Regione Liguria – Giunta Regionale

Atto N° 1351-2022 - Seduta N° 3781 - del 28/12/2022 - Numero d'Ordine 15

Prot/2022/1651010

Oggetto	APPROVAZIONE RAPPORTO PRELIMINARE AMBIENTALE E SCHEMA DI PIANO ENERGETICO AMBIENTALE AI FINI DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA
Struttura Proponente	Servizio Energia
Tipo Atto	Deliberazione

Certificazione delle risultanze dell'esame dell'Atto

Presidente GIOVANNI TOTI - Presidente, partecipanti alla seduta:

Componenti della Giunta		Presenti	Assenti
Giovanni TOTI	Presidente della Giunta Regionale	X	
Alessandro PIANA	Vicepresidente della Giunta Regionale	X	
Andrea BENVEDUTI	Assessore	X	
Simona FERRO	Assessore	X	
Giacomo Raul GIAMPEDRONE	Assessore	X	
Angelo GRATAROLA	Assessore	X	
Augusto SARTORI	Assessore	X	
Marco SCAJOLA	Assessore	X	
		8	0

Relatore alla Giunta BENVEDUTI Andrea

Con l'assistenza del Segretario Generale Avv. Pietro Paolo Giampellegrini e del Segretario di Giunta Dott.ssa Roberta Rossi

La Giunta Regionale

All'unanimità ha approvato il provvedimento

Atto rientrante nei provvedimenti di cui alla lett. A punto 1 sub g

Elementi di corredo all'Atto:

- ALLEGATI, che ne sono PARTE INTEGRANTE E NECESSARIA

LA GIUNTA REGIONALE

RICHIAMATI:

- la Legge 9 gennaio 1991, n. 10, “Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia e di risparmio energetico”;
- la Legge Regionale 29 maggio 2007, n. 22 “Norme in materia di energia” e ss.mm.ii. (di seguito, la Legge), la quale stabilisce, all’art. 4 comma 1, che il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) è lo strumento di attuazione della politica energetica regionale;
- la Legge Regionale 10 agosto 2012, n. 32 “Disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS) e modifiche alla legge regionale 30 dicembre 1998, n. 38 (Disciplina della valutazione di impatto ambientale)”;
- il Decreto legislativo 30 marzo 2011, n. 28 di attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2011/77/CE e 2003/30/CE;
- la Direttiva n. 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell’11 dicembre 2018 sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili (rifusione);
- la Direttiva n. 2019/944 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica, che modifica la direttiva 2012/27/UE;
- il D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 recante “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili”;

DATO ATTO che l’attuale PEAR, approvato nel 2017 per il periodo 2014-2020, vige in virtù della novella introdotta con la Legge regionale n. 9/2020 per cui esso conserva la sua efficacia fino alla data di entrata in vigore dei suoi aggiornamenti;

CONSIDERATO che il PEAR, integrato con la Valutazione Ambientale Strategica (VAS), è redatto assicurando il confronto con i soggetti istituzionali e gli operatori del settore, ai sensi dell’art. 4 comma 3 della Legge ed è approvato dal consiglio regionale, su proposta della Giunta, e ha validità per un periodo di cinque anni e potrà essere aggiornato anche per singole parti, ai sensi dell’art. 4 comma 4 della Legge;

CONSIDERATO altresì, che si rende necessario provvedere alla redazione del nuovo Piano che si prefigge quale orizzonte temporale il 2030;

DATO ATTO CHE:

- la politica comunitaria e di rimando la politica nazionale hanno ulteriormente accelerato il percorso per lo sviluppo delle energie rinnovabili per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione europea;
- con Deliberazione della Giunta Regionale n. 307 del 12 aprile 2022 è stata istituita la Cabina di Regia sulle politiche energetiche regionali liguri, presieduta dall'assessore allo sviluppo economico, della quale fanno parte l'Amministratore Unico ed il Direttore competente per materia di IRE SpA;
- il nuovo PEAR, i cui contenuti rispondono agli indirizzi generali impartiti dalla richiamata Cabina:
  - è coerente con i citati orientamenti comunitari e nazionali;
  - è in linea con le pianificazioni regionali;
  - si integra, attuandoli, con i piani di settore (PNIEC, PTE ecc.);
  - tiene conto della programmazione eurounitaria 2021-2027 – tra cui il PR FESR Regione Liguria–, del PNRR, del programma Nazionale Complementare, della normativa autorizzatoria, del sistema degli incentivi a favore delle energie rinnovabili, delle risorse finanziarie di qualsiasi fonte;

DATO ATTO CHE con Decreto Dirigenziale n. 5157 del 18 agosto 2022 è stato affidato a I.R.E. SpA l'incarico in house per il supporto tecnico per la redazione dello schema di Piano Energetico Ambientale Regionale 2030 e del Rapporto Preliminare Ambientale;

CONSIDERATO che il nuovo Piano è redatto in due fasi: la prima, entro il 31 dicembre 2022, per la redazione dello schema di piano e del rapporto preliminare ambientale da sottoporre successivamente alla consultazione di cui all'art. 6 comma 1 della L.r. 32/2012 e ss.mm.ii. e la seconda, finalizzata all'approvazione finale del PEAR ed integrando la VAS, da svolgersi nel 2023;

TENUTO CONTO CHE:

- il Servizio Energia del Dipartimento Sviluppo Economico in collaborazione con IRE SpA ha elaborato la proposta di Rapporto Ambientale Preliminare (Allegato n. 1), unitamente ad uno Schema di Piano Energetico Ambientale (Allegato n. 2), allegati alla presente Deliberazione, quale parte integrante e sostanziale;
- l'autorità competente, l'autorità procedente e gli altri soggetti competenti in materia ambientale di cui all'articolo 6 definiscono, tramite una o più Conferenze istruttorie secondo

le modalità di cui agli artt. 6 e 8 della l.r. n. 32/2012, la portata ed il livello di dettaglio dei contenuti del rapporto ambientale sulla base del rapporto preliminare attraverso una fase preliminare di confronto;

CONSIDERATO che lo Schema di Piano allegato alla presente deliberazione costituisce un documento preliminare, nel quale vengono individuati, in linea generale, i dati e le informazioni necessari per una completa analisi delle materie interessate dal Piano, facendo salva la necessità di aggiornamenti, che saranno inseriti nella fase di successivo sviluppo del lavoro, e di alcuni approfondimenti tematici evidenziati all'interno dello stesso documento;

SU PROPOSTA dell'Assessore allo Sviluppo economico, Industria, Commercio, Artigianato, Ricerca e Innovazione tecnologica, Energia, Porti e Logistica, Digitalizzazione del territorio, Sicurezza, Immigrazione e Emigrazione, Partecipazioni Regionali (LigurCapital spa, Liguria Ricerche spa, Liguria International scpa, Parco Tecnologico Val Bormida srl, Società per Cornigliano spa, Siit scpa), Programmi comunitari di competenza

DELIBERA

per tutto quanto esposto in premessa che si intende integralmente richiamato:

1. di approvare il Rapporto preliminare ambientale (Allegato n. 1) e lo Schema di Piano Energetico Ambientale 2030 (Allegato n. 2), allegati quale parte integrante e sostanziale alla presente deliberazione, ai fini dell'avvio della fase di confronto finalizzata a definire la portata ed il livello di dettaglio dei contenuti del Rapporto ambientale mediante la consultazione dei soggetti competenti in materia ambientale, secondo le modalità di cui agli artt. 6 e 8 della l.r. n.32/2012.

Avverso il presente provvedimento è possibile proporre ricorso giurisdizionale al Tar entro 60 giorni o, alternativamente, ricorso amministrativo straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla notifica, comunicazione o pubblicazione dello stesso.

ALLEGATO N. 1

REGIONE LIGURIA

PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE

PEAR 2030

RAPPORTO AMBIENTALE PRELIMINARE

PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

- FASE DI SCOPING –

Redatto in collaborazione con

Ire GRUPPO Filse
Infrastrutture Recupero Energia
Agenzia Regionale Ligure

REGIONE LIGURIA

Piano Energetico Ambientale Regionale

- PEAR -

Rapporto Ambientale Preliminare

Procedura di Valutazione Ambientale Strategica

- Fase di Scoping -

SOMMARIO

PREMESSA 7

1. FINALITÀ, METODOLOGIA E ASPETTI PROCEDURALI 10

1.1. Nuovo PEAR e Cabina di Regia 10

1.2. Finalità del documento e approccio metodologico 11

1.3. Aspetti procedurali 13

2. QUADRO ENERGETICO REGIONALE 16

2.1. Situazione energetica ligure 16

2.2. Obiettivi del PEAR 2014-20 16

3. QUADRO NORMATIVO E PIANIFICATORIO 20

3.1. Livello internazionale 20

3.2. Livello europeo 22

3.3. Livello nazionale 23

3.4. Livello regionale 25

4. OBIETTIVI SOVRAORDINATI 27

4.1 Obiettivi strategici dettati dalla pianificazione sovraordinata 27

4.2. Politiche, programmi e piani comunitari e internazionali 27

4.3. Pianificazione e programmazione nazionale 29

4.4. Pianificazione e programmazione regionale 32

5. STRUTTURAZIONE DEL QUADRO AMBIENTALE 39

5.1 Banche dati ed informazioni disponibili 39

5.2 Modelli di riferimento OCSE e AEA 39

5.3 Modello psr 40

5.4 Modello dpsir 41

5.5 Strutturazione della documentazione della VAS del PEAR 45

6. SCHEDE AMBIENTALI 48

6.1 Energia 48

6.2 Fattori demografici e socioeconomici 73

6.3 Insediamenti urbani 84

6.4 Agricoltura 92

6.5 Turismo 98

6.6 Trasporti 105

6.7 Rifiuti 114

6.8 Prelievi idrici e acque reflue 123

6.9 Inquinamento acustico 129

6.10 Emissioni in atmosfera 133

6.11 Inquinamento elettromagnetico 147

6.12 Inquinamento luminoso 150

6.13 Siti contaminati 153

6.14 Aziende R.I.R. 155

6.15 Suolo, sottosuolo, aspetti idrogeologici 157

6.16 Acque superficiali e sotterranee 162

6.17 Aria e fattori climatici 166

6.18 Biodiversità 171

6.19 Paesaggio 176

7. ANALISI "SWOT" DELLA SITUAZIONE ATTUALE 180

7.1 SWOT analysis 180

7.2. Utilizzo della Matrice SWOT 180

7.3. Fattori Interni ed Esterni 181

8. APPROCCIO STRATEGICO DEL NUOVO PEAR 199

8.1 Obiettivi del PEAR 199

9. NUOVE TECNOLOGIE E MOBILITA' SOSTENIBILE 206

9.1 Idrogeno 206

9.2 Energia da moto ondoso 210

9.3 Energia nucleare 212

9.4. Mobilità sostenibile 214

10. COERENZE 219

10.1 Coerenza pianificatoria 219

10.2 Elementi di attenzione 221

11. IMPATTI POTENZIALI 224

11.1 Impatti potenziali derivanti dalle scelte tecnologiche 224

12. PARTECIPAZIONE E MONITORAGGIO 235

12.1 Cabina di Regia 235

12.2 Tavoli tecnici 238

12.3. Monitoraggio 239

PREMESSA

La Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi o più semplicemente VAS è stata prevista dal D.lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, che ha recepito a livello nazionale la direttiva 2001/42/CE.
La Legge Regionale n. 32/2012 "Disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS)" disciplina le procedure della Valutazione Ambientale Strategica sui piani e programmi.
La Valutazione Ambientale Strategica rappresenta un processo che accompagna la costruzione dello strumento di pianificazione, consentendo un'analisi sistemica delle conseguenze ambientali delle previsioni della pianificazione.
Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) rientra fra le tipologie di documenti di pianificazione da sottoporre a VAS ai sensi dell'art. 7 del D lgs n. 152/2006 e ss.mm.ii. e dell'art. 3 c.1 della Legge n. 32/2012.
Il presente documento costituisce il "Rapporto Ambientale Preliminare" ai fini della "verifica preliminare", detta anche "*scoping*"," della procedura di Valutazione Ambientale Strategica del Piano Energetico Ambientale Regionale. A tal fine questo documento costituisce il rapporto propedeutico alla stesura del Rapporto Ambientale finale, in conformità a quanto stabilito dall'Allegato B di cui alla LR n. 32/2012.
Occorre ricordare in cosa consiste lo *scoping* di VAS: ha la finalità di definire i riferimenti concettuali e operativi attraverso i quali si elaborerà la Valutazione Ambientale Strategica. In particolare, nell'ambito di questa fase vanno stabilite indicazioni preliminari sia di carattere procedurale (autorità coinvolte, metodi per la partecipazione pubblica, ambito di influenza, metodologia di valutazione adottata, ecc.) che di carattere analitico.
Il processo di valutazione ambientale parte dall'analisi dello stato dell'ambiente e delle risorse per procedere all'identificazione delle criticità e delle potenzialità del contesto, che vengono affrontate e gestite da una pianificazione volta alla sostenibilità dello sviluppo, al benessere ed alla qualità della vita delle persone.
Data la sua natura preliminare, il presente documento è da intendersi come elemento preparatorio al Rapporto Ambientale vero e proprio, quello finale, allo scopo di individuare ad esempio ulteriori fonti informative, dati più aggiornati, o qualsiasi elemento che possa contribuire alla completezza di detto rapporto. In questa ottica il documento è suddiviso nei seguenti capitoli e relative finalità:

1. FINALITÀ, METODOLOGIA E ASPETTI PROCEDURALI, dove vengono esaminati una serie di elementi generali, quali il ruolo della Cabina di Regia, le finalità del documento, l'approccio metodologico seguito e gli aspetti procedurali, piuttosto complessi, che caratterizzano il processo di VAS.

2. QUADRO ENERGETICO REGIONALE, che fornisce un quadro della situazione energetica ligure, gli obiettivi del PEAR 2014-2021 e il loro grado di raggiungimento come "baseline" del nuovo PEAR.

3. QUADRO NORMATIVO E PIANIFICATORIO, che definisce il quadro complessivo di leggi e piani che direttamente o indirettamente hanno rilevanza ai fini della definizione e della valutazione del PEAR, sia a livello internazionale ed europeo che nazionale e regionale.

4. OBIETTIVI SOVRAORDINATI, che analizza in dettaglio gli obiettivi strategici di interesse per il PEAR dettati dalla pianificazione sovraordinata e derivanti sia dalle politiche, programmi, piani comunitari e internazionali, che dalla pianificazione e programmazione di livello nazionale e regionale .

5. STRUTTURAZIONE DEL QUADRO AMBIENTALE. Il Capitolo è propedeutico alle schede ambientali contenute nel Cap.6 ed individua le principali banche dati ed informazioni disponibili, i modelli concettuali di riferimento, approfondendo il modello PSR (Pressioni, Stato Risposte) dell'OCSE e il modello DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte) dell'Agenzia Europea per l'Ambiente. Su questa base è stata costruita quindi la struttura della documentazione di carattere ambientale come base degli aspetti valutativi di VAS e la relativa suddivisione in tematiche. Occorre ricordare che la suddivisione in tematiche comporta sempre delle semplificazioni, dovendosi adattare alle situazioni specifiche territoriali e ambientali. Inoltre, certi elementi devono essere accorpati a quelli principali anche se appartenenti modellisticamente ad altri settori.

6. SCHEDE AMBIENTALI. Secondo quanto stabilito nel Cap.5 sono qui presentate le schede ambientali delle singole tematiche. Per la descrizione dello stato dell'ambiente sono state consultate le banche dati e informazioni ambientali sviluppate da Regione e ARPAL (Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure), tra cui il sistema informativo di governo del comparto aria, il sistema informativo dei dati ambientali marini (SISEA), i sistemi informativi a supporto dell'osservatorio permanente corpi idrici e dell'osservatorio sui rifiuti, il sistema informativo regionale idrogeologico (SIRID). Inoltre, si è fatto ampio riferimento: alla Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2021 (RSA), prodotta annualmente, che fornisce un quadro sintetico sullo stato dell'ecosistema e che fotografa la situazione ligure in rapporto agli obiettivi di qualità ambientale fissati a livello normativo o di pianificazione settoriale; al recente Rapporto Ambientale del Piano Territoriale Regionale che ha operato un'importante opera di sintesi della grande mole di dati ambientali presenti nelle banche dati regionali. Si ricorda che il presente documento rappresenta il Rapporto Ambientale in versione "preliminare", ai fini dello "scoping" di VAS: le analisi qui riportate quindi potranno essere integrate e modificate in funzione degli approfondimenti che si renderanno necessari nel corso della VAS ai fini del Rapporto Ambientale definitivo.

7. ANALISI "SWOT" DELLA SITUAZIONE ATTUALE. L'analisi *SWOT* viene utilizzata in generale come strumento di valutazione del contesto e della situazione attuale di un sistema, permettendo l'analisi dei principali fattori esterni e interni che possono influire sulla riuscita del piano strategico esaminato. La *SWOT analysis* viene quindi utilizzata come mezzo di supporto per la definizione di una strategia, progetto o programma, fissando gli obiettivi da raggiungere e analizzando i processi interni ed esterni del sistema. Nel caso specifico la *SWOT analysis* applicata alla valutazione del PEAR è stata declinata secondo le diverse opzioni tecnologiche del piano.

8. APPROCCIO STRATEGICO DEL NUOVO PEAR. Sulla base della situazione attuale descritta nel Cap.2, vengono qui descritti e quantificati gli obiettivi del PEAR al 2030, individuando tre aree prioritarie di intervento, che si inseriscono nel quadro complessivo del processo di transizione energetica:

- Efficienza Energetica,
- Fonti di Energia Rinnovabile,
- Innovazione Tecnologica.

9. NUOVE TECNOLOGIE E MOBILITA' SOSTENIBILE. Il capitolo esamina le nuove possibilità tecnologiche in campo energetico quali l'idrogeno, l'energia da moto ondoso, l'energia nucleare. Vengono inoltre considerate le tecnologie innovative che possono essere applicate in tema di mobilità sostenibile.

10. COERENZE. La coerenza a livello regionale ha lo scopo di verificare l'interazione dal punto di vista ambientale del Piano Energetico con norme e piani presenti sul territorio regionale, evidenziando con quali di essi il Piano presenti maggiori sinergie e se sia, o meno, coerente con gli obiettivi da essi espressi. In questa fase di Rapporto Ambientale Preliminare, vengono considerati i più rilevanti elementi di pianificazione regionale in rapporto alle tecnologie considerate nel PEAR: solare fotovoltaico, eolico, idroelettrico, biogas, biomassa, solare termico, pompe di calore. Il capitolo individua, inoltre, i singoli elementi di attenzione in merito alla coerenza del PEAR con la pianificazione regionale.

11. IMPATTI POTENZIALI. La VAS valuta la natura e l'impatto delle azioni previste dal PEAR; tale analisi permette di evidenziare gli effetti ambientali del Piano e viene realizzata e approfondita nel Rapporto Ambientale finale. In questo Rapporto Ambientale Preliminare viene effettuata un'analisi dei possibili effetti (positivi o negativi) che gli interventi previsti dal Piano possono avere sotto il profilo ambientale. Per ciascuna delle principali opzioni tecnologiche viene svolta un'analisi descrittiva e vengono prese in considerazione le possibili ricadute sulle componenti ambientali.

12. PARTECIPAZIONE E MONITORAGGIO. Partecipazione e monitoraggio sono due elementi fondamentali, descritti come indispensabili sia dalla direttiva europea che dalla normativa nazionale e regionale. Ai fini partecipativi la stesura del Piano Energetico Ambientale Regionale 2030 è stata anticipata e accompagnata da un'intensa attività di dialogo con i principali stakeholder presenti sul territorio regionale, facendo ricorso a due principali strumenti: la Cabina di Regia e i tavoli tecnici regionali. Il capitolo inoltre presenta l'impostazione del monitoraggio della fase attuativa del PEAR: saranno oggetto di monitoraggio due ambiti, a cui verranno associati i corrispondenti indicatori: efficacia del PEAR 2030 e performance ambientali del Piano.

1. FINALITÀ, METODOLOGIA E ASPETTI PROCEDURALI

1.1. NUOVO PEAR E CABINA DI REGIA

Il **Piano Energetico Ambientale Regionale** - **PEAR** delinea la strategia energetica regionale, individua gli obiettivi e linee di sviluppo al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi energetici ed ambientali stabiliti dall'Unione Europea e mira anche a porre le basi per la pianificazione energetica nel medio e lungo periodo.

Il PEAR, pur rappresentando un documento di pianificazione strategica, definisce inoltre alcune specifiche misure ed azioni che saranno implementate anche nell'ambito della programmazione dei Fondi Strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche energetiche regionali. Il **vigente PEAR** è stato approvato dal Consiglio Regionale con la **deliberazione n. 19 del 14 novembre 2017**.

Al fine di approntare il nuovo PEAR, Regione Liguria ha istituito, con approvazione della DGR n. 307/2022, la **"Cabina di Regia sulle Politiche Energetiche Regionali"**, un sistema di governance per la redazione ed approvazione del nuovo PEAR, disciplinato dalla L.R. 22/2007. La Cabina di Regia ha un ruolo di indirizzo, consultivo e propositivo, finalizzato a ad una migliore conoscenza e condivisione dei bisogni del territorio regionale, per la definizione di politiche che siano in grado di interpretarli e, possibilmente, anticiparli. La cabina di regia svolge le sue funzioni fino a tutto il periodo di vigilanza del nuovo PEAR.

La Cabina di Regia, oltre a fornire gli indirizzi strategici, è stata individuata come luogo di confronto degli stakeholder pubblici e privati, nella logica della condivisione orizzontale dei principi informatori del PEAR: uno strumento di indirizzo, di ascolto, confronto e consultazione fra i principali protagonisti del settore energia a livello sia nazionale, che regionale.

Questo approccio prevede non solo la definizione della strategia regionale energetica, ma anche una visione continuativa di lungo periodo, al fine di stare al passo con gli inevitabili cambiamenti derivanti dalla transizione "verde" e dalla programmazione comunitaria, favorendo un'adeguata governance in materia capace di contribuire ad un percorso di innovazione ispirato tanto alla transizione ecologica quanto alla sostenibilità economica. Costituisce inoltre una modalità di confronto continuo nel percorso di aggiornamento del PEAR per il raggiungimento degli obiettivi europei e nazionali al 2030 e di attuazione degli indirizzi strategici che stanno emergendo nel corso della definizione della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile di cui alla DGR n. 60/2021, nonché di supporto agli strumenti di "governance" del quadro strategico regionale della programmazione comunitaria 2021-2027 , per ciò che riguarda le tematiche energetiche.

La Cabina di Regia è composta dall'assessore competente in materia di energia, in qualità di coordinatore, dal direttore generale del dipartimento Sviluppo economico, dal dirigente della struttura regionale competente in materia di energia e dall'amministratore unico e direttore competente per materia di IRE Spa.

La Cabina di Regia è una sede collegiale che permette per tutta la durata del PEAR, la partecipazione del mondo scientifico, tecnico, imprenditoriale o, comunque, soggetti che per carica o particolare competenza professionale, siano in grado di apportare un contributo qualificato a supporto della Regione Liguria. In questa ottica quindi possono essere invitati, in caso di approfondimenti tematici di loro interesse e competenza, rappresentanti singoli del GSE (Gestore Servizi Energetici), di ARERA, (Autorità di Regolazione per Energia reti e Ambiente) di ENEA (Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo

sostenibile). Alle audizioni e ai tavoli di confronto possono partecipare stakeholder di riferimento, tra cui l'Università degli Studi di Genova, le associazioni datoriali maggiormente rappresentative, ANCI (Associazione Nazionale Comuni Italiani) e i distretti e i poli tecnologici.

1.2. FINALITÀ DEL DOCUMENTO E APPROCCIO METODOLOGICO

Il presente documento costituisce il **"Rapporto Ambientale Preliminare"** ai fini della "**verifica preliminare**", detta anche "***scoping***"**,"** della procedura di **Valutazione Ambientale Strategica** del Piano Energetico Ambientale Regionale[1].

A tal fine questo documento costituisce il rapporto propedeutico alla stesura del Rapporto Ambientale finale, in conformità a quanto stabilito dall'Allegato B di cui alla LR n. 32/2012.

Occorre ricordare in cosa consiste lo *scoping* di VAS: ha la finalità di definire i riferimenti concettuali e operativi attraverso i quali si elaborerà la Valutazione Ambientale Strategica. In particolare, nell'ambito di questa fase vanno stabilite indicazioni preliminari sia di carattere procedurale (autorità coinvolte, metodi per la partecipazione pubblica, ambito di influenza, metodologia di valutazione adottata, ecc.) che di carattere analitico.

Il processo di valutazione ambientale parte dall'analisi dello stato dell'ambiente e delle risorse per procedere all'identificazione delle criticità e delle potenzialità del contesto, che vengono affrontate e gestite da una pianificazione volta alla sostenibilità dello sviluppo, al benessere ed alla qualità della vita delle persone.

Dal punto di vista metodologico la Valutazione Ambientale di piani e programmi (P/P; di seguito, per semplicità, unicamente "piani") non riguarda le opere, come la nota Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA); per queste caratteristiche più generali assume la denominazione di **Valutazione Ambientale Strategica (VAS).**

Nata concettualmente negli anni '80, la VAS è un processo sistematico di valutazione delle conseguenze ambientali di proposte pianificatorie, finalizzato ad assicurare che queste vengano incluse in modo completo e considerate in modo appropriato, alla pari degli elementi economici e sociali all'interno dei modelli di "sviluppo sostenibile"[2], a partire dalle prime fasi del processo decisionale.

La VAS riguarda i processi di formazione dei piani più che i piani in senso stretto. Si tratta quindi di uno strumento di aiuto alla decisione più che un processo decisionale in sé stesso o una semplice valutazione del piano. La VAS "permea" il piano e ne diventa elemento:

- costruttivo,
- valutativo,
- gestionale,
- di monitoraggio.

È importante sottolineare che i processi decisionali politici sono fluidi e continui: quindi la VAS deve intervenire al momento opportuno del processo decisionale. Occorre approfondire gli aspetti tecnico-scientifici, ma senza rischiare di renderla inutile anche se rigorosa, ricordando che la VAS è uno strumento e

[1] In adempimento a quanto stabilito dalla LR 10 Agosto 2012, n. 32. La Valutazione Ambientale (VAS) di piani e programmi è stata introdotta a livello europeo con la direttiva 2001/42/CE e recepita a livello nazionale con D Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 e ss mm ii e rappresenta un processo che accompagna la costruzione dello strumento di pianificazione, consentendo un'analisi sistemica delle conseguenze ambientali delle previsioni della pianificazione.

[2] Secondo il Rapporto Brudtland, lo sviluppo "sostenibile" incorpora con pari dignità ed importanza sia gli aspetti economici, che quelli sociali, che quelli ambientali.

non il fine ultimo, né tantomeno è un documento (il Rapporto Ambientale) che semplicemente accompagna il piano.
La VAS permette di giungere ad un processo in cui il piano viene sviluppato basandosi su di un più ampio set di prospettive, obiettivi e costrizioni, rispetto a quelli inizialmente identificati dal proponente. È anche uno strumento di supporto sia per il proponente che per il decisore: inserendo la VAS nel processo lineare "proponente-obiettivi-decisori-piano" in effetti si giunge ad una impostazione che prevede il ricorso a feedback in corso d'opera, così da meglio calibrare l'intero processo.

La preparazione del Rapporto Ambientale finale è forse la parte meno rilevante del processo di VAS in quanto tale report dovrebbe essere visto non solo come esito della valutazione ma, anche e soprattutto, come una documentazione del processo utilizzato e dei contenuti che ne sono scaturiti.

In quest'ottica il processo di accompagnamento della VAS al processo di pianificazione non può essere visto come una singola opportunità di incidere sul processo pianificazione (modello 1 della figura seguente) o come un processo parallelo (modello 2) in cui non si conoscono i momenti di incontro tra VAS e piano, con una VAS che comunque ha un suo percorso a se stante, né tantomeno come un'"integrazione" tra processo di piano e processo di VAS (modello 3), in cui il rischio di non comprendere bene "chi fa che cosa" è molto alto. La visione più avanzata di un efficace processo di VAS è quella mirata alle decisioni strategiche (modello 4), in cui la VAS interviene come sistema di supporto alle decisioni in qualità di elemento strutturante del piano e non solo come elemento valutativo. Tale visione comporta quindi un adeguamento del processo di VAS a quello di pianificazione, adeguamento che fa sì che la VAS sia adattata alla natura e alle specifiche esigenze del singolo piano in modo da massimizzare l'efficacia del suo apporto.

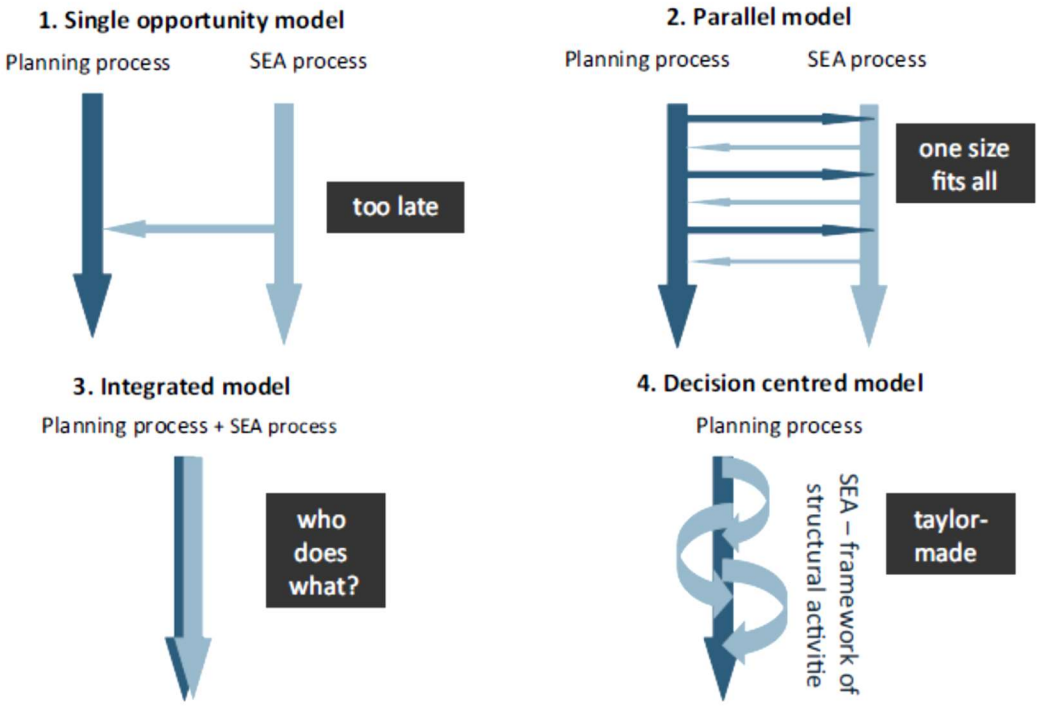


Figura 1 - Modelli di rapporto tra VAS e processo decisionale di piano - Fonte: Strategic Environmental Assessment: Better Practice Guide - methodological guidance for strategic thinking in SEA, Partidario, 2012

1.3. ASPETTI PROCEDURALI

La Valutazione Ambientale Strategica o semplicemente VAS è stata prevista dal DLgs n. 152 del 3 aprile 2006, che ha recepito a livello nazionale la direttiva 2001/42/CE.

La Legge Regionale n. 32/2012 "Disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS)" disciplina le procedure della Valutazione Ambientale Strategica sui piani e programmi.
Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) rientra fra le tipologie di documenti di pianificazione da sottoporre a VAS ai sensi dell'art. 7 del D lgs n. 152/2006 e ss.mm.ii. e dell'art. 3 c.1 della Legge n. 32/2012.
Il presente paragrafo illustra il percorso di formazione dello schema di piano ed il relativo sistema di informazione, comunicazione e consultazione e come tale percorso sia integrato nel processo di VAS, fortemente caratterizzato dalla partecipazione e dalla condivisione delle parti interessate.

Per quanto riguarda la procedura di approvazione (ex art.12 LR n. 18/99), il PEAR è approvato dal Consiglio Regionale, su proposta della Giunta, assicurando adeguata pubblicità e massima partecipazione. In particolare:

1. la Giunta Regionale approva lo schema di Piano e delega l'Assessore competente per materia ad indire e coordinare l'inchiesta pubblica sui contenuti del documento;

2. l'Assessore competente per materia determina le modalità dell'inchiesta e nomina il Presidente dell'inchiesta pubblica;

3. l'inchiesta pubblica ha luogo presso la sede della Regione, prevede la pubblicazione del relativo avviso e fornisce la possibilità a chiunque di presentare osservazioni entro i successivi 45 giorni;

4. trascorsi 90 giorni dalla data d'indizione, il Presidente chiude l'inchiesta pubblica e trasmette alla Giunta le osservazioni presentate nel corso dell'inchiesta dai soggetti consultati con le proprie valutazioni;

5. la Giunta Regionale, dato conto delle osservazioni pervenute nel corso dell'inchiesta pubblica, formula la proposta di schema definitivo di Piano al Consiglio regionale, per l'approvazione nei giorni successivi.

Le **fasi del processo VAS**, alle quali è soggetto il PEAR, accompagnano tutti i passaggi previsti nella procedura di adozione e approvazione del Piano, dalle fasi di redazione, adozione, fino all'approvazione, in un processo continuo. Questo processo continuo di valutazione consente alla VAS di esplicare efficacemente, nei diversi passaggi del Piano, l'obiettivo di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali finalizzate a promuovere uno sviluppo sostenibile del territorio ligure.
Per evitare duplicazioni ed integrare opportunamente il processo di VAS e la procedura di Piano sono stati individuati temi e passaggi comuni.

La procedura di VAS del PEAR si articola nelle fasi descritte dalla tabella seguente.

<table>
<tr><th>FASI</th><th>PROCEDURA PIANO</th><th>PROCEDURA VAS</th><th colspan="2">TEMPI (gg)</th></tr>
<tr><td>Elaborazione Schema di Piano e Rapporto Ambientale Preliminare</td><td>Elaborazione Schema di Piano</td><td>L’Autorità Procedente (AP, Settore Ricerca Innovazione ed Energia della REGIONE LIGURIA) elabora schema di Rapporto Preliminare ai sensi dell’allegato 1 del D Lgs n. 4/08.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Approvazione con D.G.R.</td><td>Schema di Piano</td><td>Schema di Rapporto Preliminare.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Scoping</td><td rowspan="2"></td><td>L’AP trasmette all’Autorità Competente regionale (AC - SETTORE PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E VAS della REGIONE LIGURIA) il Rapporto Ambientale Preliminare e lo Schema di Piano come adottati dalla Giunta.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Consultazioni su portata e livello di dettaglio del Rapporto Preliminare con l’AC e Soggetti Competenti in Materia Ambientale (SCMA) attraverso la conferenza di valutazione/ scoping[1]. La conferenza è convocata dall’AC; il coordinamento della conferenza è affidato al Settore VIA con il contributo istruttorio degli altri dipartimenti regionali interessati.
Verbale della Conferenza di valutazione/scoping [2].</td><td colspan="2">Max 90</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Approvazione Schema</td><td colspan="2">Approvazione con provvedimento della Giunta Regionale:
- Schema di Piano (AP)
- Rapporto Ambientale e Sintesi non tecnica (AP).
Delega al Dirigente dell’AP (direttamente o attraverso l’Assessore competente) a presiedere l’Inchiesta Pubblica ed Approvazione delle modalità d’inchiesta.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Pubblicazione -Trasmissione - Deposito (AP)
-Trasmissione del Piano adottato, Rapporto Ambientale (RA) e Sintesi non Tecnica all’AC ed agli SCMA ai sensi del comma 5 art.13 del D Lgs n. 152/06 e ss. mm. ii. e dell’art. 9 della LR n. 32/12.
- Pubblicazione di avviso sul BURL ai sensi del comma 1 art. 14 del D Lgs n. 152/06 e ss. mm. ii. dell’art. 8 della LR n. 32/12 e sul sito web del Dipartimento Ambiente ai sensi del comma 2 art. 14 del D Lgs n. 152/06 e ss. mm. ii. e dell’art. 9 della LR n. 32/12.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Deposito del Piano adottato, RA e Sintesi non Tecnica presso gli uffici dell’AP e delle Province interessate ai sensi del comma 6 art. 13 D Lgs n. 152/06 e ss. mm. ii. e dell’art. 9 della LR n. 32/12.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Inchiesta Pubblica / Consultazione</td><td colspan="2">Fase pubblica nella quale è messa a disposizione del pubblico e dei SCMA lo Schema di Piano, il RA e la Sintesi non Tecnica e chiunque può presentare proprie osservazioni [3].</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Il Presidente (AP) coordina e gestisce l’inchiesta pubblica raccogliendo le osservazioni del pubblico e i pareri degli enti locali.</td><td rowspan="2">L’AC acquisisce i pareri ulteriori dei SCMA non consultati nel corso dell’inchiesta pubblica, delle strutture regionali e del Comitato Tecnico (CT) VIA, eventualmente convocando una Conferenza di valutazione in sede referente.</td><td>45 (art. 12 LR n. 18/99)</td><td rowspan="2">90[4]</td></tr>
<tr><td>Il Presidente (AP) trasmette le risultanze dell’inchiesta pubblica, corredate dalla propria valutazione, alla Giunta e all’AC.</td><td>45 (art. 12 LR n. 18/99)</td></tr>
</table>

FASI	PROCEDURA PIANO	PROCEDURA VAS	TEMPI (gg)
Pareri/valutazioni		PARERE MOTIVATO AC, tenuto conto della consultazione e dei pareri dei soggetti competenti in materia ambientale, compreso il parere del CT VIA e il contributo istruttorio degli altri dipartimenti regionali interessati (strumenti: gruppo di lavoro interdipartimentale; Conferenza di Valutazione deliberante).	90
Schema definitivo	La Giunta Regionale acquisisce tutti i pareri pervenuti e dato conto delle osservazioni pervenute trasmette al consiglio regionale: -la proposta di schema definitivo di Piano (comprensivo di piano di monitoraggio) ai sensi dell'art. 12. comma 1, lettera e); - la Dichiarazione di Sintesi.		Max 60
Approvazione	Il Consiglio Regionale approva lo schema definitivo. Si provvede alla pubblicazione di avviso sul BURL e sul sito web del Dipartimento Ambiente, con l'indicazione della sede ove prendere visione del Piano e di tutta la documentazione oggetto dell'istruttoria (il parere motivato, la dichiarazione di sintesi e le misure in merito al monitoraggio). Qualora il contributo di esame in commissione del Consiglio regionale produca variazioni significative dal punto di vista ambientale si dovrà acquisire un nuovo parere motivato da parte dell'autorità competente ovvero adeguare la dichiarazione di Sintesi.		
Monitoraggio		Attuazione Piano di Monitoraggio. Informazione dei risultati e delle eventuali azioni correttive attraverso il portale ambientale regionale www.ambienteinliguria.it.	

Figura 2 - Schema del processo di approvazione del PEAR

1 I SCMA e le Strutture Regionali interessate sono individuate in collaborazione tra l'AC e l'AP. La Conferenza può essere convocata in sede referente (preceduta dalla trasmissione ai partecipanti di documentazione informativa idonea).

2 Il verbale è condiviso e sottoscritto da tutti i partecipanti alla Conferenza. Non deve quindi essere formalmente trasmesso dall'AC all'AP.

3 La procedura individuata ha lo scopo di mantenere autonome l'inchiesta pubblica prevista dall'art. 12 LR n. 18/99 e la consultazione ex art. 14 del D Lgs n. 4/08, evitando, però, le sovrapposizioni.

Occorre infine ricordare che la VAS "accompagna" l'elaborazione del Piano. In quest'ottica quindi **le elaborazioni e le analisi finali, come ad esempio le valutazioni delle alternative e dell'"alternativa zero", saranno contenute nel Rapporto Ambientale Definitivo.**

2. QUADRO ENERGETICO REGIONALE

2.1. SITUAZIONE ENERGETICA LIGURE

All'analisi della situazione attuale del settore energetico ligure è dedicato la sezione "Energia" al Capitolo 6 articolata nei seguenti approfondimenti:

- *Bilancio Energetico Regionale (BER).* Il BER consente di fornire una visione globale dei flussi di energia entro i confini regionali per l'anno di riferimento più recente reso disponibile dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (2016);
- *Produzione di energia in Liguria.* Viene analizzata la produzione energetica regionale con riferimento alle fonti fossili (in particolare alla presenza di centrali termoelettriche sul territorio) ed alle fonti rinnovabili installate.
- *Stato di raggiungimento degli obiettivi di Burden Sharing.* I dati forniti dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) sullo stato di raggiungimento degli obiettivi di Burden Sharing consentono di analizzare quanto realizzato da Regione Liguria, fornendo un contributo al quadro energetico regionale.

2.2. OBIETTIVI DEL PEAR 2014-20

Occorre ricordare che il PEAR 2014-2020 delineava la strategia energetica regionale adottando come obiettivo complessivo il conseguimento del target del Decreto Burden Sharing (D.M. 15 Marzo 2012), secondo quanto delineato al paragrafo precedente).

In particolare, la Regione Liguria intendeva perseguire:

- il contenimento dei consumi finali di energia con un obiettivo di consumi finali lordi 2020 a 2.640 ktep secondo lo scenario "Efficienza Energetica" contro lo scenario "Business As Usual" pari a 2.972 ktep.
- lo sviluppo delle fonti rinnovabili con il conseguimento di un consumo finale da fonti rinnovabili pari a 373 ktep.

In base alle analisi effettuate al cap 3.3.1 il consumo finale lordo 2020 stimato dal GSE in fase di monitoraggio degli obiettivi di Burden Sharing è pari a 2.433 ktep; la contrazione, pari a circa 207 ktep, può essere principalmente attribuita alla riduzione nei consumi finali di prodotti petroliferi, carbone e prodotti derivati.

Per quanto riguarda l'obiettivo di sviluppo delle fonti rinnovabili, il consumo finale2020 stimato dal GSE in fase di monitoraggio degli obiettivi di Burden Sharing è pari a 192 ktep, significativamente inferiore all'obiettivo di Piano. Al fine di valutare nel dettaglio le principali criticità che hanno determinato il mancato conseguimento dell'obiettivo di Burden Sharing, si analizza la situazione relativa a ciascuna delle opzioni tecnologiche per cui il PEAR 2014-2020 poneva obiettivi specifici.

La seguente tabella di sintesi riporta, per ciascuna opzione tecnologica:

- l'obiettivo al 2020 del precedente PEAR 2014-2020;
- il dato conseguito al 2020 (secondo le fonti utilizzate alla Tabella 6 del Capitolo 3.2.2 e coincidenti con le informazioni di fonte GSE).

OPZIONE TECNOLOGICA	OBIETTIVO PEAR 2014-2020		DATO RILEVATO 2020	
	Potenza installata [MW]	Energia prodotta [ktep/anno]	Potenza installata [MW]	Energia prodotta [ktep anno]
Solare fotovoltaico	220	23	119	10
Eolico	250	43	66	12
Idroelettrico	110	26	92	22
Biogas	31	16	21	4
Biomassa	1.750	181	1.173	123
Solare Termico	100	6	63	5
Pompe di calore	2.100	79*	396	16
TOTALE		**373**		**192**

Tabella 1 - Obiettivo e stato di raggiungimento obiettivo Burden Sharing e Liguria - Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

Dall'analisi condotta si rileva come, pur a fronte di una crescita significativa tra il 2011 ed il 2020 di alcune fonti, gli obiettivi del precedente Piano non sono stati raggiunti per nessuna delle opzioni tecnologiche previste, con modalità differenziate presentate nel dettaglio nel seguito:

- Il **solare fotovoltaico**, presenta una potenza installata al 2020 di 119 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 220 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 54%; l'andamento tra il 2016 ed il 2020 appare essenzialmente stabile.

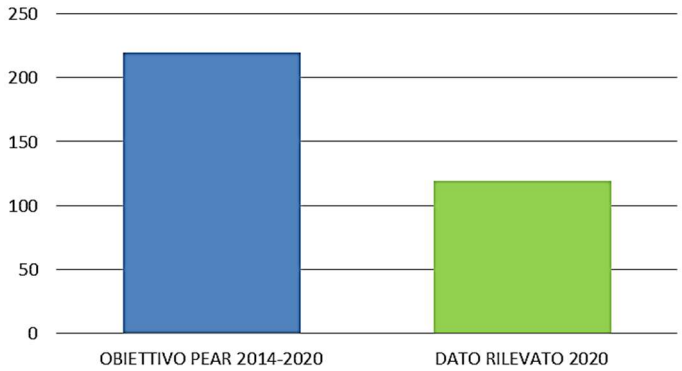


Figura 3 - Solare fotovoltaico - potenza MW, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

- La **tecnologia eolica**, presenta una potenza installata al 2020 di 66 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 250 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 26%; anche per la fonte eolica l'andamento tra il 2016 ed il 2020 risulta stabile.

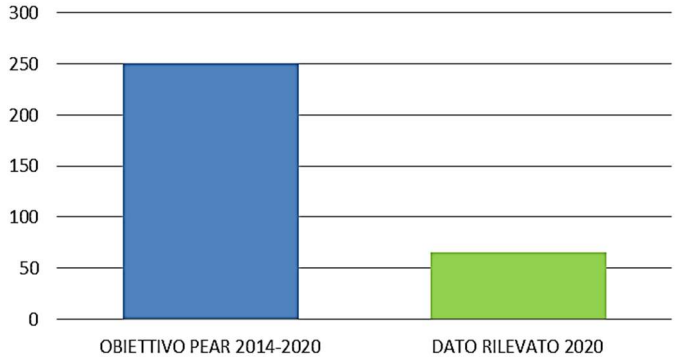


Figura 4 - Eolico- potenza MW, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

- La **fonte idroelettrica**, presenta una potenza installata al 2020 di 92 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 110 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa l'83%; l'andamento tra il 2016 ed il 2020 appare stabile.

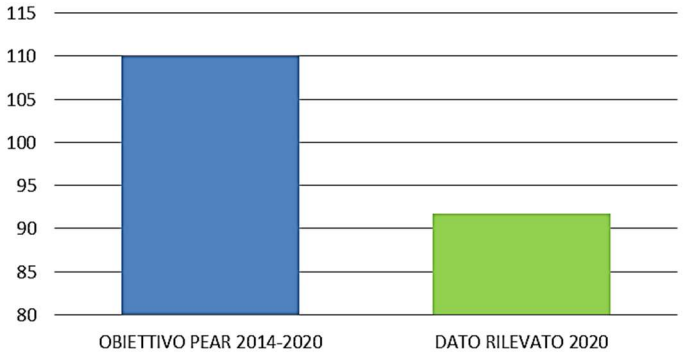


Figura 5 - Idroelettrico - potenza MW, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

- La **produzione di energia elettrica da biogas**, presenta una potenza installata al 2020 di 21 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 31 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 66%; l'andamento di tale fonte risulta in leggera contrazione tra il 2016 ed il 2020.

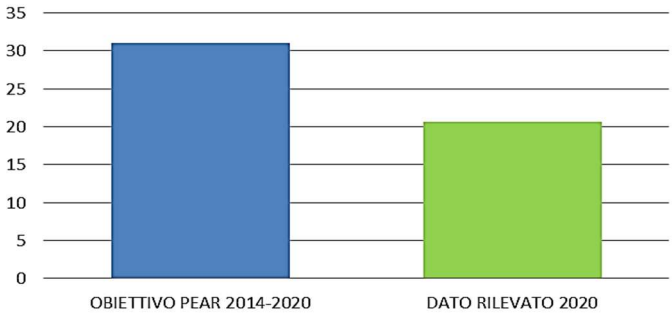


Figura 6 - Biogas - potenza MW, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

- La **biomassa**, presenta una potenza installata al 2020 di 1.173 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 1.750 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 267%; anche per la biomassa l'andamento tra il 2016 ed il 2020 presenta una leggera contrazione.

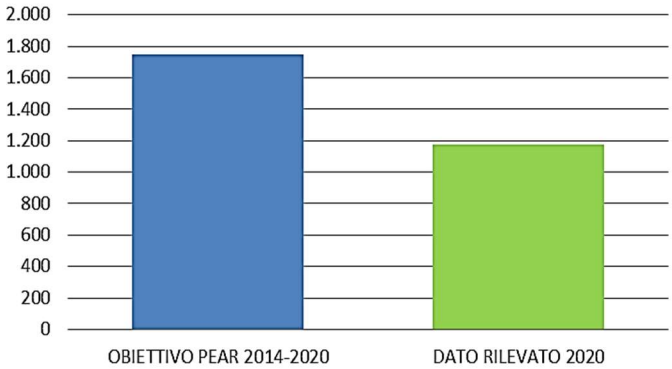


Figura 7 - Biomassa - potenza MW, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

- Il **solare termico**, presenta una potenza installata al 2020 di 63 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 100 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 63%; l'andamento tra il 2016 ed il 2020 appare stabile.

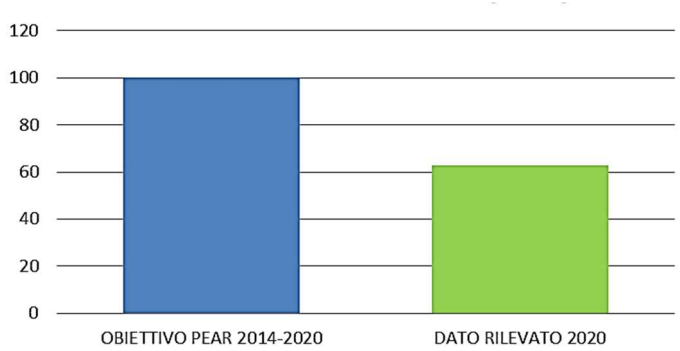


Figura 8 -Solare Termico - potenza MW, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

- Le pompe di calore, presentano una potenza installata al 2020 di 396 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 2.100 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 19%; l'andamento di tale fonte risulta stabile tra il 2016 ed il 2020.

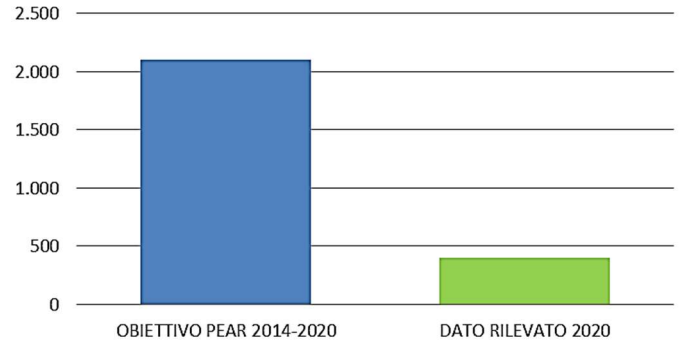


Figura 9 -Pompe di calore - potenza MW, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020

Tali considerazioni completano il quadro conoscitivo della situazione energetica ligure, che costituisce la base per delineare la strategia energetica regionale, volta a mettere in campo azioni per il rafforzamento delle fonti rinnovabili in regione ed il perseguimento della riduzione dei consumi finali di energia.

3. QUADRO NORMATIVO E PIANIFICATORIO

Di seguito vengono riportati i principali riferimenti normativi e pianificatori a livello internazionale, europeo, nazionale e regionale.

3.1. LIVELLO INTERNAZIONALE

- Convenzione internazionale per la protezione degli uccelli, Parigi 18.10.1950, entrata in vigore il 17.01.1963: obiettivo di proteggere gli uccelli viventi allo stato selvatico;
- Convenzione per l'istituzione dell'organizzazione europea e mediterranea per la protezione delle piante, Parigi 8.04.1951, entrata in vigore il 01.11.1953: prevede l'istituzione di un'Organizzazione Europea e Mediterranea per la Protezione delle Piante al fine di prevenire l'introduzione e la propagazione di organismi nocivi e di malattie delle piante e dei prodotti vegetali;
- Convenzione internazionale per la protezione delle piante, sottoscritta a Roma il 06.12.1951: sviluppo della cooperazione internazionale per la lotta contro gli agenti patogeni e contro le malattie delle piante e dei prodotti vegetali, e, in particolare, prevenire la loro introduzione e la loro propagazione oltre i confini;
- Convenzione di Ramsar per la protezione delle zone umide di importanza internazionale sottoscritta in Iran il 2 febbraio 1971: oggetto della Convenzione sono la gran varietà di zone umide, fra le quali: aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra o salata, comprese le zone di acqua marina;
- Convenzione UNESCO sulla protezione del patrimonio culturale e naturale mondiale, Parigi 16.11.1972: obiettivo di stabilire un sistema efficace di protezione collettiva del patrimonio culturale e naturale di valore eccezionale, organizzato in maniera permanente e secondo metodi scientifici e moderni;
- Accordo su un programma internazionale per l'energia, Parigi 18.11.1974: stabilire un programma internazionale per l'energia da realizzarsi attraverso una Agenzia internazionale per l'energia;
- Convenzione sulla prevenzione dell'inquinamento marino causato dallo scarico di rifiuti ed altre sostanze, in vigore dal 30.08.1975: obiettivi di controllare e prevenire l'inquinamento marino causato dallo scarico di rifiuti o di altri materiali tali da mettere in pericolo la salute dell'uomo, di nuocere alle risorse biologiche, alla fauna e alla flora marina, di pregiudicare le zone di interesse turistico o di ostacolare altro uso legittimo del mare;
- Convenzione per la protezione del mare mediterraneo dall'inquinamento, Barcellona 16.02.1976: obiettivo di prevenire, ridurre e combattere l'inquinamento nella zona del Mare Mediterraneo nonché proteggere e migliorare l'ambiente marino in tale zona;
- Accordo relativo alla protezione delle acque del litorale mediterraneo (accordo Ramoge), Principato di Monaco 10.05.1976, entrato in vigore il 01.03.1981: finalità di salvaguardare la qualità delle acque del litorale mediterraneo, prevenire per quanto possibile l'inquinamento e migliorare lo stato attuale;
- Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica, Bonn 23.06.1979: obiettivo della protezione delle specie animali selvatiche che vivano all'interno dei confini di giurisdizione nazionale o che li oltrepassino;
- Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, Berna 19.09.1979: assicurare la conservazione della flora e della fauna selvatiche e dei loro habitat naturali in particolare delle specie e degli habitat la cui conservazione richiede la cooperazione di vari Stati, e di promuovere simile cooperazione;
- Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza, Ginevra 13.11.1979: proteggere l'uomo e l'ambiente dall'inquinamento atmosferico e tentare di limitare e, per quanto possibile, di ridurre gradualmente e prevenire l'inquinamento atmosferico, ivi compreso l'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza;
- Protocollo per la protezione del mar Mediterraneo dall'inquinamento di origine terrestre, Atene 17.05.1980: impiego delle migliori tecnologie disponibili e della migliore prassi ambientale, ivi comprese, se del caso, le tecnologie di produzione pulite e misure preventive per ridurre al minimo i rischi di inquinamento causati da incidenti;
- Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare, Giamaica 10.12.1982: obiettivo di stabilire un ordine giuridico per i mari e per gli oceani che faciliti le comunicazioni internazionali e che favorisca gli usi pacifici dei mari e degli oceani, l'utilizzazione equa ed efficiente delle loro risorse, la conservazione delle loro risorse viventi e lo studio, la protezione e la preservazione dell'ambiente marino

- Convenzione di Vienna per la protezione dello strato di ozono, Vienna 22.03.1985: obiettivo di proteggere la salute umana e l'ambiente dagli effetti avversi che derivano o possono derivare dalle attività umane che modificano o possono modificare lo strato di ozono;
- Convenzione di Granada per la tutela del Patrimonio Architettonico – Consiglio d'Europa, Granada, 3 ottobre 1985;
- Protocollo di Montreal, entrato in vigore nel gennaio 1989, ratificato l'Italia nel dicembre 1988: è lo strumento operativo dell'UNEP, il Programma Ambientale delle Nazioni Unite, per l'attuazione della Convenzione di Vienna "a favore della protezione dell'ozono stratosferico";
- Convenzione delle Alpi del 1991: trattato internazionale sottoscritto da Austria, Francia, Germania, Italia, Liechtenstein, Principato di Monaco, Slovenia, Svizzera e dall'Unione Europea sulla gestione sostenibile di trasporti, pericoli naturali, connettività ecologica, acqua, grandi predatori, ungulati selvatici e società, strategia macro-regionale, agricoltura di montagna, foreste montane, turismo sostenibile, energia;
- Convenzione per la protezione delle Alpi, Salisburgo 07.11.1991: obiettivo di proteggere la flora e la fauna nella regione delle Alpi che costituisce uno dei più vasti ecosistemi europei, tenendo conto del turismo e del traffico nella regione;
- Carta europea per l'energia, L'Aja 17.12.1991: obiettivo di promuovere un nuovo modello di cooperazione energetica a lungo termine in Europa e a livello mondiale nel quadro di una economia di mercato e basato sull'assistenza reciproca nonché sul principio di non discriminazione;
- Convenzione di Helsinki, o Convenzione Acque) adottata il 17 marzo 1992: promozione della cooperazione tra i Paesi per la prevenzione e il controllo dell'inquinamento dei corsi d'acqua transfrontalieri e dei laghi internazionali e per l'uso sostenibile delle risorse idriche;
- Convenzione sulla Biodiversità di Rio de Janeiro – Nazioni Unite 5 giugno 1992: esprime degli obiettivi generali, lasciando agli stessi paesi la decisione di determinare gli obiettivi specifici e le azioni da realizzare a livello nazionale;
- Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, New York 09.05.1992: obiettivo di stabilizzare le concentrazioni di gas ad effetto serra nell'atmosfera ad un livello tale che escluda qualsiasi pericolosa interferenza delle attività umane sul sistema climatico;
- Protocollo di Ginevra sulle aree specialmente protette e la diversità biologica nel Mediterraneo, Ginevra, 3 aprile 1982, sostituito nel 1995 dal Protocollo di Barcellona sulle zone particolarmente protette e la diversità biologica del Mediterraneo che prevede, tra l'altro, l'istituzione di "zone particolarmente protette" nelle zone marine e costiere sottoposte alla sovranità o giurisdizione di uno Stato parte, per salvaguardare ecosistemi marini, habitat in pericolo di estinzione o necessari per la sopravvivenza delle specie animali e vegetali minacciate;
- Protocollo sulla protezione della natura e del paesaggio alpino – strumento adottato nell'ambito della Convenzione Alpina (Salisburgo, 7 novembre 1991): accordo internazionale tra gli stati dell'Arco Alpino (Italia, Austria, Francia, Germania, Liechtenstein, Principato di Monaco, Slovenia, Svizzera e Comunità Europea).
- EUROBATS o Bat Agreement, Londra 1991: accordo per la protezione dei pipistrelli europei;
- Accordo di cooperazione per prevedere, prevenire e mitigare le catastrofi naturali e tecnologiche, Vienna 18.07.1992: cooperazione nel campo della previsione e della prevenzione dei rischi gravi che comportano serie conseguenze per la sicurezza della popolazione, dei beni e dell'ambiente;
- Convenzione per la Tutela del Patrimonio Archeologico – Consiglio d'Europa, La Valletta, 16 gennaio 1992;
- Carta del Paesaggio Mediterraneo: Regioni Andalusia, Langue d'oc-Roussillon, Toscana Adottata nell'Ottobre 1993 a St. Malò;
- Protocollo di attuazione della Convenzione delle Alpi del 1991 nell'ambito dell'agricoltura di montagna, Chambery 20.12.1994: con l'obiettivo di conservare e incoraggiare un'agricoltura di montagna adatta al territorio e compatibile con l'ambiente;
- Protocollo relativo alle zone particolarmente protette e alla diversità biologica nel Mediterraneo, Barcellona 10.06.1995: obiettivo di conservare, proteggere e ristabilire la salute e l'integrità degli ecosistemi nonché la diversità biologica nel Mediterraneo;
- Strategia Paneuropea della diversità biologica e paesaggistica – Consiglio d'Europa, Sofia, 25 Novembre 1995;
- Convenzione sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero, entrata in vigore il 10.09.1997: con l'obiettivo di promuovere uno sviluppo economico razionale dal punto di vista ecologico nonché durevole mediante l'applicazione della valutazione dell'impatto ambientale, specialmente come misura preventiva contro la degradazione dell'ambiente in un contesto transfrontaliero;
- Protocollo di Kyoto alla convenzione quadro delle Nazioni Unite del 1992 sui cambiamenti climatici, Kyoto 10.12.1997: definire gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra prodotti dalle attività umane e stabilire gli impegni dei 38 Paesi industrializzati che aderiscono alla Convenzione;

- Trattato di Amsterdam, 1997: sancisce l'integrazione trasversale degli obiettivi di protezione ambientale in tutte le politiche dell'UE per il raggiungimento dell'obiettivo finale di uno sviluppo sostenibile.
- Accordo di Parigi del 12 dicembre 2015 della Conferenza Cop 21: organo della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (United Nations framework convention on climate change, Unfccc);
- Convenzione di Aarhus 9/03/2017: sull'accesso alle informazioni, la partecipazione del pubblico ai processi decisionali e l'accesso alla giustizia in materia ambientale, dando concretezza ed efficacia al concetto di democrazia ambientale;
- Carta di Cracovia del 2000: Principi per la conservazione ed il restauro del patrimonio culturale costruito (l'obiettivo da perseguire è quello della conservazione del patrimonio architettonico, urbano e paesaggistico - punto 1 - scopi e metodi);
- Convenzione europea del paesaggio, adottata dal Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa, sottoscritta a Firenze il 19 luglio 2000, in vigore dal 1° marzo 2004 e ratificata dall'Italia con la legge n. 14 del 9 gennaio 2006.
- Risoluzione 13982/2000 sulla qualità architettonica dell'Ambiente Urbano e Rurale – Consiglio d'Europa, 12 gennaio 2001 (Obiettivi: miglior conoscenza e promozione dell'architettura e della progettazione urbanistica; maggiore sensibilizzazione e formazione dei committenti e dei cittadini alla cultura architettonica, urbana e paesaggistica; tener conto della specificità delle prestazioni nel campo dell'architettura; promuovere la qualità architettonica attraverso politiche esemplari nel settore della costruzione pubblica; favorire lo scambio di informazioni e di esperienze in campo architettonico);
- Agenda 2030 sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU: per lo Sviluppo Sostenibile: è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità;

3.2. LIVELLO EUROPEO

- Direttiva 79/409/CEE e s.m.i. del 02.04.1979 nota come "Direttiva Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici, sostituita dalla 2009/174/CE;
- Direttiva 85/337/CEE Direttiva sulla Valutazione Ambientale Strategica 2001/42/EC, come modificata dalla Direttiva 97/11/CEE);
- Direttiva 91/271/CEE del 21.05.1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane
- Direttiva 92/43/CEE del 21.05.1992 nota come "Direttiva Habitat" relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 2000/60/CE del 23.10.2000, nota come "Direttiva acque" che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 2001/42/CE del 27.06.2001 sulla valutazione ambientale strategica (VAS)
- Strategia dell'Unione Europea per lo Sviluppo Sostenibile, Göteborg 2001;
- Comunicazione della Commissione COM(2005) 84 del 10.03.2005 sull'attuazione della strategia forestale dell'Unione Europea;
- Comunicazione della Commissione COM(2005)17 del 27.12.2005 dedicata al riesame della politica ambientale comunitaria, dal titolo "Consolidare il pilastro ambientale dello sviluppo sostenibile"
- Comunicazione della Commissione COM(2005)670 del 21.12.2005 "Strategia tematica per l'uso sostenibile delle risorse naturali";
- Comunicazione della Commissione COM(2006)216 del 22.03.2006 "Arrestare la perdita di biodiversità entro il 2010 – e oltre. Sostenere i servizi ecosistemici per il benessere umano";
- Comunicazione della Commissione COM(2006)231 del 22.09.2006 "Strategia tematica per la protezione del suolo"
- Comunicazione della Commissione COM(2006)302 del 15.06.2006 "Piano d'azione dell'UE per le foreste";
- Direttiva 2007/2/CE del 15.05.2007, che costituisce l'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (INSPIRE), per gli scopi delle politiche ambientali e delle politiche o delle attività che possono avere ripercussioni sull'ambiente
- Direttiva 2007/60/CE del 26.11. 2007, nota come "Direttiva alluvioni";
- Comunicazione della Commissione COM(2007) "An Energy Policy for Europe" noto come "20-20-20" ovvero entro il 2020 la riduzione delle emissioni nocive del 20%, l'aumento sempre del 20% della quota di energia da fonti rinnovabili e l'aumento del 20% dell'efficienza energetica (oggi superato con l'obiettivo del 40% rispetto alle emissioni del 1990);
- Direttiva quadro 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino;
- Direttiva 2008/1/CE del 15/01.2008, nota come "Direttiva IPPC" (Prevenzione e Riduzione Integrate dell'Inquinamento);
- Direttiva 2008/50/CE del 21.05.2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- Decisione del 04.12.2008 - protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo (convenzione sulla protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo)

- Comunicazione della Commissione COM(2011)244 “La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020”;
- Direttiva 2012/18/UE del 04.06.2012, nota come “Direttiva Seveso III” sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, recante modifica e successiva abrogazione della direttiva 96/82/CE del Consiglio;
- Documento di lavoro SWD(2012)101 final/2 “Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l’impermeabilizzazione del suolo”;
- Comunicazione della Commissione COM(2013)918 final - Un programma "Aria pulita" per l'Europa
- Comunicazione della Commissione COM(2013)249 – “Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa”;
- Comunicazione della Commissione COM(2013)216 final “Strategia dell’UE di adattamento ai cambiamenti climatici”
- Decisione n. 1386/2013/UE del 20.11.2013 – 7°PPA (Programma generale di Azione dell’Unione in materia di Ambiente fino al 2020) «Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta». Iter in corso per l'8º programma d'azione per l'ambiente;
- Comunicazione della Commissione COM(2013)659 final – “Una nuova strategia forestale dell'Unione europea: per le foreste e il settore forestale”
- Direttiva 2014/30/UE del 26.02.2014 nota come “Direttiva compatibilità elettromagnetica o direttiva EMC” (Electro Magnetic Compatibility) concerne il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 2004/108/CE
- Direttiva 2014/52/UE del 25.04.2014 che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati;
- Comunicazione della Commissione COM (2014)15 final “Quadro per le politiche dell’energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030”
- Direttiva (UE) 2018/844 (cd. EPBD) che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell’edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica
- Direttiva 2018/849/UE del 30.05.2018 che modifica le direttive 2000/53/CE relativa ai veicoli fuori uso, 2006/66/CE relativa a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Direttiva 2018/850/UE del 30.05.2018 che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;
- Direttiva 2018/851/UE del 30.05.2018 che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio;
- Direttiva 2018/2001/UE dell'11.12.2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- Direttiva (UE) 2018/2002 (cd. EED) che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
- Comunicazione della Commissione COM (2018) 446 final “Prime prospettive in materia di aria pulita”.
- Piano REPowerEU Comunicazione della Commissione COM (2022)230
- Strategia esterna della UE per l’energia” JOIN (2022) 23
- Regolamento (UE) 2022/1369 relativo a misure coordinate di riduzione della domanda di gas
- Strategia dell’UE sull’Idrogeno COM (2020) 301
- Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici – SEACC COM (2021) 82

3.3. LIVELLO NAZIONALE

- DPR n. 470 del 8 giugno 1982 – “Attuazione della direttiva 76/160/CE relativa alla qualità delle acque di balneazione”;
- Legge 24 ottobre 1980 n.743 – “Approvazione ed esecuzione dell'accordo italo-franco-monegasco relativo alla protezione delle acque del litorale mediterraneo, firmato a Monaco il 10 maggio 1976”;
- L. 394/1991 “Legge quadro sulle aree protette” e s.m.i.
- L. 157/1992 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio" e s.m.i.
- Delibera CIPE del 16 marzo 1994, n. 26 “Linee strategiche e programma preliminare per l'attuazione della Convenzione della biodiversità in Italia”;
- D. Lgs. 17 marzo 1995 n. 230 – “Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/64, 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti”;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 – “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- DPR 357/1997 “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche” e s.m.i.;
- DPCM del 14 novembre 1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore in attuazione dell'art. 3, comma 1, lett. a), L. n. 447\1995”;

- DL n.180 del 11 giugno 1998 – “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania”;
- DPCM 29 settembre 1998 – “Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180”
- D. Lgs. 4 agosto 1999, n. 372 - "Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento";
- D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole";
- DM 25 ottobre 1999 n. 471 – “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni”;
- L. 353/2000 “Legge quadro in materia di incendi boschivi”;
- D. Lgs. 26 maggio 2000 n. 187 – “Attuazione della direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche”;
- D. Lgs. 26 maggio 2000 n. 241 – “Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti”;
- D. Lgs. 18 maggio 2001 n. 227 “Orientamento e modernizzazione del settore forestale”;
- Legge 23 marzo 2001, n. 93 - "Disposizioni in campo ambientale”;
- DM 18 settembre 2001 n. 468 – “Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati”;
- Legge quadro n.36 del 22 febbraio 2001 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- DM 09/05/2001 “Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante”;
- DM 3 settembre 2002 “Linee guida per la gestione dei siti Rete Natura 2000”;
- DM 2 aprile 2002, n. 60 – “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, l particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”;
- DM del 18/09/2002 – “Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152;
- Legge 31 luglio 2002, n. 179 - "Disposizioni in materia ambientale";
- D. Lgs. 10 novembre 2003 n. 386 “Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione”;
- D. Lgs. 13 gennaio 2003 n. 36 – “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- DM 12 giugno 2003 n. 185 – “Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152”;
- DPCM 8 luglio 2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti”;
- Legge 23 marzo 2001 n. 93 – “Disposizioni in campo ambientale”;
- D. Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42 “Codice dei beni culturali e del paesaggio, si sensi dell’art. 10 della Legge 6 luglio 2002 n. 137”;
- DPR 30 Marzo 2004 n. 142 – “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”;
- D. Lgs. 194 del 19/8/2005 – “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”;
- D. Lgs. 18 febbraio 2005 n. 59 – “Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento”;
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”;
- DM 28 novembre 2006 n.308 – “Regolamento recante integrazioni al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 18 settembre 2001, n. 468, concernente il programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati”;
- D. Lgs. 30 maggio 2008, n. 116 "Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE";

- Legge 27 febbraio 2009 n. 13 – “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente”;
- Conferenza Permanente per i rapporti fra lo Stato, le regioni e le province autonome nella seduta del 07.10.2010 Strategia Nazionale per la Biodiversità 2011/2020 (SNB) - Ratifica della Convenzione sulla Diversità;
- D. Lgs. 13 agosto 2010, n.155 - "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa";
- D. Lgs. 10 dicembre 2010, n.219 - "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque";
- Decreto 8 novembre 2010, n. 260 – “Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo”;
- D. Lgs. 23 febbraio 2010, n. 49 – “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”;
- Decreto Ministero dell’Ambiente del 6 giugno 2011 – “Strategia Nazionale per la Biodiversità”
- Strategia Nazionale del Verde Urbano legge 10/2013 “Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani”;
- Decreto Ministero dell’Ambiente del 16 giugno 2015 – “Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici” (SNACC);
- D. Lgs. 102 del 4 luglio 2014 - “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica”;
- Delibera CIPE n. 9/2015 del 28 gennaio 2015 "Programmazione dei fondi strutturali di investimento europei 2014-2020. Accordo di partenariato - strategia nazionale per lo sviluppo delle aree interne del Paese: indirizzi operativi";
- D. Lgs. 26 giugno 2015 n. 105 “Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose”;
- L. 6 ottobre 2017 n. 158 “Misure per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli comuni, nonché disposizioni per la riqualificazione e il recupero dei centri storici dei medesimi comuni;
- Delibera CIPE n. 108/2017 “Approvazione della strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile” (SNSvS);
- Decreto interministeriale 10.11. 2017 “Strategia Energetica Nazionale (SEN)”;
- D. Lgs. 16/06/2017, n. 104 – “Attuazione della Direttiva n. 2014/52/UE in materia di valutazione di impatto ambientale” (Modifiche al D. Leg.vo n. 152 del 03/04/2006);
- Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile – SNSvS
- D. Lgs. 3 aprile 2018 n. 34 “Testo Unico in materia di Foreste e Filiere forestali (Tuff)”;
- DPCM del 20.02.2019 - Piano nazionale per la mitigazione del rischio idrogeologico.
- Piano nazionale di adattamento ai Cambiamenti Climatici – PNACC, presentato nel 2018, ancora in corso iter approvazione
- Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima – PNIEC” per gli anni 2021-2030, redatto nel dicembre 2019
- Piano Strategico Nazionale della Mobilità sostenibile – PSNMS del 2019
- Strategia per la riqualificazione energetica del parco immobiliare nazionale – STREPIN
- Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR”, aprile 2021
- Piano per la Transizione Ecologica (PTE), luglio 2021
- Piano Nazionale di Contenimento dei Consumi di Gas naturale, settembre 2021
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73, che recepisce la Direttiva EED e modifica il precedente D. Lgs 102/2014
- Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199 che recepisce la Direttiva RED II sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili

3.4. LIVELLO REGIONALE

- Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) (DCR n° 6/1990) che sarà sostituito dal Piano paesaggistico Regionale (PPR) in fase di redazione;
- Piano di tutela delle acque (PTA) 2016-2021 agg. approvato con DCR n° 11/2016
- Piani di bacino regionali (Distretti Idrografici Appennino settentrionale e Padano)
- Piano di gestione del rischio alluvioni (Distretti Idrografici Appennino settentrionale e Padano)
- Piano di risanamento e tutela della qualità dell’aria e per la riduzione dei gas serra (DCR n° 4/2006)

- Piano di tutela ambiente marino costiero ligure (PTAMC)
- Contenimento inquinamento luminoso (Regolamento Regionale n° 5/2009)
- Contenimento inquinamento acustico (Criteri classificazione acustica DGR n° 1585/1999)
- Piano energetico regionale (PEAR) (DCR n° 19/2017)
- Piano regionale di gestione dei rifiuti e delle bonifiche (PGR) (DCR n° 14/2015)
- Programma di sviluppo rurale (PSR) 2014-2020
- Piano forestale regionale (PFR) 2007-2011
- Piano territoriale regionale delle attività di cava (PTRAC) Aggiornamento in approvazione
- Mitigazione del rischio incendi boschivi (DGR n° 1166/2017)
- Piani parchi, Integrati con i piani di gestione dei Siti della Rete Natura 2000
- Misure di conservazione zone di protezione speciale (ZPS) Regolamento n° 5/2008
- Misure di conservazione zone speciali di conservazione (ZSC):
  - Regione alpina DGR n° 1459/2015
  - Regione continentale DGR n° 1159/2016
  - Regione mediterranea DGR n° 537/2017
- Rete di fruizione escursionistica della Liguria (REL) l.r. n° 24/2009
- Rete ecologica regionale (RER) DGR n°1793/2009
- Bonifica siti contaminati (l.r. n° 10/2009)
- LR 22/2007 “Norme in Materia di energia” (modificata dalla LR 32/2016)
- Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS), approvata con DGR n.60 del 29 gennaio 2021
- Legge Regionale n. 13 del 6 luglio 2020 “Promozione dell’istituzione delle comunità energetiche” (fine 2022-in corso di aggiornamento)

4. OBIETTIVI SOVRAORDINATI

4.1 OBIETTIVI STRATEGICI DETTATI DALLA PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

Stante il quadro normativo e pianificatorio di livello internazionale, europeo e regionale visto precedentemente, si sono approfonditi i seguenti strumenti al fine di comprendere gli obiettivi che in qualche modo possono interagire e indirizzare il PEAR in materia di sostenibilità:

- POLITICHE, PROGRAMMI E PIANI COMUNITARI E INTERNAZIONALI
  - Il nuovo quadro strategico delle Nazioni Unite: l'Agenda 2030.
  - Programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente

- PIANIFICAZIONE, PROGRAMMAZIONE NAZIONALE
  - Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile

- PIANIFICAZIONE/PROGRAMMAZIONE REGIONALE/PROVINCIALE
  - PTR
  - Piano Paesaggistico Regionale (in fase di realizzazione)
  - PTCP
  - PGRA - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni
  - PGR: Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche
  - PRTQA: Piano di risanamento e tutela qualità dell'aria (DCR 4/2006)
  - PTA - Piano di tutela acque 2016-2021
  - Piani di Gestione dell'Appennino Settentrionale
  - Piani stralcio per il bilancio idrico
  - Piani di Bacino (AdB regionale)
  - Piano costa
  - Piano regionale per la promozione turistica
  - Programma di sviluppo Rurale 2014-2022 approvato dalla Commissione EU
  - Programma Forestale Regionale DCR n. 17 del 17 aprile 2007
  - Piano Regionale di Previsione Prevenzione e Lotta contro gli incendi boschivi – Revisione 2015 approvato con DGR n. 1540 del 29 dicembre 2015

4.2. POLITICHE, PROGRAMMI E PIANI COMUNITARI E INTERNAZIONALI

4.2.1. NUOVO QUADRO STRATEGICO DELLE NAZIONI UNITE: L'AGENDA 2030

Il documento determina gli impegni sullo sviluppo sostenibile che dovranno essere realizzati entro il 2030, individuando 17 obiettivi globali (*SDGs - Sustainable Development Goals*) e 169 target.

Il documento è il risultato di un processo preparatorio complesso, durato quasi tre anni, che ha preso avvio in occasione della Conferenza mondiale sullo sviluppo sostenibile "Rio+20" e si è inserito sul solco del dibattito su quale seguito dare agli Obiettivi del Millennio (*Millennium Development Goals - MDGs)*, il cui termine era stato fissato al 2015. L'Agenda si compone di quattro parti (1. Dichiarazione - 2. Obiettivi e target - 3.Strumenti attuativi - 4. Monitoraggio dell'attuazione e revisione) e tocca diversi ambiti, tra loro interconnessi, fondamentali per assicurare il benessere dell'umanità e del pianeta: dalla lotta alla fame

all'eliminazione delle disuguaglianze, dalla tutela delle risorse naturali allo sviluppo urbano, dall'agricoltura ai modelli di consumo.



Figura 10 – Obiettivi globali SDGs - Sustainable Development Goals Agenda 2030

I principali obiettivi che possono essere riferiti alla pianificazione in questione sono i seguenti:

- ***Obiettivo 7*** *- Garantire l'accesso all'energia a prezzo accessibile, affidabile, sostenibile e moderna per tutti;*
- ***Obiettivo 9*** *- Costruire un'infrastruttura resiliente, promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e sostenere l'innovazione;*
- ***Obiettivo 11*** *- Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;*
- ***Obiettivo 12*** *- Garantire modelli sostenibili di produzione e di consum;*
- ***Obiettivo 13*** *- Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico;*
- ***Obiettivo 14*** *- Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;*
- ***Obiettivo 15*** *- Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre.*

4.2.2. PROGRAMMA GENERALE DI AZIONE DELL'UNIONE IN MATERIA DI AMBIENTE FINO AL 2030 - 8° PAA

L'8° PAA è il programma generale di azione per l'ambiente per il periodo fino al 31 dicembre 2030. Mira ad accelerare, in modo equo ed inclusivo, la transizione verde a un'economia climaticamente neutra, sostenibile, priva di sostanze tossiche, efficiente sotto il profilo delle risorse, basata sull'energia rinnovabile, resiliente, competitiva e circolare, e a proteggere, ripristinare e migliorare lo stato dell'ambiente, mediante,

tra l'altro, l'interruzione e l'inversione del processo di perdita della biodiversità. Sostiene e rafforza un approccio integrato all'attuazione delle politiche, basandosi sul Green Deal europeo.

L'8° PAA costituisce la base per il conseguimento degli obiettivi in materia di ambiente e clima definiti nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e nei relativi OSS, nonché degli obiettivi perseguiti dagli accordi multilaterali in materia di ambiente e di clima.

Le **condizioni** che favoriranno il conseguimento degli obiettivi prioritari sono:
-la riduzione dell'impronta dei materiali e di quella dei consumi dell'UE;
-il rafforzamento degli incentivi positivi sotto il profilo ambientale;
-l'eliminazione graduale delle sovvenzioni dannose per l'ambiente, in particolare quelle a favore dei combustibili fossili-

Il programma è fondato sui seguenti **principi**:

- *principio di precauzione,*
- *principi di azione preventiva e di riduzione dell'inquinamento alla fonte,*
- *principio «chi inquina paga».*

I **sei obiettivi prioritari tematici** da raggiungere entro il 2030 sono:

1. *mitigazione dei cambiamenti climatici per raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra al 2030;*
2. *adattamento ai cambiamenti climatici;*
3. *avanzare verso un'economia del benessere che restituisca al pianeta più di quello che serve;*
4. *perseguire l'inquinamento zero, anche in relazione a sostanze chimiche nocive;*
5. *proteggere, preservare e ripristinare la biodiversità, e ridurre in modo significativo le principali pressioni ambientali legate all'impronta dei materiali e dei consumi dell'UE, anche attraverso gli obiettivi di riduzione UE 2030;*
6. *Eliminazione graduale dei combustibili fossili e di altri sussidi dannosi per l'ambiente.*

4.3. PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE NAZIONALE

4.3.1. STRATEGIA NAZIONALE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

La Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS) ha il compito di indirizzare le politiche, i programmi e gli interventi per la promozione dello sviluppo sostenibile in Italia, cogliendo le sfide poste dai nuovi accordi globali, a partire dall'Agenda 2030 della Nazioni Unite.

I tre contenuti principali della SNSvS sono:

A) il contesto di riferimento, ovvero la valutazione del "posizionamento" italiano rispetto ai 17 obiettivi (Goal) e 169 sotto-obiettivi (Target) dell'Agenda 2030;

B) l'individuazione di un sistema di punti di forza e di debolezza su cui costruire gli obiettivi da perseguire, a partire dall'analisi di posizionamento;

C) il sistema di obiettivi strategici organizzati intorno alle aree (5P) dell'Agenda 2030 – Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership – formulazione che restituisce appieno tutte le dimensioni della sostenibilità dello sviluppo.

Le principali scelte e obiettivi strategici che possono essere riferiti alla pianificazione del PEAR sono:

V. Quadro sintetico di aree, scelte e obiettivi strategici nazionali

Area	Scelta	Obiettivo Strategico Nazionale
PERSONE	I. Azzerare la povertà e ridurre l'esclusione sociale eliminando i divari territoriali	I.1 Abbattere la percentuale di popolazione a rischio povertà
		I.2 Combattere la deprivazione materiale e alimentare
		I.3 Ridurre il disagio abitativo
	II. Garantire le condizioni per lo sviluppo del potenziale umano	II.1 Ridurre la disoccupazione per le fasce più deboli della popolazione
		II.2 Assicurare la piena funzionalità del sistema di protezione sociale e previdenziale
		II.3 Ridurre il tasso di abbandono scolastico e migliorare il sistema dell'istruzione obbligatoria
		II.4 Combattere la devianza attraverso prevenzione e integrazione sociale dei soggetti a rischio
	III. Promuovere la salute e il benessere	III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico
		III.2 Diffondere stili di vita sani e rafforzare i sistemi di prevenzione
		III.3 Garantire l'accesso a servizi sanitari e di cura efficaci, contrastando i divari territoriali
PIAETA	I. Arrestare la perdita di biodiversità	I.1 Salvaguardare e migliorare lo stato di conservazione di specie e habitat per gli ecosistemi, terrestri e acquatici
		I.2 Arrestare la diffusione delle specie esotiche invasive
		I.3 Aumentare la superficie protetta terrestre e marina e assicurare l'efficacia della gestione
		I.4 Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi ad agricoltura, silvicoltura e acquacoltura
		I.5 Integrare il valore del capitale naturale (degli ecosistemi e della biodiversità) nei piani, nelle politiche e nei sistemi di contabilità

Area	Scelta	Obiettivo Strategico Nazionale
PIANETA	II. Garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali	II.1 Mantenere la vitalità dei mari e prevenire gli impatti sull'ambiente marino e costiero
		II.2 Arrestare il consumo del suolo e combattere la desertificazione
		II.3 Minimizzare i carichi inquinanti nei suoli, nei corpi idrici e nelle falde acquifere, tenendo in considerazione i livelli di buono stato ecologico dei sistemi naturali
		II.4 Attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli
		II.5 Massimizzare l'efficienza idrica e commisurare i prelievi alla scarsità d'acqua
		II.6 Minimizzare le emissioni e abbattere le concentrazioni inquinanti in atmosfera
		II.7 Garantire la gestione sostenibile delle foreste e combatterne l'abbandono e il degrado
	III. Creare comunità e territori resilienti, custodire i paesaggi	III.1 Prevenire i rischi naturali e antropici e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori
		III.2 Assicurare elevate prestazioni ambientali e antisismiche di edifici, infrastrutture e spazi aperti
		III.3 Rigenerare le città, garantire l'accessibilità e assicurare la sostenibilità delle connessioni
		III.4 Garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano/rurali
		III.5 Assicurare lo sviluppo del potenziale delle aree interne, rurali, montane, costiere e la custodia di territori e paesaggi
PROSPERITÀ	I. Finanziare e promuovere ricerca e innovazione	I.1 Aumentare gli investimenti in ricerca e sviluppo
		I.2 Attuare l'agenda digitale e potenziare la diffusione delle reti intelligenti
		I.3 Innovare processi e prodotti e promuovere il trasferimento tecnologico

Area	Scelta	Obiettivo Strategico Nazionale
PROSPERITÀ	II. Garantire piena occupazione e formazione di qualità	II.1 Garantire qualità e continuità della formazione
		II.2 Incrementare l'occupazione sostenibile e di qualità
	III. Affermare modelli sostenibili di produzione e consumo	III.1 Dematerializzare l'economia, migliorando l'efficienza dell'uso delle risorse e promuovendo meccanismi di economia circolare
		III.2 Promuovere la fiscalità ambientale
		III.3 Assicurare un equo accesso alle risorse finanziarie
		III.4 Promuovere responsabilità sociale e ambientale nelle imprese e nelle amministrazioni
		III.5 Abbattere la produzione di rifiuti, azzerare il conferimento in discarica e promuovere il mercato delle materie prime seconde
		III.6 Promuovere la domanda e accrescere l'offerta di turismo sostenibile
		III.7 Garantire la sostenibilità di agricoltura e silvicoltura lungo l'intera filiera
		III.8 Garantire la sostenibilità di acquacoltura e pesca lungo l'intera filiera
		III.9 Promuovere le eccellenze italiane
	IV. Decarbonizzare l'economia	IV.1 Massimizzare la produzione di energia da fonte rinnovabile e l'efficienza energetica
		IV.2 Aumentare la mobilità sostenibile di persone e merci, eliminando i divari territoriali
		IV.3 Abbattere le emissioni climalteranti nei settori non-ETS

Area	Aree di intervento	Obiettivo
PARTNERSHIP	Governance, diritti e lotta alle disuguaglianze	Rafforzare il buon governo e la democrazia
		Fornire sostegno alle istituzioni nazionali e locali, a reti sociali o d'interesse, ai sistemi di protezione sociale, ai sindacati, alle Organizzazioni della Società Civile
		Migliorare l'interazione tra Stato, corpi intermedi e cittadini al fine di promuovere il rispetto dei diritti umani e i principi di trasparenza
		Promuovere l'uguaglianza di genere, l'empowerment delle donne e la valorizzazione del ruolo delle donne nello sviluppo
		Impegnarsi nella lotta alla violenza di genere e alle discriminazioni contro le donne: migliorare l'accesso e la fruizione dei servizi alla salute, ai sistemi educativi e formativi, l'indipendenza economica e sociale
		Migliorare le condizioni di vita dei giovani e dei minori di età: traffico di giovani donne, adolescenti e bambini, sfruttamento del lavoro minorile e le nuove forme di schiavitù, criminalità minorile, minori con disabilità, sfruttamento sessuale dei minorenni, pratiche nocive come le mutilazioni genitali delle bambine e altre forme di abuso, violenze e malattie sessuali come HIV/AIDS, discriminazione sul diritto di cittadinanza
		Promuovere la partecipazione e il protagonismo dei minori e dei giovani perché diventino "agenti del cambiamento", Promuovere l'integrazione sociale, l'educazione inclusiva, la formazione, la valorizzazione dei talenti.
	Migrazione e Sviluppo	Favorire il ruolo dei migranti come "attori dello sviluppo"
		Promuovere le capacità professionali ed imprenditoriali dei migranti e delle diaspore presenti sul territorio nazionale in stretto collegamento con i Paesi di origine
		Promuovere modelli di collaborazione tra Europa e Africa per la prevenzione e gestione dei flussi di migranti attraverso il rafforzamento delle capacità istituzionali, la creazione di impiego e di opportunità economiche, il sostegno alla micro-imprenditoria e agli investimenti infrastrutturali in particolare nei Paesi africani

Figura 11 - Aree, scelte e obiettivi strategici nazionali SNSvS

4.4. PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE REGIONALE

PTR

Caratteristiche

Con la deliberazione n.110 del 18 febbraio 2020, la Giunta regionale ha approvato, ai sensi dell'articolo 14 della legge regionale n.36/1997, il Documento preliminare del progetto di Piano territoriale regionale (Ptr) e il relativo Rapporto ambientale preliminare.

La visione tratteggia ciò che ci si aspetta per far crescere la Liguria; per questo è stata avviata un'ampia fase di discussione e consultazione, che ha coinvolto l'intera comunità regionale.

A valle della DGRr n.110/2020, ha infatti preso avvio la fase di scoping sul documento preliminare del Ptr e sul relativo Rapporto ambientale preliminare, prevista dall'articolo 8 della legge regionale n.32/2012 e successive modifiche e integrazioni, nell'ambito del procedimento di Valutazione ambientale strategica e sono state convocate le Conferenze di pianificazione previste dall'articolo 14 della legge regionale n.36/1997. La fase di scoping si è conclusa il 31 giugno 2020.

È stato quindi elaborato il progetto del Ptr sulla base del documento preliminare e tenuto conto degli esiti della fase di consultazione VAS e delle osservazioni, proposte e contributi ricevuti, anche a seguito dell'ulteriore fase di confronto con il territorio, svoltasi attraverso gli incontri di illustrazione del 14 e 18 maggio 2021.

Il Ptr è stato quindi adottato dal Consiglio Regionale con DCR n 2 del 25 gennaio e 21 febbraio 2022 e conseguentemente a partire dall'avviso pubblicato sul Burl n.12, parte IV, del 23 marzo 2022 prende avvio la fase di pubblicazione del Piano, ai sensi dell'art.14, comma 4, della legge regionale n.36/1997 e le successive procedure, ivi compresa la fase di consultazione della Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi dell'art.9 della legge regionale n.32/2012.

Obiettivi

Livello istituzionale

1. Redazione del Piano Paesaggistico Regionale, ai sensi degli articoli 143 e 135 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, con Atto di Intesa tra la Regione Liguria, il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo ed il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 8 agosto 2017, la cui attività è in via di conclusione; il PPR riguarda la totalità del territorio regionale e sostituirà il vigente PTCP del 1991;

2. Redazione del Piano Territoriale Regionale, ai sensi dell'art. 8 e seguenti della l.r. 36/1997 e s.m., che si caratterizza per la valenza strategica dei suoi contenuti e per la prospettiva operativa per il lungo periodo;

3. Redazione del Piano regionale Integrato delle Infrastrutture, della mobilità e dei trasporti (PRIIMT) ai sensi del redigendo disegno di legge;

4. Redazione del Piano della mobilità ciclistica Regionale, ai sensi dell'art. 5 della legge 2/2018, è obbligatorio per tutte le regioni ai sensi del comma 5 che specifica inoltre che "il termine di approvazione del piano regionale è stabilito in dodici mesi a decorrere dalla data di approvazione del Piano generale della mobilità ciclistica" a cura del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;

5. Attività legislativa volta ad orientare i Comuni verso un a pianificazione urbanistica rivolta alla rigenerazione urbana, al contenimento del consumo di suolo ed al contrasto all'abbandono del territorio agricolo, che si è concretizzata nella l.r. n. 23 del 29 novembre 2018, oggi in fase di applicazione da parte dei Comuni, per la cui attuazione è anche stato lanciato un bando regionale per finanziare progetti esemplari la cui impostazione possa essere riusata da altri Comuni.

Livello strategico

1. organizzare la propria azione adottando una geografia articolata che riconosca e tenga conto delle

peculiarità territoriali e delle relative specifiche esigenze:

- sistema delle città, conurbazioni costiere, valli urbane e delle infrastrutture;
- linea di costa (intendendo in prima approssimazione la fascia dei trecento metri lungo l'intero arco costiero);
- entroterra (corrispondente alla parte più isolata e svantaggiata del territorio regionale);

2. attribuire strategie diversificate per corrispondere alle specifiche situazioni ed alle aspettative e vocazioni rappresentate dal territorio, per rispondere ai fenomeni "emergenti".

Piano Paesaggistico Regionale (in fase di realizzazione)

Caratteristiche

La Regione Liguria è impegnata, insieme al Segretariato Regionale del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo per la Liguria, nella costruzione della nuova Pianificazione territoriale e paesaggistica sulla base del Codice dei beni culturali e del paesaggio

PTCP

Caratteristiche

Il Piano territoriale di coordinamento paesistico è uno strumento - previsto dalla legge numero 431 del 1985 - preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure è adottato nel 1986 e approvato nel 1990 (DCR n.6 del 25 febbraio1990)

Obiettivi

Gli obiettivi da perseguire nel Piano della Regione Liguria riguardano:

- la qualità del paesaggio in quanto ambiente percepito.
- L'accesso al territorio e la fruizione delle sue risorse per scopi non strettamente produttivi, ma ricreativi e culturali.
- La conservazione nel tempo di quelle testimonianze del passato che rendono possibile riconoscere ed interpretare l'evoluzione storica dei territori.
- La preservazione di quelle situazioni nelle quali si manifestano fenomeni naturali di particolare interesse scientifico o didattico.
- La ricerca di condizioni di crescente stabilità degli ecosistemi, a compensazione dei fattori di fragilità determinati dall'urbanizzazione e dallo sfruttamento produttivo delle risorse.
- L'oculata amministrazione di alcune fondamentali risorse non riproducibili.

PGRA - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni

Caratteristiche

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) della UoM (*Unit of Management*) del Bacino Regionale della Liguria, riguarda tutti i bacini idrografici scolanti nel versante ligure (Mar Ligure) della Regione Liguria, con la sola eccezione del bacino del F. Magra.

Il PGRA deve affrontare tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni: prevenzione, protezione, preparazione, compresi la previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, sulla base anche delle caratteristiche del bacino o del sottobacino idrografico interessato. Gli elementi minimi che devono figurare nel primo piano di gestione del rischio di alluvioni sono riportati nell'allegato alla direttiva 2007/60/CE e nell'allegato I al d.lgs. 49/2010.

Obiettivi

- Obiettivi per la salute umana: 1.1. Riduzione del rischio per la salute e la vita umana; 1.2. Mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza (reti elettriche, idropotabili, etc.) e i sistemi

strategici (ospedali e strutture sanitarie, scuole).

- Obiettivi per l'ambiente: 2.1. Salvaguardia delle aree protette dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali 2.2. Mitigazione degli effetti negativi per lo stato ecologico dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE.
- Obiettivi per il patrimonio culturale: 3.1. Salvaguardia del patrimonio dei beni culturali ed architettonici esistenti; 3.2. Mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio.
- Obiettivi per le attività economiche: 4.1. Mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale primaria (ferrovie, autostrade, SGC, strade regionali, impianti di trattamento, etc.); 4.2. Mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo (pubblico e privato); 4.3. Mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari; 4.4. Mitigazione dei danni ai sistemi che consentono il mantenimento delle attività economiche (reti elettriche, idropotabili, etc.).

PGR: Piano di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche

Caratteristiche

Il Piano contiene indirizzi e strategie per gestire i rifiuti urbani, i rifiuti speciali e le operazioni di bonifica nell'arco del periodo 2014-2020, indicando le modalità per una evoluzione complessiva del sistema ligure verso ed oltre gli obiettivi previsti a livello comunitario e nazionale.

Obiettivi

- Favorire e sviluppare la prevenzione (riduzione dei rifiuti alla fonte);
- Portare il sistema territoriale della raccolta differenziata al risultato del 65% rispetto al rifiuto prodotto;
- Favorire condizioni di effettivo recupero del rifiuto differenziato;
- Conseguire l'autonomia di gestione del residuo indifferenziato con riferimento ai sistemi territoriali individuati;
- Delimitare bacini di raccolta e gestione omogenei a carattere intercomunale;
- Supportare pratiche che minimizzino la produzione di rifiuti, in particolare quelli da C&D, ovvero ne prevedano una gestione selettiva propedeutica alle successive operazioni di recupero;
- Massimizzare l'invio a recupero e la remissione della maggior parte dei rifiuti nel ciclo economico;
- Garantire il rispetto del principio di prossimità del recupero o smaltimento rispetto al luogo di produzione;
- Incentivare il riutilizzo a fini di ripristino ambientale, in siti produttivi dismessi (es. censimento cave esaurite) o altre operazioni di recupero ambientale, anche in connessione con le grandi opere infrastrutturali;
- Incentivare le operazioni di dismissione degli apparecchi contenenti PCB > 500 ppm;
- Potenziamento degli strumenti conoscitivi;
- Definizione delle priorità di intervento e pianificazione economica – finanziaria;
- Sviluppare l'azione regionale per la gestione del procedimento di bonifica;
- Sviluppare una migliore comunicazione tra i soggetti interessati dai procedimenti di bonifica.

PRTQA: Piano di Risanamento e Tutela Qualità dell'Aria (DCR 4/2006)

Caratteristiche

Definisce strategie per raggiungere o mantenere una buona qualità dell'aria e per ridurre le emissioni climalteranti; è attuato attraverso programmi di intervento e misure adottati dai comuni interessati.

Obiettivi

- Conseguire, per l'intero territorio regionale, il rispetto dei limiti di qualità dell'aria stabiliti dalle normative europee, entro i termini temporali dalle stesse previsti;
- mantenere nel tempo, ovunque, una buona qualità dell'aria;
- perseguire un miglioramento generalizzato dell'ambiente e della qualità della vita, evitando il trasferimento dell'inquinamento tra i diversi settori ambientali;
- concorrere al raggiungimento degli impegni di riduzione delle emissioni, sottoscritti dall'Italia in accordi internazionali, con particolare riferimento all'attuazione del protocollo di Kyoto o derivanti dalla normativa Comunitaria;
- porre le condizioni per la gestione della qualità dell'aria allo stato attuale ed in futuro sulla base di strumenti di conoscenza consolidati ed efficienti nel campo della gestione dell'informazione, del monitoraggio e della modellistica di previsione e simulazione;
- riorganizzare il sistema di monitoraggio della qualità dell'aria, al fine di consentirne l'adeguamento ai disposti delle normative europee in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente, mediante la strutturazione di un sistema più efficiente e semplificato, in modo anche da ridurre gli elevati oneri connessi con la gestione della complessa strumentazione utilizzata per il rilevamento;
- creare le condizioni per consentire un monitoraggio efficiente delle azioni che hanno influenza sulle emissioni e sulla qualità dell'aria;
- favorire la partecipazione ed il coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico.

PTA - Piano di Tutela Acque 2016-2021

Caratteristiche

Il Piano di tutela delle acque detta le norme per la gestione e la tutela delle risorse idriche superficiali e sotterranee. Previsto dal decreto legislativo n.152/2006, è lo strumento regionale per le strategie di azione in materia di acque.

Obiettivi

Gli obiettivi del PTA derivano da quelli previsti dalla La Direttiva europea 2000/60/CE, denominata direttiva quadro in materia di acque (DQA), e sono i seguenti:

- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione dei carichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Piani di Gestione dell'Appennino Settentrionale

Caratteristiche

Deliberazioni comitati Istituzionali delle AdB Po e Arno n.1 del 24/02/2010 e n.206 del 24/02/2010. Comprende misure finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ed alla corretta utilizzazione delle acque

Piani stralcio per il bilancio idrico

Caratteristiche

Individuano (tra le altre cose) lo stress idrico per i corpi idrici superficiali nei mesi di minor deflusso

Piani di Bacino (AdB regionale)

Caratteristiche

Pianificazione di bacino

Piano della Costa

Caratteristiche

Con DC R. n. 64 del 29712/2000 è stato approvato il Piano Territoriale di Coordinamento della Costa.

Il piano prende le mosse dall'esame delle condizioni attuali della costa ligure, che ha rilevato condizioni critiche derivanti da un ciclo espansivo fondato su un accrescimento solo quantitativo dell'edificazione. Allo stesso tempo rileva come la dotazione di servizi e infrastrutture mostra evidenti carenze che incidono sull'efficienza del sistema economico, sull'attrattività turistica e sulla qualità complessiva della vita dei residenti.

Con DCR n. 64 del 29712/2000 DGR n. 936 del 29 luglio 2011 la Regione Liguria ha approvato la variante sostanziale al piano che ha disciplinato nello specifico:

− Porti turistici (PT)

− Impianti nautici minori (IN)

− Cantieri navali (CN)

Obiettivi

Gli obiettivi principali del Piano sono la tutela e la valorizzazione dei tratti di costa emersa e sommersa che rivestono valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale, la riorganizzazione e la riqualificazione dei tratti costieri urbanizzati e lo sviluppo della fruizione pubblica e dell'uso turistico e ricreativo della zona costiera.

La Variante del 2011 si è proposta i seguenti obiettivi:

- verifica dello stato di attuazione del Piano rispetto ai temi "porti turistici" e "impianti nautici minori";
- verifica delle previsioni del Piano non attuate rispetto ai temi "porti turistici" e "impianti nautici minori", alla luce dell'attuale quadro di conoscenze e sensibilità;
- inserimento di precisazioni di carattere normativo relative al tema "impianti nautici minori" con particolare riferimento a quelli che il Piano classifica di categoria A1;
- rafforzamento delle indicazioni di Piano relative al Tema progetto Cantieri Navali;
- aggiornamento degli standard progettuali relativi al tema parcheggi.

Piano Regionale per la Promozione Turistica

Caratteristiche

Il Piano regionale della promozione turistica approvato con DGR n. 1774 del 30 dicembre 2014 aggiornamento 2016

Obiettivi

Il Piano Turistico Triennale della Liguria 2013 – 2015 si pone come obiettivo principale quello di sviluppare incoming e offerta turistica sostenibile e qualificata "*all season*".

In sintesi, il piano prevede un'offerta composta dal seguente mix:

- Turismi tradizionali da consolidare e migliorare (Balneare tradizionale, Età adulta, Famiglie, Climatico invernale, Meeting e Conferenze)
- Turismo di territorio da sviluppare e potenziare (Ecoturismo, Turismo rurale dell'entroterra, Outdoor, Borghi, Enogastronomia, Città d'arte, Grandi eventi)

Programma di Sviluppo Rurale 2014-2022 (approvato dalla Commissione EU)

Caratteristiche

Il Piano di sviluppo rurale rappresenta lo strumento fondamentale per lo sviluppo dell'agricoltura, della selvicoltura, dell'ambiente naturale e dell'economia delle zone rurali della Liguria. Il Programma di sviluppo rurale si applica all'intero territorio della Regione Liguria.

Obiettivi

La nuova programmazione 2014-2022 con le relative misure di contribuzione è incentrata su un grande tema: la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva. Gli obiettivi generali non sono cambiati rispetto al 2007-2013: competitività, ambiente, zone rurali, mentre sei sono le priorità definite dal regolamento generale:

- innovazione nel settore agro-forestale;
- competitività;
- organizzazione delle filiere e gestione dei rischi;
- conservazione degli ecosistemi agro-forestali (biodiversità, acqua, suolo);
- uso efficiente delle risorse e riduzione dei cambiamenti climatici;
- sviluppo economico delle zone rurali e inclusione sociale

Tra le opportunità per il territorio riconosciute come prioritarie dal piano di sviluppo rurale e che possono essere riconosciute anche per il sito si evidenzia la forte valenza ambientale delle colture tradizionali (olivo, vite) e opere e sistemazioni idraulico agrarie connesse (muretti, terrazzamenti) nonché delle fronde verdi e ornamentali e delle piante officinali (non solo dal punto di vista estetico ma anche dal punto di vista produttivo e per la manutenzione del territorio). Le esigenze individuate dal piano devono essere di rilevanza per la definizione di strategie e obiettivi di gestione per il sito. Vengono così sintetizzate:

- Informazione e formazione continuativa sulla vocazione territoriale e sulle caratteristiche produttive aziendali e per gli operatori;
- Promozione di prodotti di qualità anche attraverso la sensibilizzazione dell'opinione pubblica;
- Ripristino e mantenimento degli elementi del patrimonio agroforestale e dei sistemi eco-forestali locali;

- Gestione e manutenzione del reticolo idrografico e delle reti di scolo delle acque meteoriche;
- Contrastare l'abbandono delle terre favorendo l'avvio di imprese agroforestali;
- Tutelare la biodiversità agricola e forestale;
- Organizzare e valorizzare il patrimonio storico culturale, architettonico ed ambientale delle aree ruri;
- Miglioramento ed integrazione delle filiere corte;
- Migliorare la gestione del rischio.

Programma Forestale Regionale e Piano di Previsione Prevenzione e Lotta contro gli incendi boschivi

Caratteristiche

l Programma Forestale, per il suo livello di pianificazione regionale, si limita a delineare gli obiettivi generali a medio-lungo termine per la collocazione nel tempo e nello spazio di tutte le azioni necessarie che, nel rispetto del bosco e dell'ambiente, mirano a garantire la conservazione e la gestione sostenibile del patrimonio forestale inteso come una parte fondamentale del territorio.

Il Programma Forestale Regionale (PFR) ha quindi individuato la necessità che la pianificazione forestale sia articolata su tre livelli: il primo, a scala regionale, è costituito proprio dal PFR, il secondo, a scala di comprensorio, deve tradurre in modo partecipato gli obiettivi generali in strategie territoriali definite il terzo, riferito alle proprietà singole o associate, detta indicazioni puntuali sulla gestione operativa dei boschi. Si tratta in sostanza dei Piani di assestamento e utilizzazione dei patrimoni silvo-pastorali previsti dalla legge regionale n.4/1999 e dei Piani di gestione forestale, introdotti proprio col PFR. Non sono attualmente stati approvati Piani di secondo e terzo livello sul territorio compreso nel perimetro del Sito.

Gli incendi costituiscono una grave minaccia al patrimonio forestale ligure e le aree percorse dal fuoco rivestono un importante fattore di dissesto idrogeologico dovuto principalmente all'aumento del ruscellamento superficiale e alla conseguente erosione accelerata dei suoli.

Il Piano Regionale di Previsione Prevenzione e Lotta contro gli incendi boschivi (AIB - Revisione 2015 approvato con DGR n. 1540 del 29 dicembre 2015) promuove e coordina le misure volte all'organizzazione delle attività di contrasto agli incendi boschivi, in un territorio (compreso quello del sito) problematico poiché caratterizzato da condizioni climatiche, vegetazionali ed antropiche tali da rendere il rischio pressoché costante. Il potenziamento delle azioni di prevenzione e lotta attiva contro gli incendi ha fatto sì che il loro numero e l'estensione delle superfici percorse da incendio siano in costante diminuzione.

Il piano evidenzia le aree a rischio di incendio boschivo, con particolare riferimento al rapporto delle aree boscate con gli ambiti antropizzati, valutando l'incidenza dei rischi riconducibili alla presenza degli insediamenti.

Il livello di rischio è stato calcolato a livello comunale.

I comuni appartenenti al sito ricadono all'interno della classe di rischio da elevato a medio sia nel periodo estivo sia nel periodo invernale.

5. STRUTTURAZIONE DEL QUADRO AMBIENTALE

5.1 BANCHE DATI ED INFORMAZIONI DISPONIBILI

Le ripercussioni della pianificazione energetica sull'ambiente e sul patrimonio culturale sono di due diversi tipi:

- da un lato consente di raggiungere fondamentali obiettivi ambientali di scala globale con importanti ricadute a scala regionale, quali la riduzione delle emissioni di CO_2, l'incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili e un complessivo risparmio energetico, ad esempio grazie al miglioramento dell'efficienza degli impianti o mediante l'incremento delle prestazioni energetiche degli edifici.

- dall'altro gli interventi necessari al raggiungimento di questi obiettivi di sostenibilità possono comportare pressioni sulle diverse componenti ambientale del territorio su cui vanno ad insistere le indicazioni di piano.

Al fine di meglio comprendere le complesse dinamiche che governano le relazioni tra le varie componenti ambientali e socio-economiche vengono quindi di seguito presentate le schede e i relativi approfondimenti.
Per quanto riguarda i dati, occorre ricordare che la Regione Liguria si è dotata da tempo di un *Sistema informativo Regionale Ambientale (SIRAL)* costituito dall'insieme delle banche dati e informazioni, anche georiferite, di interesse ambientale e dalle funzionalità di gestione, elaborazione e fruizione connesse, finalizzate a conoscere:

- lo stato dell'ambiente ligure;
- i fattori che determinano pressione sullo stesso e l'entità delle pressioni;
- prevedere possibili scenari ambientali e consentire ai diversi livelli istituzionali la definizione di piani, programmi e interventi volti al miglioramento della qualità ambientale;
- fornire adeguata informazione a tutti i soggetti singoli o associati interessati in merito ai dati ambientali e alle misure assunte per il miglioramento ambientale;
- fornire servizi a enti locali e imprese in relazione alle competenze da esercitare, alle autorizzazioni da richiedere o agli adempimenti ambientali da assolvere;
- fornire i dati e le informazioni in ottemperanza agli obblighi comunitari e nazionali.

Inoltre, il *Geoportale* della Regione Liguria costituisce un importante servizio di consultazione e condivisione di dati e servizi territoriali: i rispettivi metadati sono conformi alla Direttiva Inspire ed al Repertorio Nazionale Dati Territoriali (RNDT).

5.2 MODELLI DI RIFERIMENTO OCSE E AEA

Al fine di rispondere adeguatamente alle esigenze delle politiche di sviluppo sostenibile, caratterizzate da una equilibrata integrazione di fattori ambientali, sociali ed economici, gli indicatori devono necessariamente essere inseriti in una logica di sistema.

È opportuno, quindi, disporre di **un modello, descrittivo delle interazioni tra i sistemi economici, politici e sociali con le componenti ambientali,** secondo una sequenza **causa-condizione-effetto**, in modo da fornire una visione multidisciplinare e integrata dei diversi processi ambientali.

Gli indicatori vengono raggruppati ed organizzati concettualmente secondo diversi modelli di riferimento. Tali modelli cercano di organizzare la lettura degli indicatori che descrivono la situazione ambientale in una struttura capace di individuare le relazioni di causa-effetto e le attività di "risposta" che devono essere messe in atto per ottenere un cambiamento nella direzione desiderata.
Vi sono diverse organizzazioni che si occupano della messa a punto di modelli di riferimento per lo sviluppo di indicatori ambientali. Le principali sono:

- a livello internazionale l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) e la Commissione per lo Sviluppo Sostenibile (ONU);
- a livello comunitario l'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA) e gli Uffici Statistici della Commissione Europea (EUROSTAT).

In Italia merita particolare attenzione il lavoro prima dell'Agenzia per la Protezione Ambientale e poi dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale in relazione alle RSA (Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) ai vari livelli territoriali.
Il processo metodologico di sviluppo della RSA (Rapporto Stato dellAambiente) deve analizzare i diversi modelli di riferimento per l'individuazione degli indicatori, col fine di assicurarsi che:

- le scelte operate siano coerenti con lo sviluppo raggiunto in questa materia a livello comunitario e internazionale, oltre che nazionale;
- la scelta del modello di riferimento sia la più idonea alle esigenze della realtà territoriale specifica e agli indirizzi dell'Amministrazione.

I modelli di riferimento più comunemente adottati sono:

- il modello **Pressioni, Stato, Risposte (PSR)**, sviluppato dall'OCSE;
- il modello **Driving Forces, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte (DPSIR)**, sviluppato dall'AEA.

5.3 MODELLO PSR

L'OCSE ha a lungo lavorato per sviluppare indicatori ed indici che contribuiscono ad integrare economia ed ecologia nelle scelte di carattere politico-amministrativo a livello nazionale ed internazionale, da parte di pubbliche amministrazioni e di agenzie governative.
Nel 1991 il Consiglio dell'OCSE ha approvato una Raccomandazione sugli indicatori e le informazioni concernenti l'ambiente, delegando al Comitato delle Politiche Ambientali dell'OCSE di continuare a sviluppare un insieme di indicatori ambientali affidabili, leggibili, misurabili e pertinenti dal punto di vista politico.
Il gruppo dell'OCSE sullo stato dell'ambiente ha pubblicato nel 1991 un primo insieme di indicatori (*Environmental Indicators: a preliminary set*), e nel 1994 ha elaborato un quadro concettuale ed un corpo centrale di indicatori basati su un modello specifico, che fornisce una struttura per l'organizzazione e la classificazione delle informazioni e degli indicatori ambientali articolata in tre componenti.
Le tre componenti del modello di riferimento PSR si riferiscono a:

- le ***Pressioni sull'ambiente***, che sono gli effetti delle diverse attività dell'uomo sull'ambiente, quali il consumo di risorse naturali e l'emissione di inquinanti per effetto di attività antropiche;
- lo ***Stato dell'ambiente***, che misura la qualità delle diverse componenti ambientali (quali, ad esempio, aria, acqua, suolo);
- le ***Risposte***, che sono le attività, le iniziative o anche gli standard di qualità messi in atto o definiti per il raggiungimento di obiettivi di protezione ambientale, che si possono tradurre in riduzione delle Pressioni e dunque in miglioramenti qualitativi nello Stato dell'ambiente.

Il modello si basa quindi sulla **nozione di causalità diretta**: le attività umane esercitano delle **pressioni** sull'ambiente e modificano i livelli di qualità e le quantità delle risorse naturali, determinando quindi una certa situazione ambientale (**stato**). La società risponde a queste cambiamenti adottando delle soluzioni, messe in pratica per il miglioramento della situazione ambientale in atto, quali ad esempio azioni ambientali, economiche e settoriali (**risposte della società**).
Conseguentemente vengono a crearsi tre tipologie di indicatori:

- indicatori di *Pressione*: descrivono le pressioni esercitate dall'attività umana sull'ambiente;
- indicatori di *Stato*: descrivono la qualità dell'ambiente e gli aspetti quali-quantitativi delle risorse naturali;
- indicatori di *Risposta*: si riferiscono alle azioni politiche e sociali adottate per far fronte ai problemi ambientali nell'area esaminata.

Tali componenti, e i relativi indicatori che le rappresentano, sono connesse da una **relazione logica circolare** (si veda figura seguente), secondo la quale le pressioni sull'ambiente influenzano lo stato dello stesso. Questo, a sua volta, determina le risposte da mettere in atto per raggiungere lo standard desiderato, tramite una riduzione delle pressioni su di esso.

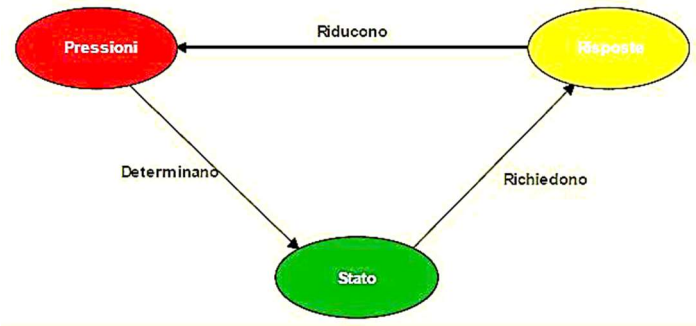


Figura 12 - Relazione logica circolare del Modello PSRFonte: La VAS del Ptcp della Provincia di Milano, G.Baldizzone, Franco Angeli Editore, 2001

Il sistema PSR ha il vantaggio di essere estremamente chiaro e facilmente intuibile anche da parte di utenti non esperti e di promuovere lo sviluppo della conoscenza sullo stato dell'ambiente, a tutti i livelli di utenza, sulle principali interazioni tra sistema antropico e sistema naturale. La distinzione degli indicatori secondo le categorie *Pressioni, Stato e Risposta* permette di rappresentare realtà complesse e articolate secondo una quantificazione dei fenomeni (*Pressioni*), degli effetti sui parametri di qualità ambientale (*Stato*) e delle politiche esercitate dall'Amministrazione sui fenomeni (*Risposte*). L'esperienza dell'OCSE ha confermato la solidità di questo modello, attraverso la constatazione della produzione di un vasto numero di documenti sullo stato dell'ambiente riferiti a tale metodo.

5.4 MODELLO DPSIR

Il *modello DPSIR*, sviluppato dalla AEA (Agenzia Europea per l'Ambiente), costituisce di fatto **un'evoluzione del precedente,** ottenuta **scorporando dalla componente "*Pressioni*" la quantificazione dei fenomeni che le generano *(driving forces)* e dalla componente "*Stato*" gli effetti indotti dalle pressioni *(impatti).***

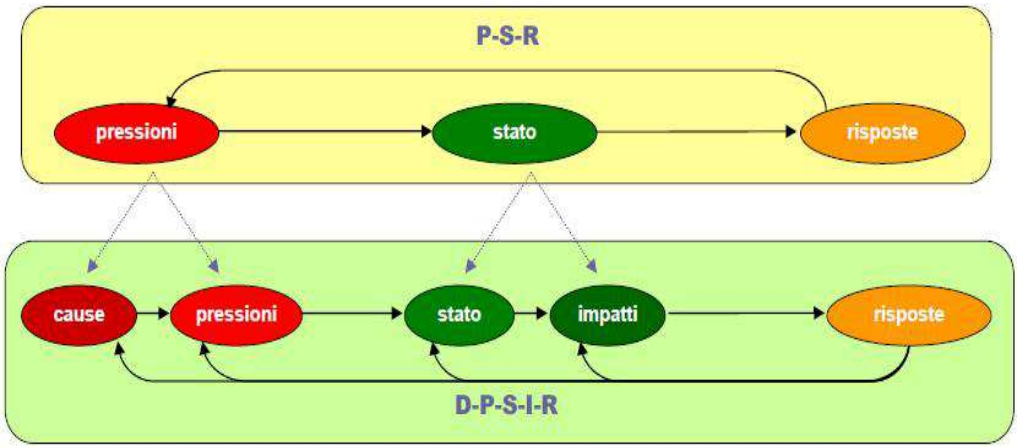


Figura 13 - Passaggio dal modello PSR al modello DPSIR - Fonte: La VASs del Ptcp della Provincia di Milano, G.Baldizzone, Franco Angeli Editore, 2001

Il modello ***DPSIR*** presenta quindi i seguenti cinque elementi:

- le ***Driving forces*** **(*cause generatrici primarie* o anche *determinanti*)** rappresentano il ruolo dei settori economici e produttivi come cause primarie di alterazione degli equilibri ambientali. Spesso si riferiscono ad attività e comportamenti antropici derivanti da bisogni individuali, sociali ed economici, stili di vita, processi economici, produttivi e di consumo che originano pressioni sull'ambiente;
- le ***Pressioni sull'ambiente*** sono, come nel modello *PSR*, gli effetti delle diverse attività antropiche sull'ambiente, quali ad esempio il consumo di risorse naturali e l'emissione di inquinanti nell'ambiente;
- la distinzione tra ***Stato dell'ambiente*** e ***Impatti sull'ambiente*** permette un approfondimento ulteriore dei rapporti di causa ed effetto all'interno dell'elemento *Stato*. Nel modello *DPSIR* si separa infatti la descrizione della qualità dell'ambiente e delle risorse (***Stato***), dalla descrizione dei cambiamenti significativi indotti (***Impatti***), che vanno intesi come alterazioni prodotte dalle azioni antropiche negli ecosistemi e nella biodiversità, nella salute pubblica e nella disponibilità di risorse;
- le ***Risposte*** sono, come nel modello *PSR*, le politiche, i piani, gli obiettivi e gli atti normativi messi in atto da soggetti pubblici per il raggiungimento degli obiettivi di protezione ambientale. Le *Risposte* svolgono un'azione di regolazione delle *Driving Forces*, riducono le *Pressioni,* migliorano lo *Stato* dell'ambiente e mitigano gli *Impatti*.

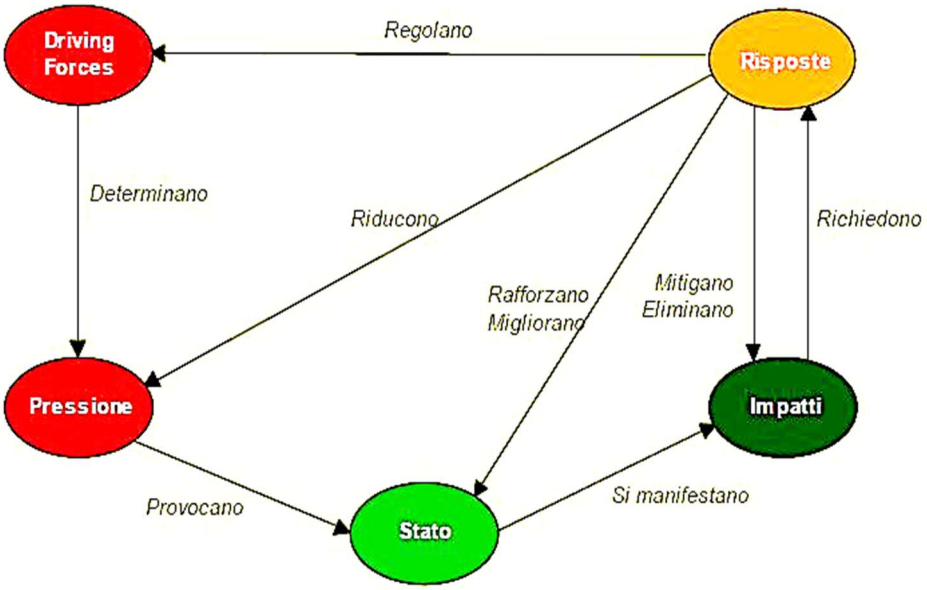


Figura 14 - Relazioni causa-effetto e catene domanda-risposta del modello DPSIR - Fonte: La VAS del PTCP della Provincia di Milano, G.Baldizzone, Franco Angeli Editore, 2001

Il modello *DPSIR* presenta **un maggior livello di complessità** rispetto al modello *PSR*: la distinzione tra *Driving Forces* e *Pressioni* e tra *Stato e Impatto* rende meno immediata la comprensione del significato e dell'operatività dell'indicatore e più difficoltoso e opinabile il suo riferimento alla componente del modello.
Secondo tale modello, infatti, gli sviluppi di natura economica e sociale (*Determinanti*) esercitano *Pressioni,* che producono alterazioni sulla qualità e quantità (*Stato*) dell'ambiente e delle risorse naturali.
L'alterazione delle condizioni ambientali determina degli *Impatti* sulla salute umana, sugli ecosistemi e sull'economia, che richiedono *Risposte* da parte della società. Le azioni di risposta possono avere una ricaduta diretta su qualsiasi elemento del sistema: determinanti, attraverso interventi strutturali:

- sulle pressioni, attraverso interventi prescrittivi/tecnologici;
- sullo stato, attraverso azioni di bonifica;
- sugli impatti, attraverso la compensazione economica del danno.

In senso più generale**, i vari elementi del modello costituiscono i nodi di un percorso circolare di politica ambientale che comprende la percezione dei problemi, la formulazione dei provvedimenti politici, il monitoraggio dell'ambiente e la valutazione dell'efficacia dei provvedimenti adottati.**
Per lo schema DPSIR esiste **una relazione di tipo causa-effetto tra le diverse categorie del modello, ma l'innovazione consiste nel considerare la categoria *risposta* retroattiva**. Infatti, le *risposte* che la società predispone possono agire indipendentemente sui fattori generativi l'*impatto*, sulle *pressioni*, sullo *stato* dell'ambiente e sugli *impatti.*
Il *framework* predisposto da EEA prefigura un sistema di indicatori decisamente mirati, in grado di permettere al decisore politico di agire puntualmente mediante azioni efficaci su ogni attività che genera un impatto sull'ambiente.
Per descrivere, attraverso l'applicazione del modello DPSIR, i rapporti tra attività umane e ambiente e i complessi meccanismi di azione e reazione che li caratterizzano, è necessario partire dalla conoscenza degli aspetti economici, sociali e ambientali del contesto considerato.

Gli indicatori utilizzati per descrivere ciascuna fase del modello sono quindi i seguenti:

- Indicatori di *Determinanti*: individuano gli sviluppi sociali, demografici ed economici nella società e i corrispondenti cambiamenti negli stili di vita, nei livelli di consumo e di produzione complessivi. I determinanti sono la crescita della popolazione, i fabbisogni e le attività degli individui. Questi provocano cambiamenti nei livelli complessivi di produzione e nei consumi. Attraverso questi cambiamenti i determinanti esplicano pressione sull'ambiente;
- Indicatori di *Pressione*: individuano le emissioni di sostanze, di agenti fisici e biologici, l'uso delle risorse e l'uso del terreno. Le pressioni esercitate dalla società sono trasportate o trasformate in una quantità di processi naturali fino a manifestarsi con cambiamenti delle condizioni ambientali. Esempi di indicatori di pressione sono le emissioni di anidride carbonica per settori, l'uso di rocce o di sabbie per costruzioni e la quantità di terreno usato per le strade;
- Indicatori di *Stato*: gli indicatori di stato danno una descrizione quantitativa e qualitativa dei fenomeni fisici (come ad esempio la temperatura), biologici (come la quantità di pesci in uno specchio d'acqua), e chimici (ad esempio la concentrazione di anidride carbonica in atmosfera) in una certa area. Gli indicatori di stato possono, ad esempio, descrivere lo stato delle foreste e della natura presente, la concentrazione di fosforo e zolfo in un lago oppure il livello di rumore nelle vicinanze di un aeroporto;
- Indicatori di *Impatto*: a causa delle pressioni sull'ambiente lo stato dell'ambiente cambia. Tali cambiamenti hanno poi impatti sulle funzioni sociali ed economiche legate all'ambiente, quali la fornitura di adeguate condizioni di salute, la disponibilità di risorse e la biodiversità. Gli indicatori di impatto sono usati per descrivere tali impatti;
- Indicatori di *Risposta*: gli indicatori di risposta si riferiscono alle risposte date da gruppi sociali (o da individui), così come ai tentativi governativi di evitare, compensare mitigare o adattarsi ai cambiamenti nello stato dell'ambiente. Ad alcune di queste risposte si può far riferimento come a forze guida negative, poiché esse tendono a re-indirizzare i trend prevalenti nel consumo e nella produzione. Altre risposte hanno come obiettivo quello di elevare l'efficienza dei processi e la qualità dei prodotti attraverso l'uso e lo sviluppo di tecnologie pulite. Esempi di indicatori di risposta sono la percentuale di auto con marmitta catalitica e quella di rifiuti riciclati.

Il modello DPSIR è un modello molto accurato e, proprio per questo, anche più difficile da implementare per la scarsità di dati e di conseguenza di indicatori presenti nelle banche dati territoriali e ambientali.

Lo sforzo che le Amministrazioni dei vari livelli attualmente stanno facendo è quello di popolare di indicatori il modello. Dato che il DPSIR è adottato sia a livello europeo che a livello nazionale e che risulta essere il sistema di riferimento utilizzato dalla Regione Liguria per le sue periodiche Relazioni sullo Stato dell'Ambiente, è logico adottarlo anche per la VAS del PEAR.

5.5 STRUTTURAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE DELLA VAS DEL PEAR

Sulla base dei modelli sopra descritti è possibile strutturare una suddivisione tematica del Rapporto Ambientale di VAS come segue:

<table>
<tr><th colspan="2">Principali contenuti</th><th>Modello DPSIR</th><th>Modello PSR</th></tr>
<tr><td rowspan="19">Rapporto Ambientale Preliminare (*)</td><td>Fattori demografici e socioeconomici</td><td rowspan="6">Determinanti</td><td rowspan="18">Pressioni</td></tr>
<tr><td>Insediamenti Urbani</td></tr>
<tr><td>Agricoltura</td></tr>
<tr><td>Turismo</td></tr>
<tr><td>Trasporti</td></tr>
<tr><td>Energia</td></tr>
<tr><td>Rifiuti</td><td rowspan="8">Pressioni</td></tr>
<tr><td>Prelievi idrici e acque reflue</td></tr>
<tr><td>Agenti fisici: inquinamento acustico</td></tr>
<tr><td>Agenti fisici: emissioni atmosferiche</td></tr>
<tr><td>Agenti fisici: inquinamento elettromagnetico</td></tr>
<tr><td>Agenti fisici: inquinamento luminoso</td></tr>
<tr><td>Altri fattori di pressione: siti contaminati e aziende RIR</td></tr>
<tr><td>Suolo, sottosuolo, aspetti idrogeologici</td><td rowspan="5">Stato</td><td rowspan="5">Stato</td></tr>
<tr><td>Acque superficiali e sotterranee</td></tr>
<tr><td>Aria e fattori climatici</td></tr>
<tr><td>Biodiversità (flora e fauna)</td></tr>
<tr><td>Paesaggio naturale, antropico e beni storico-culturali</td></tr>
<tr><td>Rapporto Ambientale Preliminare e Definitivo (**)</td><td>Determinazione degli impatti declinati per singola tecnologia</td><td>Impatti</td><td>Pressioni</td></tr>
<tr><td>Rapporto Ambientale Definitivo (***)</td><td>Determinazione delle Risposte in relazione alle specifiche Azioni del PEAR</td><td>Risposte</td><td>Risposte</td></tr>
</table>

Tabella 2 - Suddivisione tematica dei contenuti del Rapporto Ambientale

(*) Nel Rapporto Ambientale Definitivo i contenuti saranno integrati e rivisti alla luce delle osservazioni pervenute e di nuovi dati disponibili
(**) La parte relativa agli impatti potrà essere rivista in sede di Rapporto Ambientale Definitivo sulla base dei contenuti della stesura finale del PEAR.
(***) La parte relativa alle risposte sarà predisposta in sede di Rapporto Ambientale Definitivo sulla base dei contenuti della stesura finale del PEAR.

Il modello adottato dalla Regione Liguria per le sue banche dati è impostato sugli indicatori DPSIR.

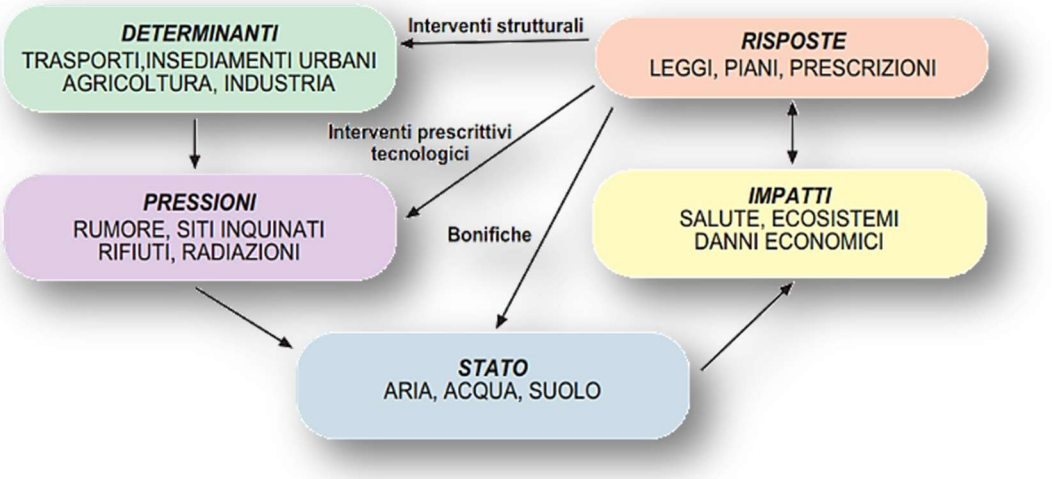


Figura 15 - Modello DPSIR – Fonte EEA (European Environment Agency)

Nello schema seguente è anche sintetizzato l'approccio relazionale tra i vari elementi.

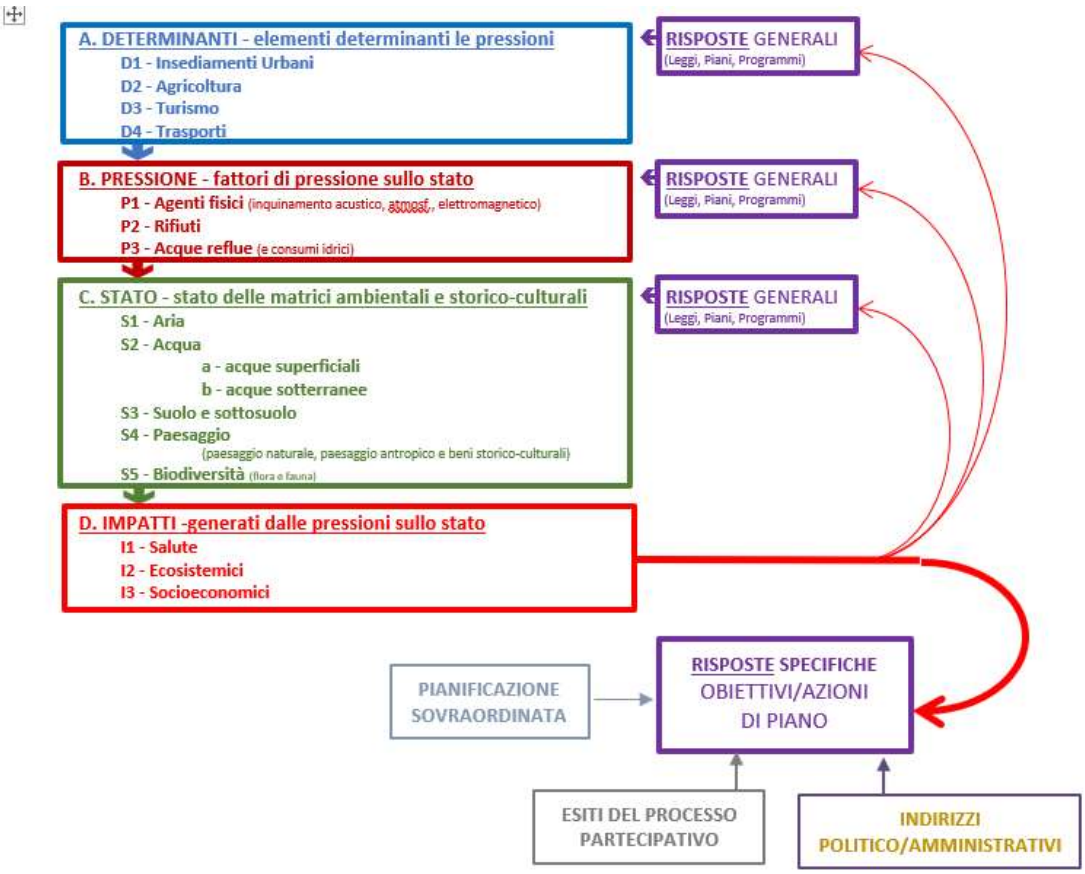


Figura 16 - Applicazione del Modello DPSIR alla struttura e agli output documentali di un generico Piano/Programma (Fonte: elaborazione da "R.A. PSR – Regione Valle d'Aosta" – 2011 – Baldizzone, Rega, Spaziante)

Occorre ricordare che la suddivisione in tematiche comporta sempre delle semplificazioni, dovendosi adattare alle situazioni specifiche territoriali e ambientali. Inoltre, certi elementi devono essere accorpati a quelli principali anche se appartenenti modellisticamente ad altri settori.

Per la descrizione dello stato dell'ambiente sono state consultate le banche dati e informazioni ambientali sviluppate da Regione e ARPAL (Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure), tra cui il sistema informativo di governo del comparto aria, il sistema informativo dei dati ambientali marini (SISEA), i sistemi informativi a supporto dell'osservatorio permanente corpi idrici e dell'osservatorio sui rifiuti, il sistema informativo regionale idrogeologico (SIRID).

Inoltre, si è fatto ampio riferimento:

- alla **Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2021 (RSA)**, prodotta annualmente, che fornisce un quadro sintetico sullo stato dell'ecosistema e che fotografa la situazione ligure in rapporto agli obiettivi di qualità ambientale fissati a livello normativo o di pianificazione settoriale.
- al recente **Rapporto Ambientale del Piano Territoriale Regionale** che ha operato un'importante opera di sintesi della grande mole di dati ambientali presenti nelle banche dati regionali.

Si ricorda che il presente documento rappresenta il Rapporto Ambientale in versione "preliminare", ai fini dello "scoping" di VAS: le analisi qui riportate quindi potranno essere integrate e modificate in funzione degli approfondimenti che si renderanno necessari nel corso della VAS ai fini del Rapporto Ambientale definitivo.

A prescindere dalla suddivisione in tematiche, viene presentata come prima quella relativa all'**ENERGIA**, al fine di meglio inquadrare l'oggetto di questo Rapporto Ambientale Preliminare.

A. Energia B. Fattori demografici e socioeconomici C. Insediamenti urbani D. Agricoltura E. Turismo F. Trasporti	DETERMINANTI elementi determinanti le pressioni
G. Rifiuti H. Prelievi idrici e acque reflue I. Inquinamento acustico J. Emissioni in atmosfera K. Inquinamento elettromagnetico L. Inquinamento luminoso M. Siti contaminati	PRESSIONE fattori di pressione sullo stato
N. Aziende R.I.R.	
O. Suolo, sottosuolo, aspetti idrogeologici P. Acque superficiali e sotterranee Q. Aria e fattori climatici R. Biodiversità S. Paesaggio	STATO stato delle matrici ambientali e storico-culturali

Tabella 3 – Contenuti Rapporto Ambientale

6. SCHEDE AMBIENTALI

6.1 Energia

QUADRO GENERALE

- La Liguria si caratterizza per essere **un territorio di passaggio di combustibili** come conseguenza delle attività portuali e per il fatto di essere una regione transfrontaliera.
- Altra peculiarità ligure è rappresentata dalla **grande superficie boscata, pari al 65 % del territorio, che costituisce un enorme polmone fissatore di CO_2 ma anche un vasto potenziale energetico** rinnovabile e sostenibile.
- Analizzando le **emissioni di CO_2** dovute ai consumi finali di energia emergono i settori maggiormente interessati:
  - **trasporti,**
  - **industria,**
  - **riscaldamento domestico**.
- Dal monitoraggio realizzato annualmente dal GSE del grado di raggiungimento degli obiettivi della Regione Liguria sulle fonti rinnovabili, (calcolato secondo i criteri del **D.M. 15 marzo 2012 - Decreto Burden Sharing**) emerge che **la quota dei consumi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili AL 2020 è pari al 7,9%, inferiore alla previsione** del decreto (14,1%).
- I principali **macro-obiettivi del PEAR 2014-20** sono così sintetizzabili:
  - **diffusione delle fonti rinnovabili** (elettriche e termiche) ed il loro **inserimento in reti di distribuzione "intelligenti" (smart grid),**
  - **promozione dell'efficienza energetica** (in particolare nei settori residenziale, terziario pubblico e privato, illuminazione pubblica, imprese e cicli produttivi),
  - **sostegno alla competitività del sistema produttivo** regionale e informazione dei cittadini e formazione degli operatori sui temi energetici.
- Il PEAR 2014-2020 delineava inoltre i **target da conseguire al 2020**, a partire della **quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili attribuita alla Regione Liguria dal DM15/03/2012 (Burden Sharing) fissato al 14,1%.**
- La Regione Liguria promuoveva inoltre **bandi di finanziamento per lo sviluppo delle fonti rinnovabili** mentre sul fronte dell'efficienza energetica provveduto alla stesura di **regolamenti attuativi sul tema del risparmio energetico** i cui risultati potranno essere verificati nei prossimi anni.
- Dal punto di vista ambientale riveste particolare importanza la tematica degli **aspetti energetici nelle aree portuali**. A titolo di esempio, è stato calcolato che portando l'elettricità al Terminal Traghetti e al VTE di Voltri-Prà, la quantità di emissioni prodotte nel porto di Genova potrebbe calare del 38% per i NOx e del 35% per i PM, con un abbattimento sul totale cittadino rispettivamente del 28% e 22%, un risultato che allontanerebbe la città dalle soglie-limite delle emissioni di determinati inquinanti.

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Determinate (cause generatrici primarie)

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Direttiva 2012/27/UE modificata dalla Direttiva (UE) 2018/2002 (cd. EED)	Direttiva sull'efficienza energetica
Nazionale	D.Lgs. 102/2014:	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
	Decreto – Legge 04 giugno 2013, n. 63	Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia

	D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28:	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
	D.Lgs. 29 marzo 2010, n.56:	Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE.
	D.Lgs.30 maggio 2008 n.115:	Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
	D.Lgs. 14 luglio 2020 n 73:	Recepimento della Direttiva EED e modifica al precedente D. Lgs 102/2014
	D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199:	Recepimento della Direttiva RED II sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili
Regionale	LR n. 22 del 29 maggio 2007	La certificazione energetica degli edifici è disciplinata in Liguria dalla legge regionale n. 22 del 29 maggio 2007 "Norme in materia di energia" così come modificata dalla l.r. n.23/2012 e dalla l.r. n.32/2016 e dal regolamento regionale n. 1 del 21 febbraio 2018, emanato in attuazione dell'articolo 29 della stessa legge, ed entrato in vigore dal 1 marzo 2018.
	D.M. 26/6/2015	"Requisiti Minimi": applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
	D.M. 26/6/2015	"Linee Guida": Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
	D.M. 26/6/2015	"Relazioni Tecniche": Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.

Piani e programmi di riferimento	
Livello	**Piano/Programma**
Nazionale	Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (2020)
	PTE
	PNRR
Regionale	PEAR - Piano energetico ambientale 2014-2020

Principali fonti dei dati e approfondimenti

- PEAR - Piano energetico ambientale 2014-2020
- Elaborazioni specifiche per il nuovo PEAR
- DEASP, Documento Energetico Ambientale Sistema Portuale
- Relazione sullo Stato dell'Ambiente Regione Liguria - RSA, 2021

APPROFONDIMENTI

Bilancio Energetico Regionale 2016

Il Bilancio Energetico Regionale (BER) rappresenta lo strumento che consente di ottenere una visione globale dei flussi energetici entro i confini esaminati e della tipologia delle fonti energetiche impiegate, fornendo una fotografia dello stato dell'unità territoriale analizzata per un anno di riferimento in termini quantitativi.

Il BER offre la raffigurazione del percorso seguito dalle varie fonti energetiche a partire dalla produzione e/o importazione fino all'utilizzazione finale, attraverso le loro trasformazioni. Al fine di analizzare la situazione energetica regionale, il Piano fa riferimento al Bilancio Energetico di Sintesi in formato ENEA più

aggiornato a disposizione (vedi tabella seguente), relativo all'anno 2016. Dall'analisi del BER 2016 emerge quanto segue:

- la disponibilità lorda complessiva di energia primaria nel territorio ligure è stata per l'anno considerato pari a 3.934 ktep ed i consumi finali per usi energetici sono stati pari a 3.041 ktep. La Liguria ha mantenuto una funzione di importante porta d'ingresso per le importazioni di energia nazionali che contraddistingue l'assetto energetico della regione da diversi decenni.
- la regione risultava un punto strategico di ingresso e transito per l'energia importata in Italia ed in Europa, in particolare di petrolio, di cui la stragrande maggioranza, comunque, non rimane in regione bensì viene ri-esportata.

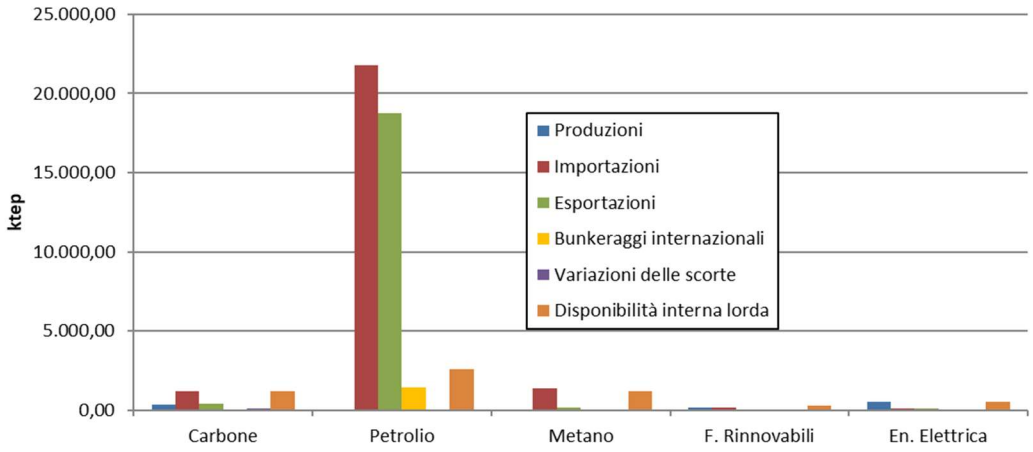


Figura 17 - Import/Export e transito di energia per la Liguria - Anno 2016

- oltre il 90% dell'energia elettrica che è stata prodotta in regione (508 ktep su 558 ktep prodotti) veniva effettivamente consumata all'interno del territorio regionale; 1 ktep veniva importato da fuori regione e 48 ktep erano imputabili ad autoconsumi e perdite del settore elettrico. Si rileva come la produzione di energia elettrica sia passata dai 960 ktep del 2011 ai 558 ktep del 2016, come risultato del progressivo processo di dismissione delle centrali termoelettriche tradizionali presenti sul territorio regionale.

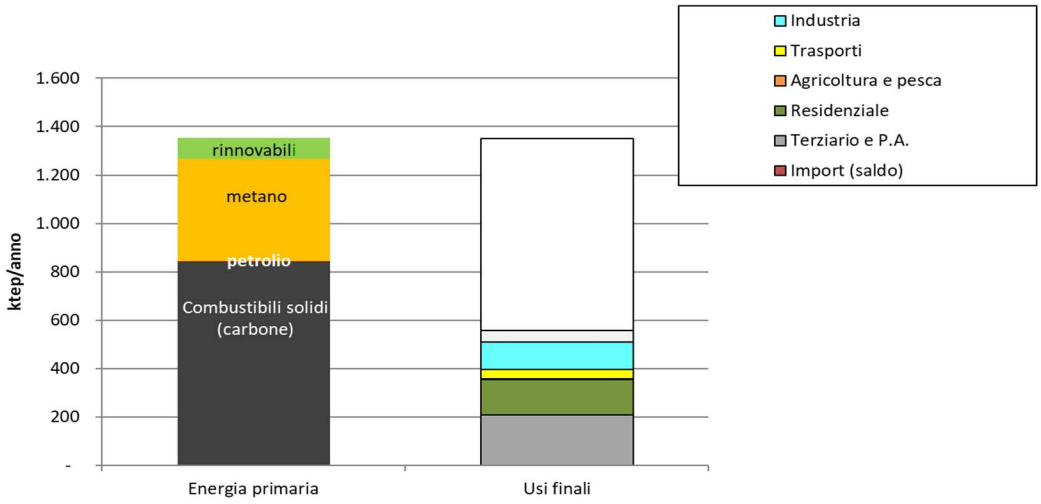


Figura 18 - Mix di generazione dell'energia elettrica per fonte e usi finali - Liguria - Anno 2016

MACRO SETTORE	SETTORE	Combustibili solidi	Combustibili liquidi	Combustibili gassosi	Fonti rinnovabili	Calore	Energia elettrica	TOTALE
Produzioni		0	0	0	145			145
Saldo import-export		793	3.026	1.204	127	0	-1	5.148
Bunkeraggi internazionali		0	-1.451	0	0	0	0	-1.451
Variazione delle scorte		93	0	0	0	0	0	93
Disponibilità interna lorda		885	1.575	1.204	271	0	-1	3.934
Settori di Trasformazione	Ingressi	-1.178	-976	-425	-100			-2.679
	Centrali elettriche	-841	-3	-425	-84			-1.353
	Cokerie	-337	0	0	0			-337
	Raffinerie di petrolio	0	-973	0	0			-973
	Altri impianti	0	0	0	-16			-16
	Uscite	328	992	0	0	37	55	1.915
	Centrali elettriche						558	558
	Cokerie	328						328
	Raffinerie di petrolio		992					992
	Altri impianti	0	0	0				0
	Trasferimenti	-304	-1	-226	-64	-37	-558	
	Energia elettrica	-297	-1	-212	-47		-558	
	Calore	-7	0	-14	-16	-37		
	Altro	0	0	0			0	
Consumi e perdite del settore energia		-36	-22	-9	-1	-7	-48	-123
Disponibilità interna		0	-1.569	-769	-171	-29	-508	-3.046
Consumi finali		0	-1.564	-769	-171	-29	-508	-3.041
	Usi non energetici	0	-5	0	0		0	-5
	Industria	0	0	-178	0	-9	-111	-299
	Manifatturiera di base	0	0	-7	0	-5	-2	-14
	Manifatturiera non di base	0	0	-171	0	-4	-109	-285
	Trasporti	0	-1.441	-9	-28	0	-39	-1.518
	Trasporti su strada	0	-895	-9	-28	0	0	-933
	Altre modalità di trasporto	0	-546	0	0	0	-39	-586
	Altri settori	0	-122	-582	-142	-20	-358	-1.224
	Agricoltura e pesca	0	-31	-10	0	0	-3	-45
	Residenziale	0	-75	-462	-141	-12	-146	-835
	Terziario e P.A.	0	-17	-110	-1	-8	-208	-345

NOTA METODOLOGICA

(1) Nel bilancio regionale sono state contabilizzate in forma dettagliata le quantità importate ed esportate in Regione, mediante indagini irette presso il Porto Petroli, il terminale GNL, TERNA, SNAM ed altri operatori. Con riferimento all'energia elettrica il relativo saldo import-export è quantificato in base al surplus di produzione elettrica rispetto ai consumi elettrici (comprese le perdite) in Regione.

(2) I consumi finali, non comprendono i consumi relativi alla navigazione in acque nazionali ed al trasporto aereo, tradizionalmente inclusi nei Bunkeraggi.

Figura 19 - Bilancio Energetico di sintesi della Regione Liguria in formato ENEA. Anno 2016 [ktep]. BER 2016. Fonte: Banca dati E²GOV - Sistema Informativo Regionale Ambientale.

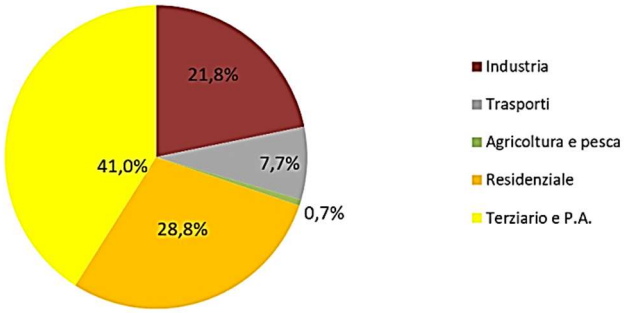


Figura 20 - Usi finali interni di energia elettrica – Liguria - Anno 2016

- Il comparto delle trasformazioni è stato caratterizzato negli anni da una riduzione netta dello sfruttamento dei prodotti petroliferi e dei combustibili solidi a favore dei combustibili gassosi e, come già anticipato, da una progressiva riduzione della produzione di energia elettrica.

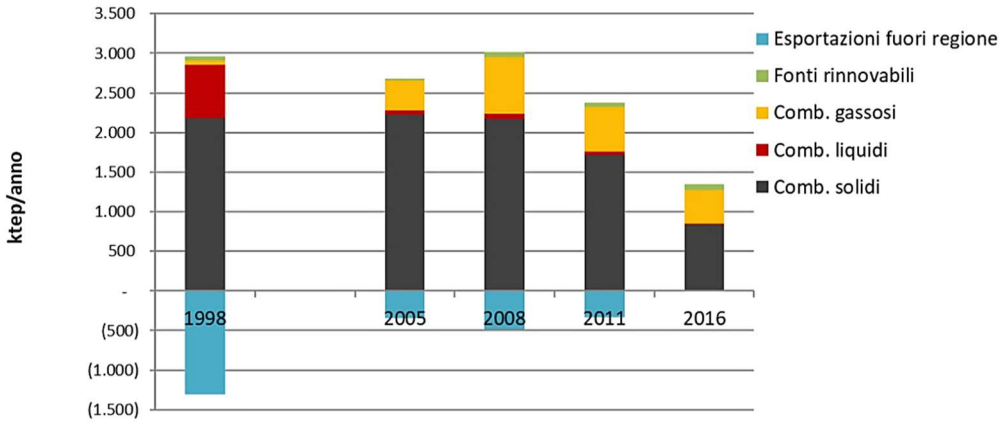


Figura 21 - Mix di generazione dell'energia elettrica – Liguria Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016

L'analisi del Bilancio Energetico 2016 consente inoltre alcune considerazioni relative ai consumi finali di energia:

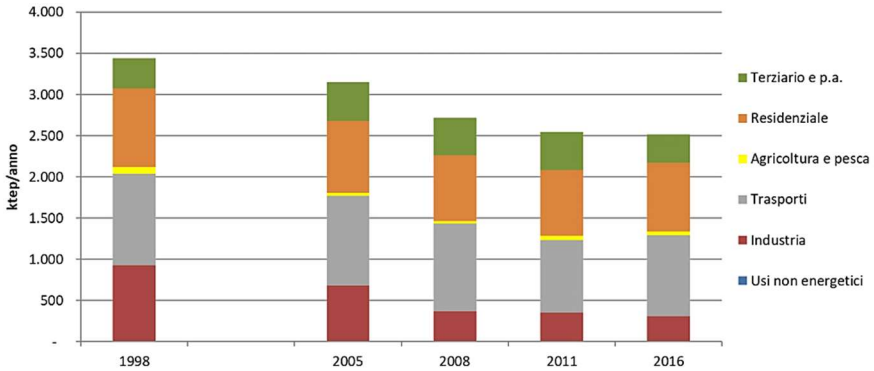


Figura 22 - Impieghi finali di energia per settore – Liguria - Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016

Nota: * Sono esclusi i consumi della navigazione marittima interna, che non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER

**Le serie storiche non sono confrontabili in relazione ai consumi di legna che sono stati calcolati con metodologie differenti per i diversi anni e che verranno armonizzati nel proseguo delle attività

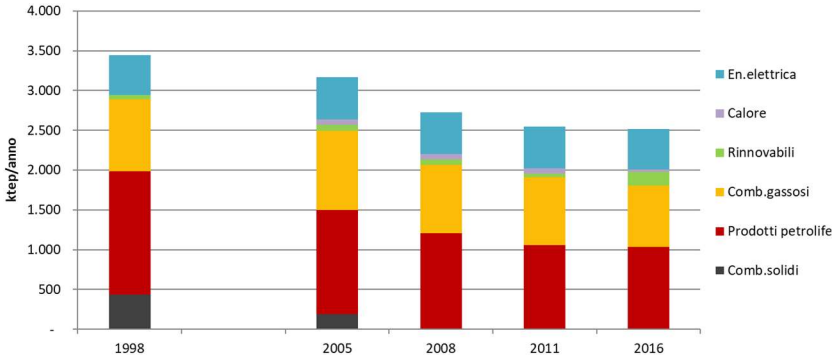


Figura 23 - Impieghi finali di energia per fonte – Liguria - Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016

Nota: * Sono esclusi i consumi della navigazione marittima interna, che non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER

**Le serie storiche non sono confrontabili in relazione ai consumi di legna che sono stati calcolati con metodologie differenti per i diversi anni e che verranno armonizzati nel proseguo delle attività

- I consumi energetici finali risultavano sostanzialmente stabili rispetto a quelli del 2011. Sono infatti pari a 2.510 ktep nel 2016 (per tutti i settori esclusa la navigazione marittima) contro i corrispondenti 2.547 ktep del 2011. Ai fini della rappresentazione delle serie storiche la navigazione marittima interna non era stata tenuta in considerazione in quanto non compariva nelle precedenti versioni del Bilancio Energetico Regionale.

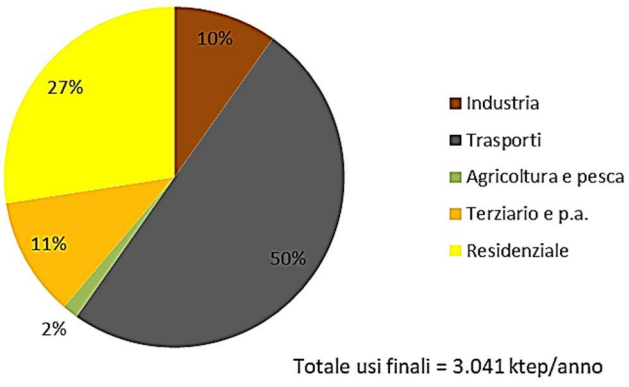


Figura 24 - Consumi finali di energia per settore – Regione Liguria Anno 2016

- Al **settore civile** è stata attribuita una quota pari a circa il 38% dei consumi finali di energia in diminuzione rispetto al 50% registrato nel 2011; il **settore dei trasporti** ha inciso invece per ben il 50% circa dei consumi finali, considerando anche i consumi per la navigazione marittima interna[3]; tale settore resta fortemente dipendente dal sistema nazionale e risulta pertanto in larga parte *al di fuori del controllo delle autorità territoriali della Regione*: in Liguria, attraverso il sistema portuale, il sistema ferroviario ed il sistema autostradale, transita infatti una quota significativa del

[3] i consumi della navigazione marittima interna non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER

traffico merci nazionale. La parte di questa funzione assolta via terra penalizza la mobilità ligure ed ha effetti rilevanti sulla qualità dell'aria, come già evidenziato nel PEAR 2014-2020.

- Per quanto riguarda le considerazioni relative alle fonti di energia rinnovabile si rimanda all'analisi di cui al capitolo seguente.

Dal confronto con la media italiana (pro capite) inoltre emergeva quanto segue:

- il consumo di fonte primaria era allineato a quello medio italiano;
- la quota di combustibili solidi, legata alle trasformazioni energetiche, rimaneva nel 2016 alta, di molto superiore alla media italiana.
- il contributo delle fonti rinnovabili rimaneva poco incisivo e decisamente inferiore alla media italiana.

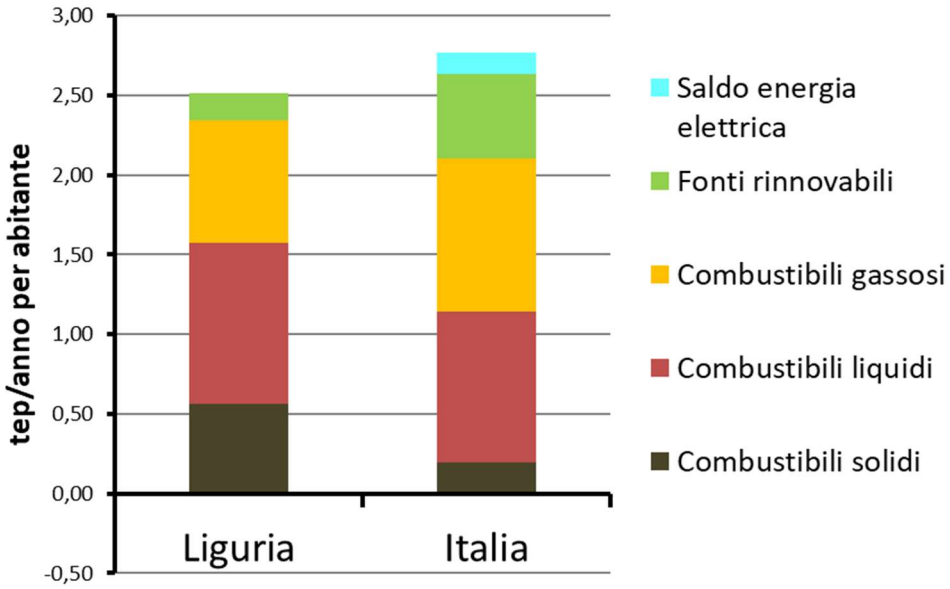


Figura 25 - Consumi pro capite di energia primaria per fonte – Confronto Liguria/ Italia – Anno 2016

Si riporta nel grafico seguente l'incidenza sulle emissioni di anidride carbonica di ciascuna fonte o vettore energetico, correlata al Bilancio Energetico Regionale 2016[4].

Il vettore energetico che nel 2016 generava la quota maggiore di emissioni di CO_2 è il diesel gasolio motori (25%), seguito dal gas metano e dall'energia elettrica (21%).

[4] Le emissioni sono calcolate secondo l'approccio standard IPCC e sono pertanto riferite ai soli consumi finali di energia sul territorio regionale ("approccio territoriale"). Pertanto, non vengono conteggiate le emissioni di CO2 riferite all'energia elettrica generata, ma non consumata in regione, in quanto esportata e quelle associabili agli usi non-energetici (produzione lubrificanti, concimi, materie plastiche e fibre sintetiche). Non vengono inoltre tenute in considerazione le emissioni in atmosfera degli altri gas climalteranti, in particolare le perdite di gas metano nell'industria (energetica e non) e da rifiuti e le emissioni generate in agricoltura sia di metano che di ossido di azoto.

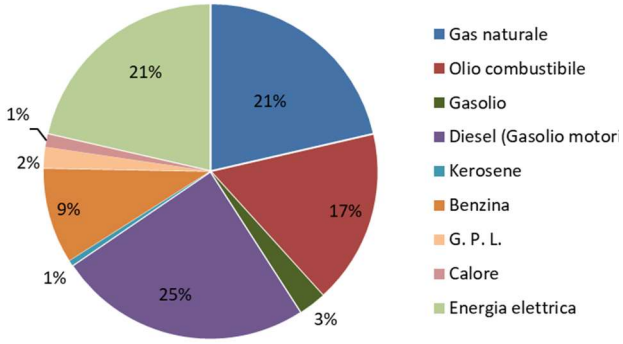


Figura 26 - Emissioni di CO_2 per fonte/vettore energetico[5] - Anno 2016

Per quanto riguarda le emissioni per settore, nel 2016 la maggiore quota delle emissioni di CO_2 era relativa al settore trasporti seguito da quello domestico. Si confermava la contrazione del settore industriale, già significativa tra il 2005 ed il 2008.

Sebbene, come descritto in precedenza, i consumi finali si siano mantenuti sostanzialmente stabili tra il 2011 ed il 2016, il totale delle emissioni di CO_2 (al netto del settore navigazione marittima interna che nella rappresentazione delle serie storiche non è stata tenuta in considerazione in quanto non compariva nelle precedenti versioni del Bilancio Energetico Regionale) subiva una contrazione passando da 8.225.115 tCO_2 del 2011 a 6.921.397 tCO_2 nel 2016 (-16%). Tale diminuzione delle emissioni era imputabile principalmente alla crescita delle rinnovabili, che presentano un fattore di emissione di CO_2 pari a 0, per la copertura dei consumi finali.

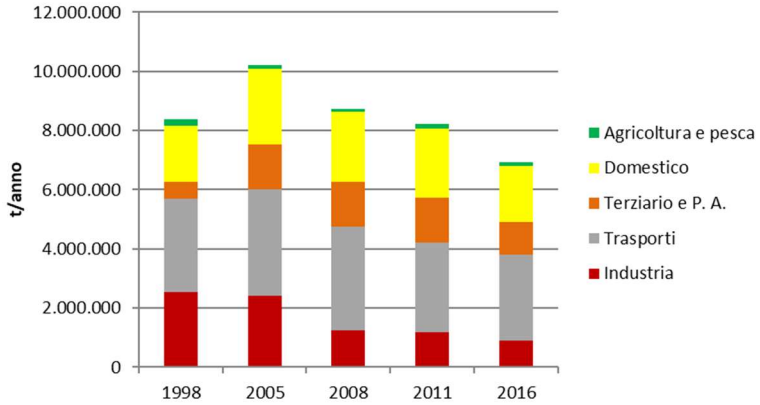


Figura 27 - Emissioni di CO_2 dei consumi energetici per settore – Liguria – Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016

Nota:* Sono esclusi i consumi della navigazione marittima interna, che non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER

**Le serie storiche non sono confrontabili in relazione ai consumi di legna che sono stati calcolati con metodologie differenti per i diversi anni e che verranno armonizzati nel proseguo delle attività

Produzione di energia elettrica da fonti fossili

In base ai dati del Bilancio Energetico Regionale circa il 90% dell'energia elettrica prodotta nel 2016 dalle tre centrali termoelettriche presenti in regione (508 ktep su 558 ktep prodotti) veniva consumata all'interno del territorio regionale.

5 Il grafico presenta il totale delle emissioni di CO2 al 2016, compreso il settore della navigazione marittima interna.

Rispetto all'anno 2011 la produzione di energia elettrica risultava in netto calo (558 ktep contro i 960 prodotti nel 2011, dei quali una quota significativa era destinata all'esportazione verso altre regioni del Nord Italia) quale risultato del progressivo processo di dismissione delle centrali termoelettriche tradizionali presenti sul territorio regionale (Vado Ligure, Genova e La Spezia).
La centrale termoelettrica di **Vado Ligure** di proprietà di Tirreno Power è oggi costituita (**2022**) da un'unità a ciclo combinato di taglia pari a 800 MW che utilizza due turbogas alimentati esclusivamente a gas naturale. Nel 2016 il Consiglio di Amministrazione di Tirreno Power aveva disposto la chiusura definitiva delle due vecchie unità a carbone da 330 MW cadauna riconoscendo l'assenza delle condizioni necessarie alla riapertura dello stabilimento posto sotto sequestro nel 2014 dalla Procura di Savona per mancato rispetto, secondo la Procura, delle prescrizioni dell'Autorizzazione integrata Ambientale (AIA); su queste aree è in corso un'iniziativa di reindustrializzazione che prevede l'insediamento di nuove attività produttive e di laboratori e aule didattiche dell'Università di Genova con l'obiettivo di creare un vero e proprio polo tecnologico-industriale per lo sviluppo del territorio.
La Centrale di **Genova** di proprietà di ENEL SpA situata nell'area del porto fra il molo San Giorgio e il molo ex Idroscalo, in servizio dal 1952 al 2016, era costituita da tre gruppi termoelettrici alimentati a carbone per una potenza complessiva di circa 295 MW. L'intero impianto ha cessato definitivamente il suo funzionamento nel 2017 a seguito del parere favorevole del Ministero dello Sviluppo economico alla richiesta di dismissione presentata nel 2016 da Enel SpA.

La Centrale termoelettrica della Spezia, di proprietà di ENEL SpA ed inaugurata nel 1962, è situata all'interno dell'area urbana nella zona industriale del comune. Alimentata in origine a olio combustibile, è stata trasformata successivamente per bruciare carbone. Dopo la più recente riconversione del 2001, la centrale oggi (2022) è composta da tre gruppi: due che funzionavano in origine a carbone, sono stati convertiti in Cicli Combinati a metano per 680 MW di potenza installata, mentre il terzo gruppo, a carbone da 600 MW, è stato sottoposto a lavori di adeguamento ambientale per munirlo di mezzi di abbattimento degli inquinanti desolforatore, denitrificatore e precipitatore elettrostatico per il particolato.
Negli anni si è inoltre verificata una modifica del mix di vettori che alimenta la centrale, portando a un tendenziale annullamento del funzionamento delle unità a turbogas e mantenendo attiva quasi esclusivamente l'unità a carbone. Il gas rappresentava il 20 % del consumo dell'impianto nel 2007; nel 2013, il 96 % del consumo risultava essere legato al carbone. A seguito della progressiva contrazione della domanda di energia elettrica, i due gruppi a ciclo combinato sono stati messi fuori servizio nel 2016 (lettera MISE n. 0003139 del 8/02/2016) ed è stata autorizzata dal MATTM la dismissione con parere istruttorio conclusivo del 05/06/2018. Si evidenzia poi il progetto BESS (Battery Energy Storage System) per accumulo e immagazzinamento di energia elettrica che verrà realizzato all'interno dell'area della centrale con l'installazione di un sistema di accumulo di potenza pari a 21 MW e costituito da batterie del tipo agli ioni di litio (Litio-Ferro-Fosfato).
L'impianto BESS, che funzionerà in configurazione "stand-alone", è progettato per offrire servizi alla rete come previsto dal mercato della capacità, garantendo una migliore stabilità della rete.
Alcuni spazi della Centrale termoelettrica della Spezia in futuro potranno ospitare impianti
La tabella seguente fornisce il quadro di sintesi riferito all'anno 2022 delle tre centrali termoelettriche presenti sul territorio della Liguria.

Operatore / Nome centrale	Località	Sezioni	Tipo	Combustibile	Potenza nominale MW	Entrata in servizio	Osservazioni
Tirreno Power SpA	Vado Ligure (Savona)	VL3	Convenzionale a vapore	Carbone	330	1971	Chiusura definitiva gruppi a carbone avvenutanel 2016
		VL4	Convenzionale a vapore	Carbone	330	1971	
		VL5	**Ciclo combinato**	**Metano**	**800**	**2007**	
		Totale Centrale Vado Ligure (attiva)			**800**		
ENEL SpA	Genova	GE3	Convenzionale a vapore	Carbone	70	1952	Chiusura definitiva impianto avvenuta nel 2017
		GE4	Convenzionale a vapore	Carbone	70	1952	
		GE6	Convenzionale a vapore	Carbone	160	1960	
		Totale Centrale di Genova			**300**		
ENEL SpA Centrale Eugenio Montale	La Spezia	SP1	Ciclo combinato	Metano	340	1999	Messa fuori servizio dei gruppi a metano nel 2016
		SP2	Ciclo combinato	Metano	340	2000	
		SP3	Convenzionale a vapore	Carbone	600	1962	Chiusura gruppo a carbone avvenuta a fine 2021
		Totale Centrale di La Spezia			**1.280**		

Tabella 4 - Centrali termoelettriche in Liguria – situazione attuale (2022) Fonte: Elaborazioni su dati Terna SpA, Sistema Informativo Regionale Ambientale

Le tre centrali contribuiscono alle emissioni in atmosfera sia di inquinanti (soprattutto SO_x e NO_x) che di gas serra (CO_2).

La seguente Tabella riporta la sintesi delle emissioni **inquinanti** in atmosfera generate dal settore energetico in Liguria per gli anni **2011** e **2016**.

Inquinante	2016		2021	
	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale
	t/anno	%	t/anno	%
SOx	1610	33	8232	69,6
NOx	2684	8,7	6136	17,2
CO	716	1,2	2942	5
COVNM	205	0,9	69	0,2
PM10	62	1,3	127	2,6
PM2,5	49	1,2	70	1,7

Tabella 5 - Confronto emissioni inquinanti in atmosfera del settore energetico anni 2011 e 2016 - Fonte: Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA, 2013 e 2021)

Si evidenzia una generale diminuzione di tutti i principali inquinanti considerati tra il 2011 ed il 2016 (ad eccezione dei composti organici volatili COVNM) ed in particolare di:

- SO_x (ossidi di zolfo), inquinante atmosferico maggiormente incidente emesso dal settore energetico, passa da 8.232 t/anno per il 2011 a 1.610 t/anno per il 2016 (corrispondente ad una diminuzione della quota di incidenza rispetto al totale regionale dal 69,6% al 33%); l'incidenza di tale inquinante, attribuibile all'impiego di carbone contenente zolfo per la generazione elettrica, subisce un'importante flessione a seguito della chiusura dei gruppi a carbone delle centrali di Genova e Vado Ligure, che al 2016 risultavano già non più funzionanti. Nel 2016 era infatti in funzione il gruppo a carbone della sola centrale termoelettrica della Spezia.

- NO_x (ossidi di azoto) che passa da 6.136 t/anno per il 2011 a 2.684 t/anno per il 2016, corrispondente ad una variazione dal 17,2% all'8,7% delle emissioni regionali generate dal settore energetico.

Occorre rimarcare che le possibili tendenze per il prossimo futuro delle emissioni inquinanti generate dal settore energetico regionale appaiono caratterizzate da incertezza, dovuto al contesto internazionale instabile che influisce fortemente sull'approvvigionamento energetico nazionale.

Relativamente ai **gas serra** responsabili dei cambiamenti climatici e dell'acidificazione degli oceani, l'analisi dei dati per gli anni **2008, 2011 e 2016** su scala regionale (vedi Tabella seguente) evidenzia in particolare che l'apporto del settore dell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche (in cui sono comprese le tre centrali termoelettriche liguri) passava, tra il 2008 ed il 2016, dal 60,4% del 2008 al 35,4% della CO_2 emessa in Liguria.

Gas Climalterante	2008		2011		2016	
	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale
	t/anno	%	t/anno	%	t/anno	%
CO_2	9.863.305	60,4	7.993.547	51,41	4.228.202	35,4
CH_4	155	0,4	0	0	0,081	5,6
N_2O	61	14,8	0	0	0	0

Tabella 6 - Confronto emissioni di gas climalteranti del settore energetico – Liguria anni 2008, 2011 e 2016
Fonte: Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA, 2021)

Produzione di energia da fonti rinnovabili

Vengono di seguito analizzati i dati sulla **produzione di energia da fonti rinnovabili** in Liguria, fornendo:

- i dati disponibili a livello regionale a partire dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA) per l'anno 2016[6];
- una stima delle informazioni per l'anno 2020 a partire da dati statistici nazionali.

[6] Bilancio Energetico regionale più aggiornato disponibile presso il SIRA.

I dati **2016** derivanti dal SIRA vengono presentati nella tabella seguente che riporta la potenza e l'energia prodotta, differenziando tra energia termica ed energia elettrica, per le fonti rinnovabili presenti sul territorio regionale.

FER Liguria (2016)	Potenza	Energia elettrica da FER		Energia termica da FER	
	[MW](*)	[GWh/anno]	[ktep/anno]	[GWh/anno]	[ktep/anno]
Solare Fotovoltaico	102	103,4	8,58	-	-
Eolico	62,7	130,8	11,25	-	-
Idroelettrico	89,6	222,8	19,16	-	-
Biogas	45,3	94,5	8,13	13,5	1
Biomassa	1.310,8	-	-	1.597,9	137,4
Solare Termico	62,8	-	-	46,5	4
Pompe di calore	416,7	-	-	187,2	16,1

Tabella 7 - Stima della situazione delle fonti rinnovabili (FER) in Liguria per l'anno 2016
(*) Per le fonti termiche stimata a partire dall'energia prodotta

Il valore complessivo di energia da fonti rinnovabili, pari a circa 206 ktep, risulta allineato con il dato stimato dal GSE per l'anno 2016 nell'ambito del monitoraggio del Burden Sharing, pari a 209,3 ktep.
Differenze tra le due fonti di informazione sono imputabili al fatto che la metodologia di Burden Sharing prevede la normalizzazione dei dati relativi alla produzione di energia idroelettrica ed eolica (che non è stata effettuata per il Bilancio Energetico Regionale).

Per quanto riguarda i dati **2020**, essi sono ottenuti dalle fonti di informazione come di seguito specificate:

- per la **fonte solare fotovoltaica** si fa riferimento ai dati di potenza e produzione contenuti nel "Rapporto Statistico 2021 – Solare Fotovoltaico" del GSE;
  Per la **fonte idroelettrica** si riporta la potenza installata di cui al "Rapporto Statistico 2020 – Energia da Fonti Rinnovabili in Italia" del GSE e come produzione la media della produzione di energia nel periodo 2016-2020 di cui ai Rapporti Statistici sulle fonti rinnovabili del GSE per i relativi anni al fine di tener conto delle variazioni di producibilità legate agli effetti delle variazioni climatiche del contesto regionale;
- per la **fonte eolica** e la produzione di energia elettrica da **biogas** si riportano i dati di potenza e produzione cui al "Rapporto Statistico 2020 – Energia da Fonti Rinnovabili in Italia" del GSE;
- per tutte le fonti termiche riportate in Tabella (**Biomassa, Solare termico, Pompe di Calore e Biogas** ad uso termico) si fa riferimento al dato di produzione di cui al Rapporto Statistico 2020 – Energia da Fonti Rinnovabili in Italia" del GSE; il dato relativo alla potenza è stato stimato a partire da quello dell'energia prodotta.

FER Liguria (2020)	Potenza [MW](*)	Energia elettrica da FER		Energia termica da FER	
		[GWh/anno]	[ktep/anno]	[GWh/anno]	[ktep/anno]
Solare Fotovoltaico	119	117	10,03		
Eolico	65,9	132,2	11,8		
Idroelettrico	91,7	228	19,6		
Biogas	20,6	43,4	3,7	10,8	1
Biomassa	1.172,5	1.407,2	122,9		
Solare Termico	62,8	46,5	4		
Pompe di calore	396	174,4	15,3		

Tabella 8 - Stima della situazione delle fonti rinnovabili (FER) in Liguria per l'anno 2020

Il valore complessivo di energia da fonti rinnovabili, pari a circa 188 ktep, risulta allineato con il dato stimato dal GSE per l'anno 2020 nell'ambito del monitoraggio del Burden Sharing, pari a 191,6 ktep. La differenza di circa 3 ktep risulta imputabile alla fonte idroelettrica per la quale in tabella 6 è stato riportato il valore di produzione medio nel periodo 2016-2020 (pari a 19,6 ktep); il valore di produzione al 2020 dai dati GSE è pari a 22,11 ktep.
Per l'analisi delle serie storiche e degli andamenti per singola fonte con riferimento agli obiettivi di Burden Sharing si rimanda al paragrafo successivo.

Burden Sharing 2020 e obiettivi del PEAR 2014-2020

Il presente paragrafo analizza lo stato di raggiungimento degli obiettivi regionali fissati dal Decreto "Burden Sharing" per il 2020, fornendo inoltre un quadro d'insieme circa gli andamenti delle variabili interessate per gli anni dal 2016 al 2020 e mettendo in relazione il livello regionale con quello nazionale.
Il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 15 marzo 2012 recante *"Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome",* ripartiva l'obiettivo nazionale di sviluppo delle fonti rinnovabili (17%) tra le varie regioni italiane, assegnando alla Liguria l'obiettivo finale al 2020 del 14,1% e obiettivi intermedi biennali.

L'obiettivo è costituito dal seguente rapporto:

$$\text{Obiettivo Burden Sharing} = \frac{\text{Consumo Finale da Fonti rinnovabili}}{\text{Consumo Finale Lordo}}$$

in cui:

- il consumo di energia rinnovabile in una regione o provincia autonoma è dato dalla somma dei seguenti quattro termini:
    a) energia elettrica lorda da fonte rinnovabile prodotta da impianti ubicati nella regione;
    b) energia termica da fonte rinnovabile per riscaldamento/raffreddamento, prodotta e distribuita, anche mediante teleriscaldamento, da impianti di conversione ubicati nella regione o provincia autonoma, ad esclusione di quelli alimentati con biometano o biogas prelevato da reti di cui al seguente punto d);

c) biometano prodotto tramite impianti di produzione ubicati nella regione o provincia autonoma e immesso nella rete di distribuzione del gas naturale;
d) biometano e biogas prodotto tramite impianti di produzione ubicati nella regione o provincia autonoma, immesso in reti di distribuzione private e impiegato per usi termici o di trasporto.

- il consumo finale lordo di energia di una regione o provincia autonoma è dato dalla somma dei seguenti tre termini:
  a) consumi elettrici, compresi i consumi degli ausiliari di centrale, le perdite di rete e i consumi elettrici per trasporto;
  b) consumi di energia per riscaldamento e raffreddamento in tutti i settori, con esclusione del contributo dell'energia elettrica per usi termici;
  c) consumi per tutte le forme di trasporto, ad eccezione del trasporto elettrico e della navigazione internazionale.

La figura seguente rappresenta nel dettaglio la composizione di tale indicatore:

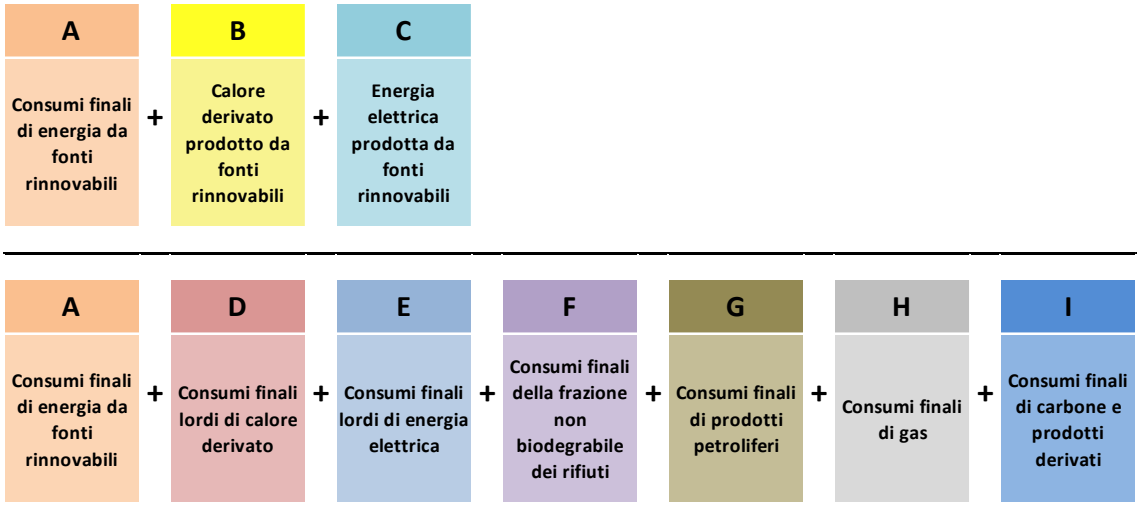


Figura 28 – Composizione obiettivo regionale di Burden Sharing. Fonte: GSE

In particolare, la componente A, presente sia al numeratore sia al denominatore, risulta costituita dalla 8 sotto-componenti illustrate di seguito, ciascuna dedicata a singole tipologie di fonti (settore Termico).

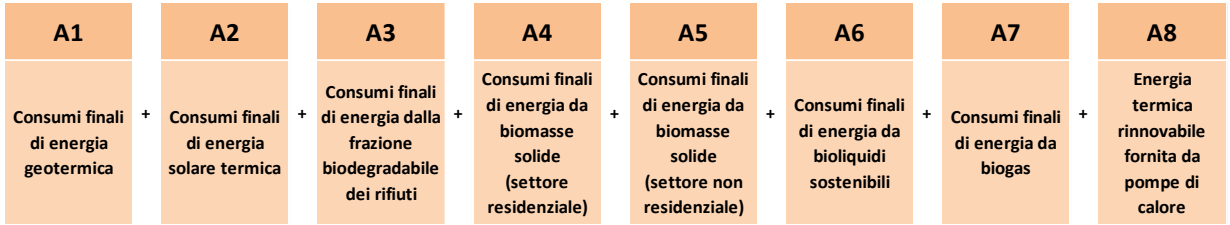


Figura 29 – Composizione dell'elemento A "Consumi finali di energia da fonti rinnovabili". Fonte: GSE

Il decreto Burden Sharing forniva inoltre un percorso indicativo di avvicinamento all'obiettivo 2020. Si riporta in Tabella , sia per il livello nazionale che per quello regionale, il percorso atteso ed il corrispondente dato conseguito, a partire dai dati di monitoraggio del Burden Sharing forniti da GSE:

	Italia		Liguria	
Anno	obiettivo	conseguito	obiettivo	conseguito
2016	10,6	16,6%	9,5	7,4%
2017	-	17,4%	-	7,9%
2018	12,2	16,8%	11,4	7,8%
2019	-	17,1%	-	7,7%
2020	14,3	19,1%	14,1	7,9%

Tabella 9 – Obiettivi e stato di raggiungimento Burden Sharing per Italia e Liguria. Fonte: GSE

L'**obiettivo di Burden Sharing 2020** risulta conseguito a livello nazionale, ma non a scala regionale: la Liguria si attesta infatti a **7,9% al 2020, a fronte del 14,1%** atteso. Come mostrato in Figura , tale percentuale, che rappresenta poco più della metà dell'obiettivo, si è mantenuta generalmente stabile dal 2017 al 2020, con una crescita di appena 0,5% tra il 2016 ed il 2020.

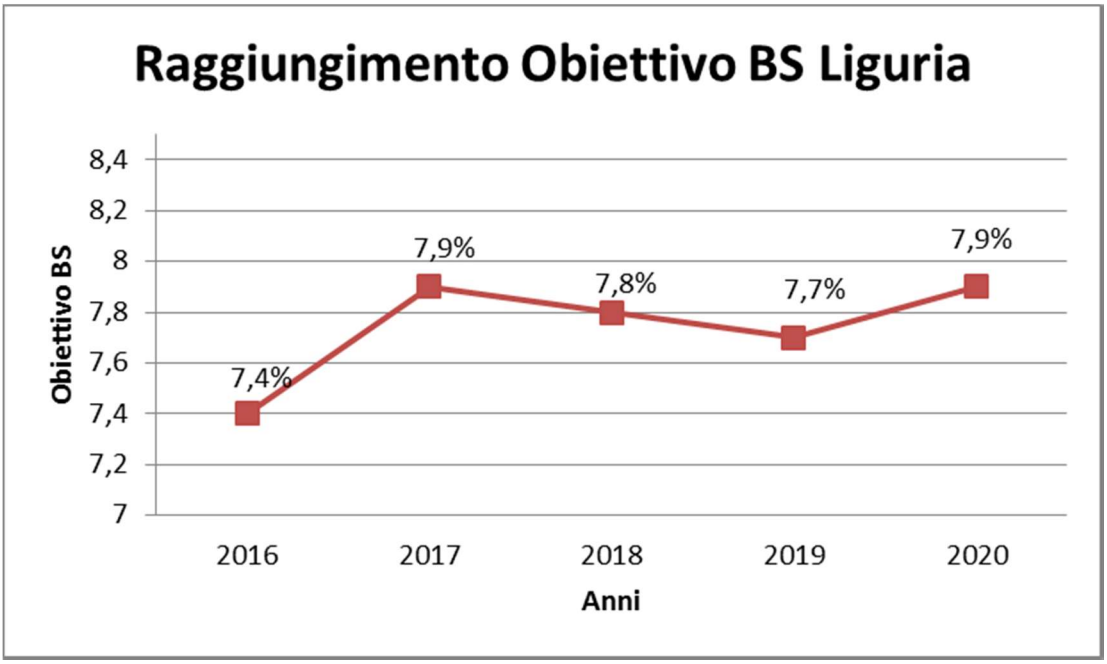


Figura 30 – Andamento Obiettivo Burden Sharing Liguria anni 2016-2020. Fonte: GSE

Per ciascuna componente e sotto-componente dell'indicatore di Burden Sharing (Figura e Figura), si riporta nel seguito l'analisi di dettaglio dell'andamento tra il 2016 ed il 2020 a livello regionale e nazionale.

Componente **A- Consumi finali di energia da Fonti Rinnovabili**

COMPONENTE A	Consumi finali di energia da FER (settore Termico) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	9611	159
	2017	10254	169
	2018	9723	166
	2019	9636	146
	2020	9395	143

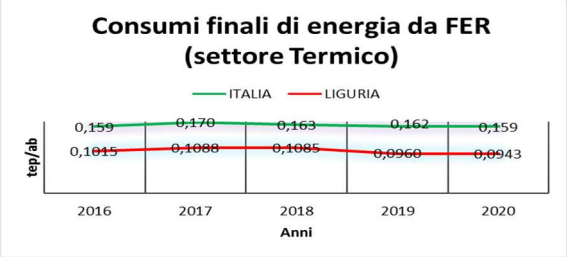


Figura 31 –Andamento elemento A "Consumi finali di energia da fonti rinnovabili" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **A2 – Consumi finali di energia solare termica**

COMPONENTE A2	Consumi finali di energia solare termica- ktep	ITALIA	Liguria
	2016	200	4
	2017	209	4
	2018	218	4
	2019	228	4
	2020	236	4



Figura 32 –Andamento elemento A2 "Consumi finali di energia solare termica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **A4 – Consumi finali di energia da biomasse solide (settore residenziale)**

COMPONENTE A4	Consumi finali di energia da biomasse solide (settore residenziale) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	6173	137
	2017	6757	147
	2018	6252	144
	2019	6243	125
	2020	6013	122

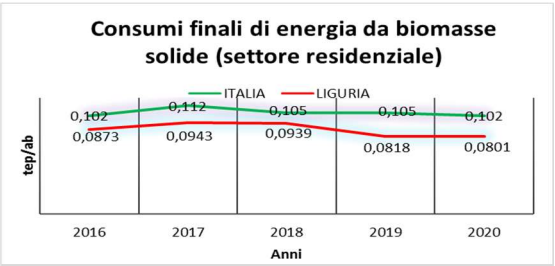


Figura 33 –Andamento elemento A4 "Consumi finali di energia da biomasse solide (settore residenziale)" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **A5 – Consumi finali di energia da biomasse solide (settore non residenziale)**

COMPONENTE A5	Consumi finali di energia da biomasse solide (settore non residenziale) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	229	1
	2017	218	1
	2018	206	1
	2019	212	1
	2020	205	1

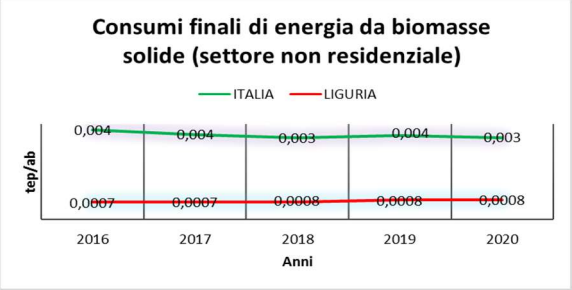


Figura 34 –Andamento elemento A5 "Consumi finali di energia da biomasse solide (settore non residenziale)" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **A7 – Consumi finali di energia da biogas**

COMPONENTE A7	Consumi finali di energia da biogas - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	44	1
	2017	45	1
	2018	54	1
	2019	36	1
	2020	36	1

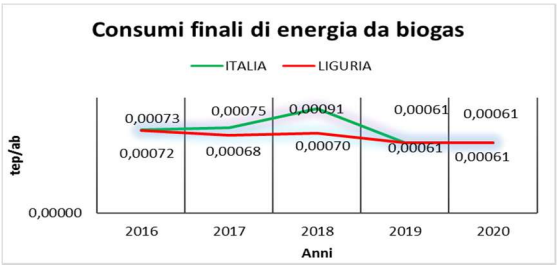


Figura 35 –Andamento elemento A7 "Consumi finali di energia da biogas" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **A8 – Energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore**

COMPONENTE A8	Energia rinnovabile fornita da pompe di calore - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	2609	16
	2017	2650	16
	2018	2596	16
	2019	2498	15
	2020	2475	15



Figura 36 –Andamento elemento A8 "Energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Le componenti **A1 - Consumi finali di energia geotermica**, **A3 - Consumi finali di energia dalla frazione biodegradabile dei rifiuti**, **A6 – Consumi finali di energia da bioliquidi sostenibili**, B – Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili sono pari a zero in base al dato rilevato GSE nell'ambito delle attività di monitoraggio del Burden Sharing regionale.

Componente **C – Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili**

COMPONENTE C	Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (settore elettrico) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	9504	51
	2017	9729	49
	2018	9683	48
	2019	9927	48
	2020	10176	48

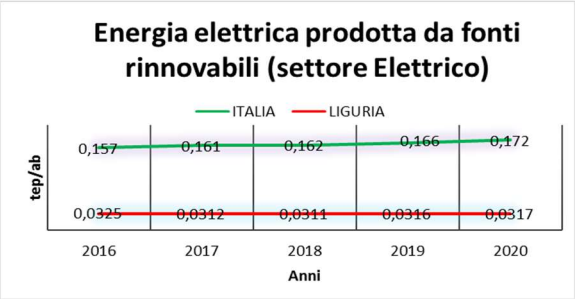


Figura 37 –Andamento elemento C "Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

A sua volta la componente C risulta composta da:

- **Produzione di energia Idraulica**

Produzione di energia idraulica normalizzata (idroelettrico) - ktep	ITALIA	Liguria
2016	3972	22
2017	3959	22
2018	4024	22
2019	4046	22
2020	4126	22

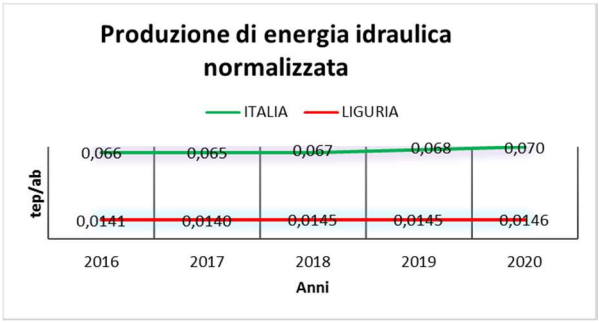


Figura 38 –Andamento elemento "Produzione di energia idraulica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

- **Produzione di energia Eolica**

Produzione di energia eolica normalizzata - ktep	ITALIA	Liguria
2016	1420	11
2017	1479	11
2018	1541	11
2019	1646	11
2020	1706	12

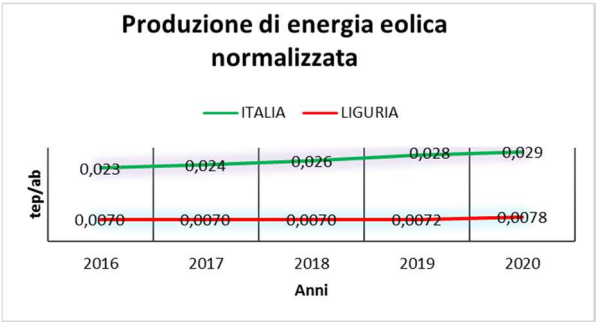


Figura39 –Andamento elemento "Produzione di energia eolica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

- **Produzione di energia Fotovoltaica**

Produzione di energia fotovoltaica - ktep	ITALIA	Liguria
2016	1901	9
2017	2096	10
2018	1948	9
2019	2037	10
2020	2145	10

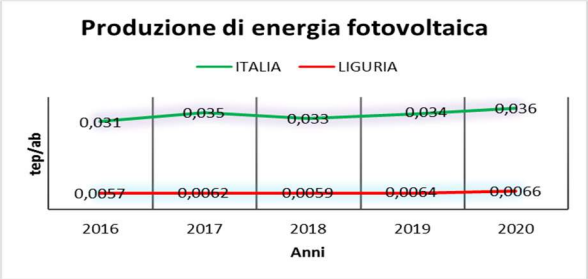


Figura 40 –Andamento elemento "Produzione di energia fotovoltaica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

- **Produzione di energia elettrica da Biogas**

Produzione di energia elettrica da Biogas - ktep	ITALIA	Liguria
2016	710	9
2017	715	6
2018	718	5
2019	712	5
2020	702	4

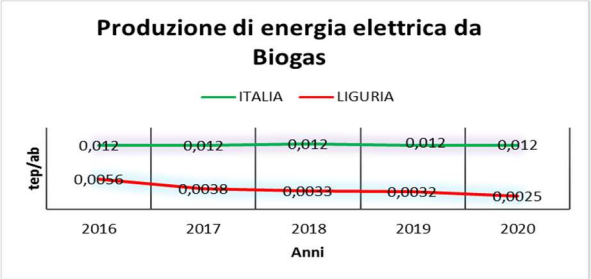


Figura 411 –Andamento elemento "Produzione di energia elettrica da biogas" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **D – Consumi finali lordi di calore derivato**

COMPONENTE D	Consumi finali lordi di calore derivato - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	3974	14
	2017	4172	18
	2018	4163	22
	2019	4219	16
	2020	3954	15

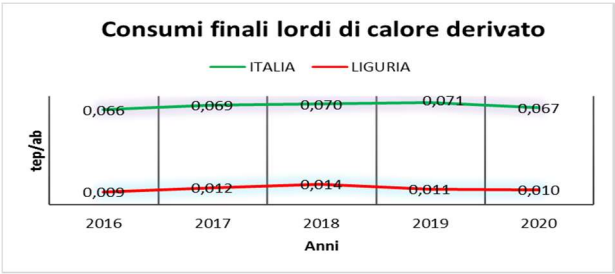


Figura 42 –Andamento elemento D "Consumi finali lordi di calore derivato" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **E- Consumi finali lordi di energia elettrica**

COMPONENTE E	Consumi finali lordi di energia elettrica - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	27072	535
	2017	27618	545
	2018	27595	548
	2019	27485	540
	2020	25920	534

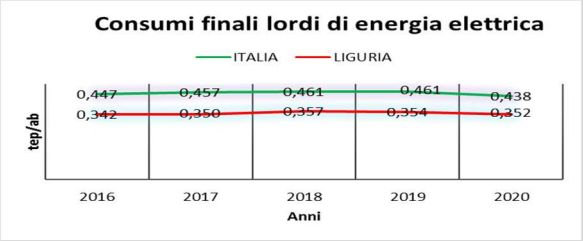


Figura 43 –Andamento elemento E "Consumi finali lordi di energia elettrica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

La componente **F - Consumi finali della frazione non biodegradabile dei rifiuti** è pari a zero in base al dato rilevato GSE nell'ambito delle attività di monitoraggio del Burden Sharing regionale.

Componente **G - Consumi finali di prodotti petroliferi**

COMPONENTE G	Consumi finali di prodotti petroliferi - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	44902	1233
	2017	42774	1058
	2018	44512	1051
	2019	44193	925
	2020	35018	853

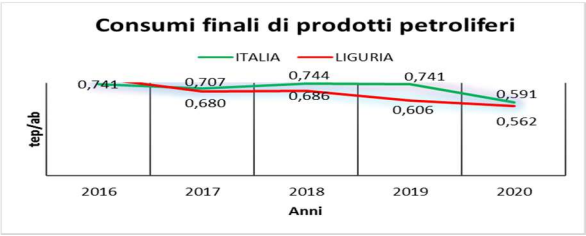


Figura 44 –Andamento elemento G "Consumi finali di prodotti petroliferi" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Nella figura seguente il dettaglio, riferito agli anni 2016 e 2020, delle fonti che concorrono alla componente G per la regione Liguria:

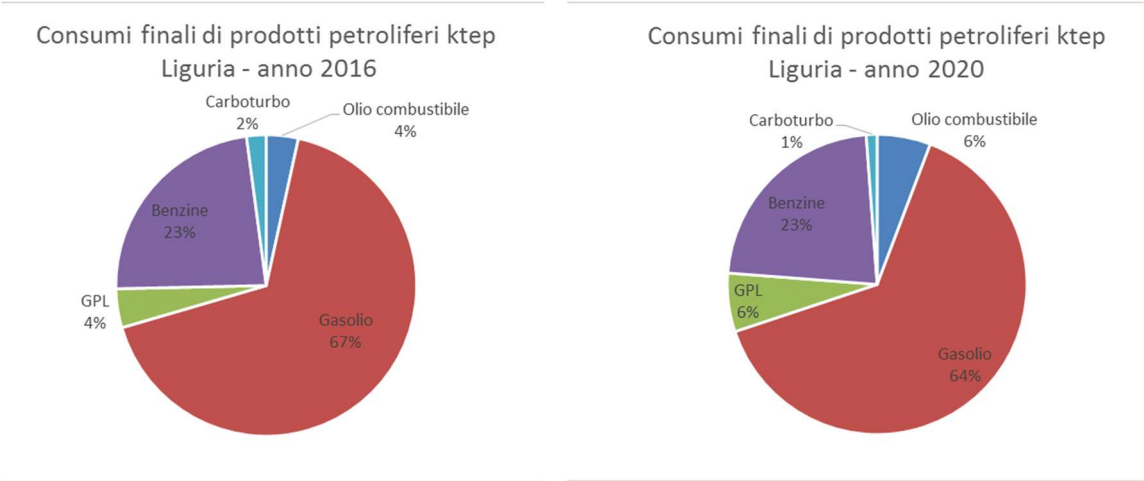


Figura 45 –Dettaglio fonti elemento G "Consumi finali di prodotti petroliferi" Liguria anni 2016 e 2020. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **H - Consumi finali di gas**

COMPONENTE H	Consumi finali di gas - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	33237	808
	2017	33922	857
	2018	33629	873
	2019	33043	853
	2020	31807	824

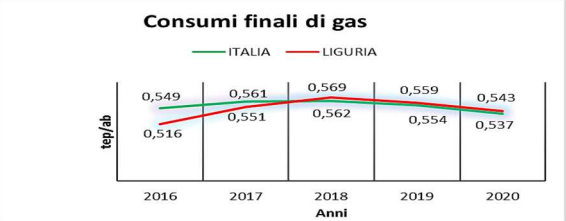


Figura 46 –Andamento elemento H "Consumi finali di gas" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Componente **I - Consumi finali di carbone e prodotti derivati**

COMPONENTE I	Consumi finali di carbone e prodotti derivati - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	1980	95
	2017	1454	102
	2018	1545	89
	2019	1470	68
	2020	1166	63

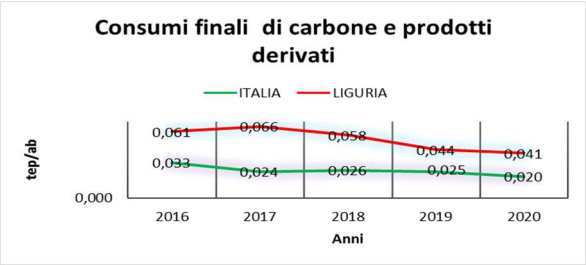
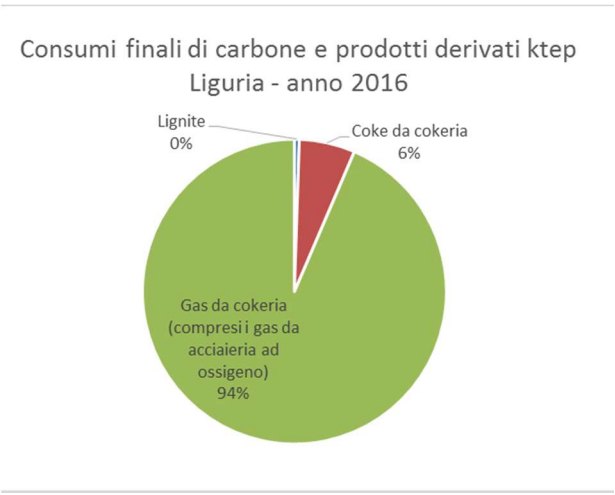


Figura 472 –Andamento elemento H "Consumi finali di carbone e prodotti derivati" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE

Nella figura seguente il dettaglio, riferito agli anni 2016 e 2020, delle fonti che concorrono alla componente H per la regione Liguria:



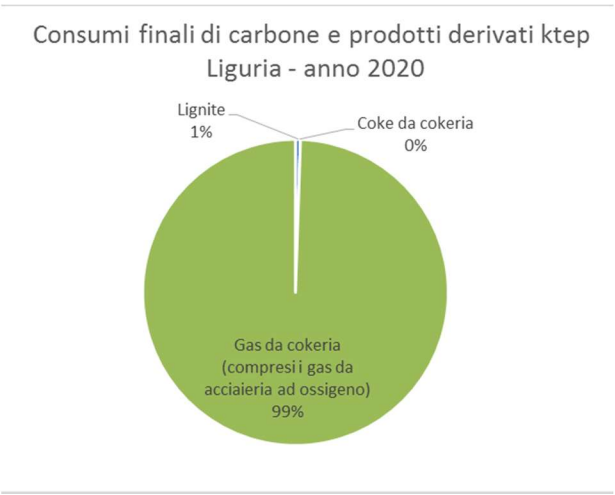


Figura 48 –Dettaglio fonti elemento H "Consumi finali di carbone e prodotti derivati" Liguria anni 2016 e 2020. Elaborazioni a partire da dati GSE

In conclusione, si può evidenziare quanto segue:

- I **consumi finali lordi di energia** sul territorio regionale passano da 2.845 ktep nel 2016 a 2.433 nel 2020. Tale contrazione viene attribuita principalmente ai consumi finali di prodotti petroliferi (da 1.233 a 853 ktep) e ai consumi finali di carbone e prodotti derivati (da 95 a 63 ktep); le altre componenti non presentano significative variazioni, mentre per i consumi finali di gas si riscontra un lieve aumento, da 808 ktep per il 2016 a 824 ktep per il 2020.
- I **consumi finali lordi di energia rinnovabile (valorizzati, secondo la classificazione del decreto Burden Sharing, come somma di energia termica ed elettrica da FER)** sul territorio regionale passano da circa 210 ktep nel 2016 a circa 192 ktep nel 2020. Tale diminuzione è per lo più imputabile alla produzione di energia elettrica da biogas (che si abbassa da 9 a 4 ktep) e produzione di energia termica da biomasse solide del settore residenziale (da 137 a 122 ktep); le altre componenti non presentano variazioni significative.

Pertanto, a fronte della contrazione dei consumi finali totali sopra descritta, la mancata crescita delle fonti rinnovabili tra il 2016 ed il 2020 determina il mancato conseguimento dell'obiettivo di Burden Sharing regionale, che passa dal 7,4% del 2016 al dato definitivo 2020 pari a 7,9%, ben lontano dal target fissato al 14,1%.

Aspetti energetici delle aree portuali

Un approfondimento specifico meritano gli aspetti energetici delle aree portuali liguri. In questa fase preliminare ci si sofferma sui dati messi a disposizione dal Documento Energetico Ambientale Sistema Portuale (DEASP)[7] dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale (l'AdSP ha approvato il DEASP con Decreto n.7 del 9 gennaio 2020), che raggruppa i porti di Genava, Voltri, Savona e Vado, mentre i dati relativi al porto di La Spezia sono contenuti, assieme a quelli di Marina di Carrara, nell'analogo documento del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale e saranno ricompresi nel Rapporto Ambientale Definitivo.

I dati rilevati ai fini dell'elaborazione del DEASP, attraverso indagini dirette ed acquisiti da opportuni database sono, hanno consentito il calcolo dei consumi energetici del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale. I risultati sono riportati sinteticamente nella tabella seguente.

[7] Il D. Lgs. n. 169/2016, modificato dal D. Lgs. n. 232/2017, prevede che le AdSP promuovano la redazione del Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale (DEASP), sulla base delle Linee Guida adottate dal MATTM, di concerto con il MIT (Decreto n. 408 del 17 dicembre 2018). Articolo 4-bis alla legge 28 gennaio 1994, n. 84:

"La pianificazione del sistema portuale deve essere rispettosa dei criteri di sostenibilità energetica e ambientale, in coerenza con le politiche promosse dalle vigenti direttive europee in materia. A tale scopo, le Autorità di sistema portuale promuovono la redazione del documento di pianificazione energetica e ambientale del sistema portuale con il fine di perseguire adeguati obiettivi, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni di CO2."

Il DEASP viene concepito come un documento flessibile, in cui il programma di interventi risponde con immediatezza alle mutazioni del quadro delle esigenze attuali e prospettiche; ciò è possibile solo attraverso un adeguato sistema di monitoraggio delle azioni, dei risultati conseguiti e delle performance energetico-ambientali del polo portuale (Carbon Footprint). Ha l'obiettivo di individuare le misure e gli interventi necessari a migliorare la sostenibilità energetica e la riduzione delle emissioni di CO_2 , e di programmare l'esecuzione dei relativi progetti in un preciso arco di tempo. L'attuazione di una attenta e consapevole politica ambientale, è una tematica trasversale che coinvolge tutti i livelli di pianificazione e progettazione, e che impegna competenze di tipo tecnico, urbanistico e demaniale.

Attività	Consumi energetici (MWh)
Navi in sosta ed in manovra	1.383.504
Operatori portuali	324.425
Veicoli leggeri e pesanti in transito nel porto	8.955
Totale	**1.716.884**

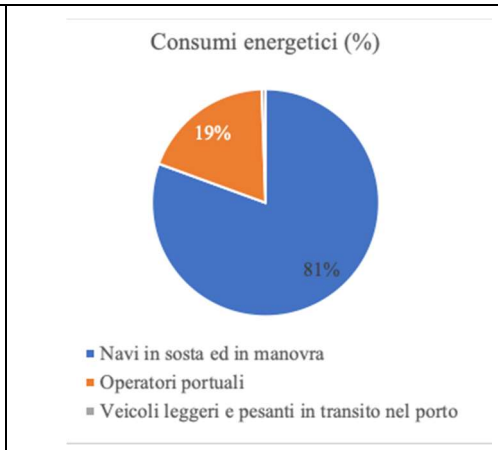


Figura 49 - Consumi energetici delle differenti attività portuali - Fonte: DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, 2021 - Elaborazioni Techne Consulting

Si riporta di seguito un'analisi dei consumi per i tre suddetti comparti.

Navi in sosta ed in manovra - I consumi energetici delle navi in sosta e manovra all'interno del polo portuale sono riportati di seguito come totale del Bunker fuel oil e del Marine diesel oil.

Struttura	Attività	Consumi energetici (MWh)
Porto di Genova	Stazionamento navi	1.008.235
	Movimentazione navi	117.034
Porto di Savona – Vado Ligure	Stazionamento navi	244.834
	Movimentazione navi	13.400
Totale		**1.383.504**

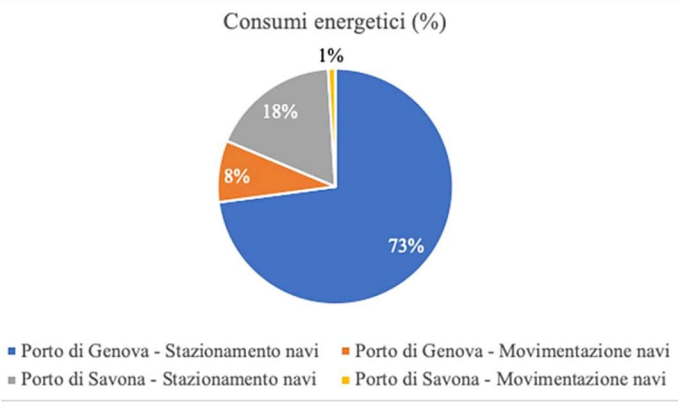


Figura 50 - Consumi energetici delle navi in sosta ed in manovra - Fonte: DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, 2021 - Elaborazioni Techne Consulting

Operatori portuali - Si riportano nella tabella seguente i consumi energetici per attività degli operatori portuali e nella figura la relativa distribuzione.

Attività	Consumi energetici (MWh)
Consumi elettrici edifici civili	49.009
Consumi termici edifici civili	48.443
Consumi Illuminazione spazi esterni	14.478
Consumi mezzi di movimentazione fissi	10.160
Consumi mezzi di movimentazione mobili	81.373
Consumi mezzi di supporto a mare	8.216
Consumi approdi e punti ormeggio diportistico	130
Consumi mezzi trasporto terrestre delle persone	6.235
Consumi servizi logistica ferroviaria	1.606
Consumi logistica veicoli commerciali leggeri	520
Consumi logistica veicoli commerciali pesanti	2.682
Consumi altre attività	101.573
Totale	**324.425**

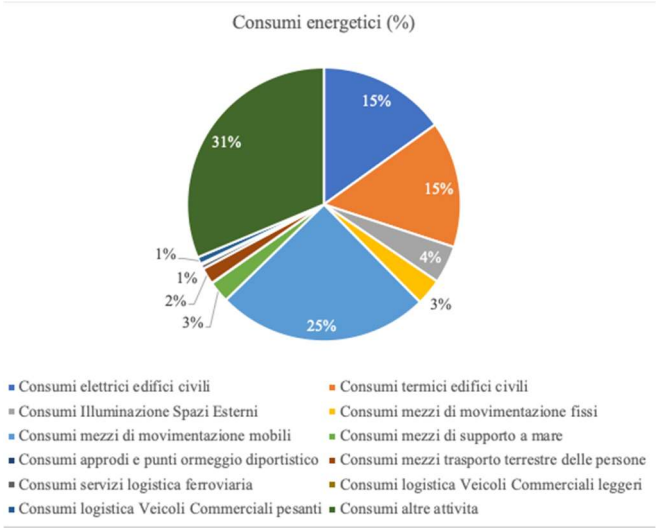


Figura 51 - Consumi energetici per tipologia di attività degli operatori portuali - Fonte: DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, 2021 - Elaborazioni Techne Consulting

Veicoli leggeri e pesanti in transito nel porto - Con riferimento ai veicoli leggeri e pesanti in transito nel porto, nella tabella sono riportati i consumi energetici, mentre in figura è riassunta la loro distribuzione tra le differenti tipologie di veicoli.

Tipo veicolo	Consumi energetici (MWh)
Automobili	2.222
Veicoli commerciali leggeri	232
Veicoli commerciali pesanti	6.404
Autobus	7
Motocicli	92
Totale	**8.955**

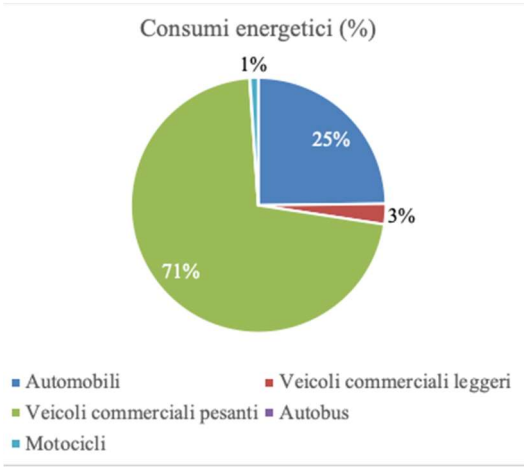


Figura 52 - Consumi energetici dei veicoli leggeri e pesanti in transito nel porto - Fonte: DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, 2021 - Elaborazioni Techne Consulting

6.2 Fattori demografici e socioeconomici

QUADRO SINTETICO

- Da quasi mezzo secolo la regione è soggetta ad una progressiva crisi risultando sia **la regione più anziana sia quella meno giovane d'Europa**, con un bassissimo valore di popolazione attiva.
- **Spopolamento e invecchiamento** hanno assunto portata epocale soprattutto nelle aree interne e montane: la popolazione ligure si è ridotta del 15% dal 1971 al 2011, interessando **soprattutto le aree interne periferiche e ultra-periferiche della regione.**
- Il fenomeno dello **spopolamento dell'entroterra ligure va di pari passo con quello della contrazione sempre più consistente del comparto agricolo** e della quantità di lavoro impiegata nelle aziende agricole liguri.
- In Liguria (anno 2018) i valori degli **indicatori di povertà sono relativamente inferiori a quelli nazionali**; l'incidenza della povertà relativa familiare è del 7,3%contro l'11,8% per cento dell'intero Paese; l'incidenza della povertà relativa individuale è anch'essa al di sotto del valore nazionale (9,9%contro il 15%).
- In una regione fortemente influenzata dalle dinamiche demografiche**, il dato più rilevante riguarda la disoccupazione giovanile**. La percentuale di giovani che non lavorano e non studiano (i cosiddetti NEET) è del 17,8%, il più alto valore del Nord Italia (undicesima peggior Regione in Italia).
- In Liguria (2017) hanno sede 123.614 imprese, pari al 2,8% del totale nazionale. L'insieme di queste imprese occupa 414.632 addetti, il 2,4%del totale nel Paese**. Il settore G (Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli), rappresenta il 23,7%del totale delle imprese**; nel settore è occupato un addetto su cinque in linea col resto d'Italia. Segue il settore M (Attività professionali, scientifiche e tecniche) con il 16,0% delle imprese. **Il settore manifatturiero, con più di 7mila imprese rappresenta il 12,5% degli addetti regionali** (il 21,6% in Italia), mentre il settore H (Trasporto e magazzinaggio), con poco più di 3.800 imprese impiega il 15,0%degli addetti delle regione (6,7% in Italia)
- **Il sistema portuale ligure** nel suo complesso, **genera un valore aggiunto di 5,3 miliardi di Euro e un valore aggiunto prodotto di circa 4 miliardi**, ed in particolare, con 4,2 milioni di TEU movimentati, quello ligure è il sistema portuale più importante del Paese e si posiziona nelle prime quindici posizioni a livello europeo.
- I dati statistici sulle presenze evidenziano il **cambiamento della domanda turistica** (italiana ed internazionale) che è diventata **sempre più breve e di passaggio comportando la contrazione della componente alberghiera dell'offerta** e la permanenza sul mercato di una buona percentuale della ricettività nelle seconde case inutilizzata.

DPSIR

Modello DPSIR	Determinate (cause generatrici primarie)

Fonti dei dati e approfondimenti

- Rapporto Ambientale della VAS del PTR – 2022
- Rapporto Strategico - Liguria 2020, The European House – Ambrosetti
- Dati ISTAT
- DEASP
- L'agricoltura nella Liguria in cifre – CREA, 2017

APPROFONDIMENTI

Sintesi dei dati demografici e socio-economici

La regione è caratterizzata dai seguenti dati (fonte Istat 2019):

- **1.550.640 residenti** al 1° gennaio 2019: 15,8 % di 75 anni e più;
- **769.915 famiglie** al 31 dicembre 2018: 23,8 % costituite da una coppia con figli;
- **23,1% costituite da persone sole con 60 anni e oltre** (in media nel biennio 2017-2018);
- **192.236 studenti** iscritti nell'anno scolastico 2017/2018, il **12,4% della popolazione** residente;
- **7,3 % delle famiglie e 9,9 % degli individui in condizioni di povertà relativa** nel 2018;
- **123.614 le imprese** nel 2017; di cui il **23,7% nei settori del commercio all'ingrosso e al dettaglio**, riparazione di autoveicoli e motocicli;
- 414.632 addetti: **dimensione media delle imprese di 3,4 addetti**;
- **2.056 euro di spesa sanitaria pro-capite** nel 2018;
- **15.098 dipendenti del sistema sanitario nazionale** nel 2017, 96,7 ogni 10.000residenti**; -27,2 %rispetto al 2010;**
- **287 posti letto operativi ogni 10.000 persone di 65 anni e oltre**, nei presidi residenziali socio-sanitari e socio-assistenziali (anno 2016).

Aspetti demografici

La quarta edizione del "Rapporto Strategico - Liguria 2020", The European House – Ambrosetti, evidenzia come la Regione stia progressivamente vivendo uno spopolamento più accentuato rispetto alle altre parti d'Italia, in parte anche a causa di tassi di crescita e di natalità sempre più contenuti.

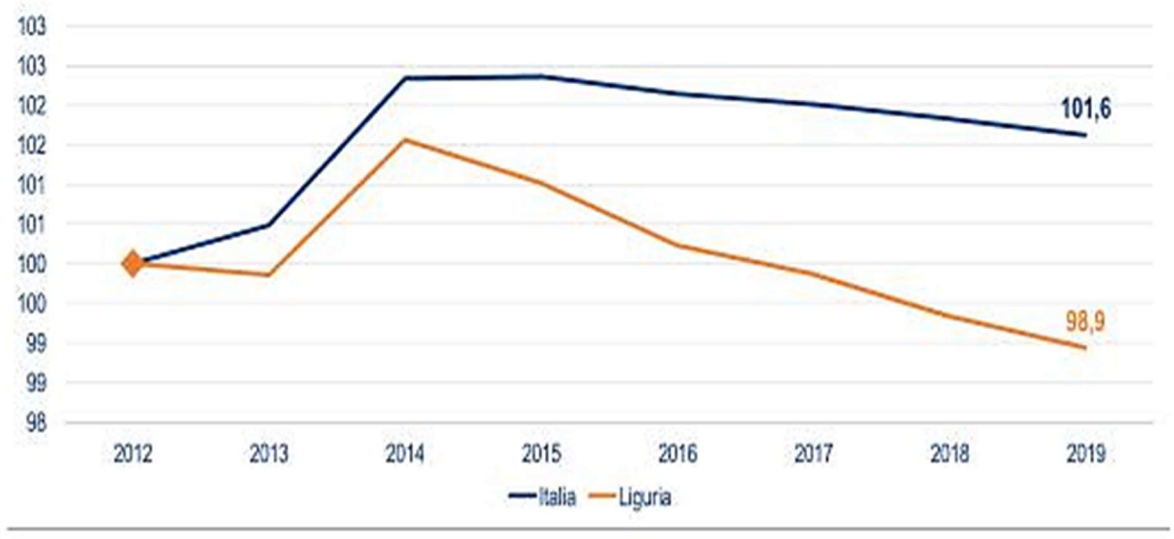


Figura 53 - Popolazione residente in Liguria e in Italia (2012=100) dal 2012 al 2019 – Fonte: VI edizione del "Rapporto Strategico - Liguria 2020", The European House – Ambrosetti

L'indagine del 2017 *"La Liguria negli anni della crisi: la popolazione"* del Centro Studi Cooperativi «Danilo Ravera»[8] ha fatto emergere alcuni importanti fenomeni specifici qui di seguito descritti.
La Liguria ha vissuto una crisi demografica fino adesso eccezionale nel panorama europeo: oltre la perdita di abitanti, la nostra regione oggi si trova a essere l'unico territorio del suo livello in tutta l'Unione europea, assieme solo alle Asturie in Spagna, a contare una presenza di residenti entro i 35 anni inferiore al 30% e l'unico in assoluto in cui il tasso di residenti con 75 anni e oltre superi il 15%.
La Liguria è una regione in declino demografico da quasi mezzo secolo: al censimento del 2011 si contavano 282 mila residenti in meno rispetto al 1971, cioè un calo del 15%.
La diminuzione dei residenti ha riguardato tutte le rilevazioni censuarie, stabilizzandosi nell'ultima; soprattutto è avvenuta in controtendenza col resto del Paese e il Nord Ovest, che, alternando fasi di stagnazione a fasi di crescita ridotta, al 2011 contavano il 10 e il 6% di residenti in più sul 1971.
Nessuna delle province liguri è riuscita a evitare il comune destino della regione; tuttavia, la contrazione demografica ha riguardato principalmente la città metropolitana di Genova, causando la perdita di 232 mila residenti.
Le province di Imperia, Savona e La Spezia sono il motivo della sostanziale tenuta al censimento del 2011, grazie a lievi incrementi nel numero di residenti coerenti con l'andamento nazionale e del Nord Ovest. Genova contava nel 2011 il 79% dei residenti del 1971, una popolazione più ridotta del 1936, mentre Imperia, Savona e La Spezia si mantenevano su numeri tra il 90 e il 95% di quarant'anni prima.

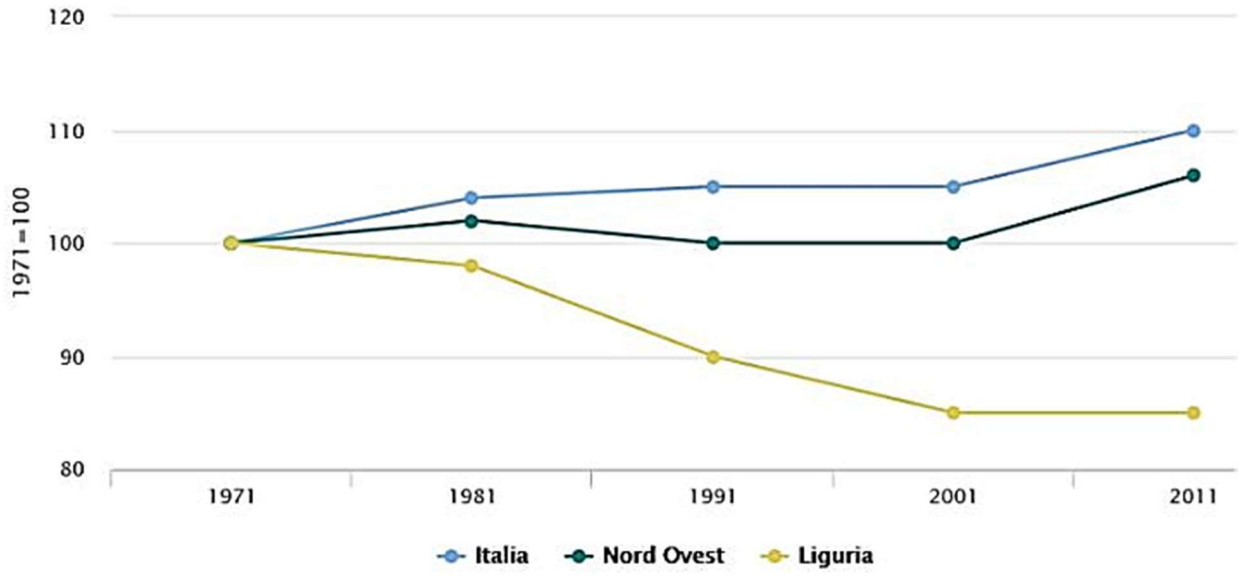


Figura 54 - Residenti al censimento sul 1971 – Italia, Nord Ovest, Liguria Popolazione legale agli ultimi cinque censimenti 1971-2011 Fonte: elaborazione Rapporto Ambientale del PTR – 2022, Regione Liguria su base dell'indagine "La Liguria negli anni della crisi: la popolazione" del Centro Studi «Danilo Ravera»

Un altro indicatore demografico significativo è che la Liguria è sia la regione più anziana d'Europa sia quella meno giovane.

[8] Centro Studi Cooperativi «Danilo Ravera», 2017, La Liguria negli anni della crisi: la popolazione, https://www.cscliguria.it/la-liguria-negli-anni-della-crisi-la-popolazione/

Il tasso di concentrazione di over settantaquattrenni si colloca al 15,4% nel 2016 (circa 240 mila persone) ed è il più alto tra tutte le regioni NUTS[9] 2 dell'Unione europea, ben oltre la mediana del 9,1%. I capoluoghi si assestano intorno al valore regionale: Genova e Savona al di sopra col 15,6% e 16,3%; La Spezia e Imperia al di sotto col 15,2% e 14%

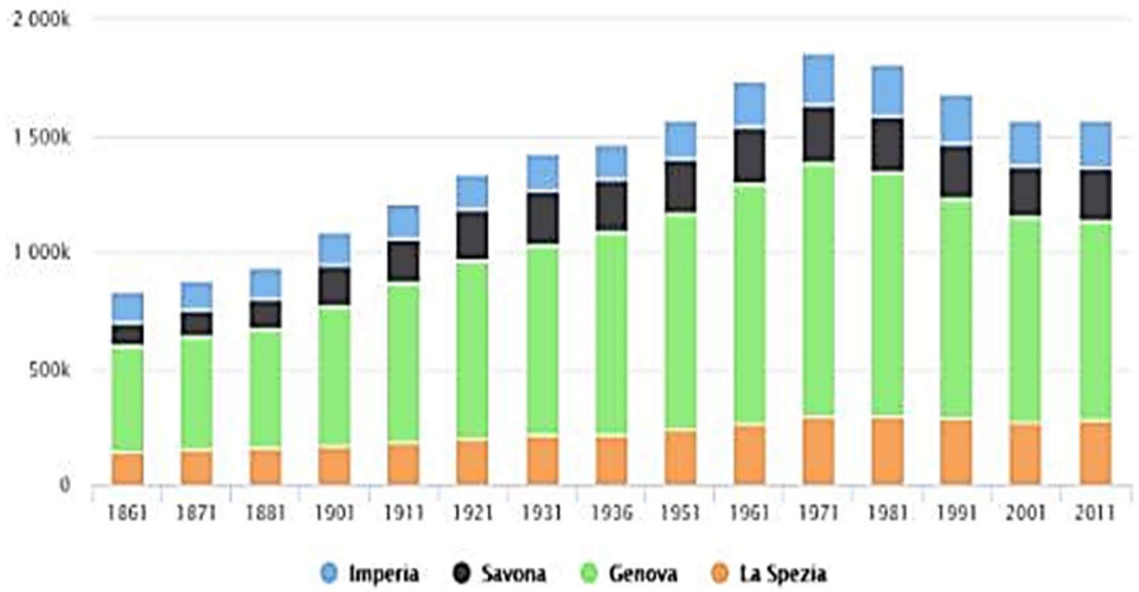


Figura 55 - Residenti al censimento capoluoghi di provincia della Regione Liguria Popolazione legale ai censimenti 1861-2011 - Fonte: elaborazione Rapporto Ambientale del PTR – 2022, Regione Liguria su base dell'indagine "La Liguria negli anni della crisi: la popolazione" del Centro Studi «Danilo Ravera»

Allo stesso tempo la Liguria ha un tasso di concentrazione di under trentacinquenni al 2016 del 28,9% (circa 450 mila *residenti), anche qui molto indietro sul dato mediano del 39,1%. I picchi di concentrazione di persone oltre i* 74 anni si registrano in alcuni comuni montani.

Secondo l'ISTAT, il futuro di qui a cinquant'anni della regione consisterà nella perdita ulteriore, lenta e costante, del 17% degli abitanti (una dimensione pari a quasi la metà della città di Genova o l'intera provincia di Savona), in coerenza con la contrazione del 12% stimata per l'Italia intera, ma in controtendenza con l'andamento calcolato per il Nord Ovest, che al contrario dovrebbe ritrovarsi nel 2066 col 96% dei residenti del 2017.

Se l'evoluzione demografica non devierà dal suo corso attuale, tra mezzo secolo l'indice regionale di dipendenza strutturale, che rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva su quella attiva e, quindi, misura l'equilibrio e la sostenibilità demografica di un territorio, conterà nel complesso 80 bambini fino ai 14 anni e anziani dai 65 ogni 100 adulti tra i 15 e i 64 anni; oggi l'indice si ferma a 66, già più alto del valore d'equilibrio di 50 di residenti più giovani e vedrà crescere dal 12 al 20% la presenza di quelli più anziani. La popolazione più anziana della Liguria crescerà così di altre 20 mila persone, superando i 260 mila over 74, mentre la popolazione più giovane si ridurrà di altre 50 mila unità, fino a circa 400 mila residenti.

[9] NUTS sta per "nomenclatura delle unità territoriali statistiche", dal francese "nomenclature des unités territoriales statistiques"; la classe numero 2 raggruppa quasi 300 suddivisioni territoriali come le regioni italiane e francesi e le comunità autonome spagnole.

Aspetti economici

Nell'analisi del tessuto economico regionale (*Rapporto Istat 2019*), particolare attenzione va prestata alle condizioni economiche delle famiglie. Se gli indicatori di povertà identificano le casistiche più gravi, ulteriori dati statistici disponibili, come la fonte principale del reddito familiare e il numero dei componenti occupati, consentono di individuare eventuali situazioni di fragilità economica.
In Liguria (anno 2018) i valori degli indicatori di povertà sono relativamente inferiori a quelli nazionali; l'incidenza della povertà relativa familiare nella regione è del 7,3 per cento contro l'11,8 per cento dell'intero Paese; l'incidenza della povertà relativa individuale è anch'essa al di sotto del valore nazionale (9,9 per cento contro il 15 per cento).
Differenze rispetto alla media nazionale si riscontrano anche per quanto riguarda la fonte principale di reddito (tabella seguente), con una minore incidenza del lavoro dipendente (oltre -5 punti percentuali) bilanciata da una maggiore incidenza dei trasferimenti pubblici (+3 punti percentuali).

Fonte principale di reddito	Liguria	Italia
Lavoro dipendente	39,9	45,1
Lavoro autonomo	14,2	13,4
Pensioni e trasferimenti pubblici	41,7	38,7
Capitale e altri redditi	(a) 4,2	2,8
Totale	**100,0**	**100,0**

Fonte: Istat, Indagine sul reddito e condizioni di vita
(a) Dato statisticamente non significativo. Il valore è ricostruito come differenza tra 100 e le altre fonti principali di reddito.

Figura 56 -Famiglie per fonte principale di reddito, Liguria e Italia, Anno 2017 – Fonte: Rapporto Istat 2019

L'analisi della condizione occupazionale evidenzia che in quasi metà delle famiglie considerate lavora soltanto un componente, livello lievemente superiore al dato nazionale (49,8 per cento contro 47,1 per cento).
L'analisi strutturale delle imprese consente di evidenziare punti di forza e di vulnerabilità dell'assetto produttivo, nonché gli effetti conseguenti sul contesto sociale e sul benessere economico delle famiglie. I dati analizzati sono estratti dal registro ASIA che individua l'insieme delle imprese, e le relative caratteristiche, integrando informazioni di fonti amministrative con informazioni di fonti statistiche.
In Liguria nel 2017 (tabella seguente) hanno sede 123.614 imprese, pari al 2,8 per cento del totale nazionale. L'insieme di queste imprese occupa 414.632 addetti, il 2,4 per cento del totale nel Paese.
Nella regione il settore G (Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli), con le sue 29.253 imprese, rappresenta il 23,7 % del totale delle imprese, prossimo al dato nazionale del 24,9%; nel settore è occupato un addetto su cinque in linea col resto d'Italia.
Segue il settore M (Attività professionali, scientifiche e tecniche) con il 16,0 % delle imprese (17,0 % in Italia), che raccoglie oltre l'8,0 % degli addetti, valore lievemente superiore al livello nazionale pari al 7,5 %.
Il settore manifatturiero, con più di 7mila imprese rappresenta il 12,5 %degli addetti regionali (il 21,6 % in Italia), mentre il settore H (Trasporto e magazzinaggio), con poco più di 3.800 imprese impiega il 15,0 % degli addetti della regione (6,7 % in Italia).

Attività economica	IMPRESE		ADDETTI		DIMENSIONE MEDIA	
	Liguria	Italia	Liguria	Italia	Liguria	Italia
B: estrazione di minerali da cave e miniere	34	2.062	214	30.226	6,3	14,7
C: attività manifatturiere	7.301	382.298	51.810	3.684.581	7,1	9,6
D: fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	145	11.271	1.489	88.222	10,3	7,8
E: fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	236	9.242	6.004	196.969	25,4	21,3
F: costruzioni	16.518	500.672	37.748	1.309.650	2,3	2,6
G: commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli	29.253	1.093.664	81.613	3.414.644	2,8	3,1
H: trasporto e magazzinaggio	3.847	122.325	62.108	1.142.144	16,1	9,3
I: attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	11.936	328.057	47.805	1.497.423	4,0	4,6
J: servizi di informazione e comunicazione	2.352	103.079	7.694	569.093	3,3	5,5
K: attività finanziarie e assicurative	3.006	99.163	11.870	567.106	3,9	5,7
L: attività immobiliari	7.175	238.457	9.675	299.881	1,3	1,3
M: attività professionali, scientifiche e tecniche	19.946	748.656	34.985	1.280.024	1,8	1,7
N: noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	4.227	145.347	17.720	1.302.186	4,2	9,0
P: istruzione	863	32.857	2.180	110.196	2,5	3,4
Q: sanità e assistenza sociale	8.849	299.738	21.808	904.214	2,5	3,0
R: attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	2.168	71.077	6.793	186.315	3,1	2,6
S: altre attività di servizi	5.758	209.658	13.115	476.606	2,3	2,3
Totale	123.614	**4.397.623**	414.632	**17.059.480**	3,4	**3,9**

Figura 57 - Imprese, addetti e dimensione media per settore di attività economica, Anno 2017 - Fonte: Registro Storico delle Imprese Attive (ASIA), Rapporto Istat 2019

La dimensione media (vedi figura successiva) delle imprese liguri è di 3,4 addetti, leggermente inferiore al dato nazionale (3,9 addetti). Le imprese con la dimensione più ampia (25,4 addetti per impresa) appartengono al settore E, relativo alla fornitura di acqua reti fognarie, all'attività di gestione dei rifiuti e risanamento, così come si registra anche nel resto d'Italia dove il settore E ha una dimensione media di 21,3 addetti.

Nei restanti settori, la dimensione media si colloca tra il valore più basso di 1,3 addetti del settore L (Attività immobiliari) e il valore più alto di 16,1 addetti nel settore H (Trasporto e magazzinaggio). Il confronto territoriale evidenzia che la dimensione media ligure è inferiore o coincidente con quella nazionale, ad eccezione del settore H, Trasporto e magazzinaggio, (16,1 addetti contro 9,3 in Italia), del settore E (25,3 contro 21,3) e del settore D (Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata) con una dimensione media di 10,3 addetti (7,8 in Italia). Le differenze negative più marcate si registrano nel settore estrattivo (6,3 contro 14,7 in Italia), nei servizi di noleggio, agenzie di viaggio e di supporto alle imprese (4,2 addetti contro 9) e nella manifattura, con 7,1 addetti (9,6 in Italia).

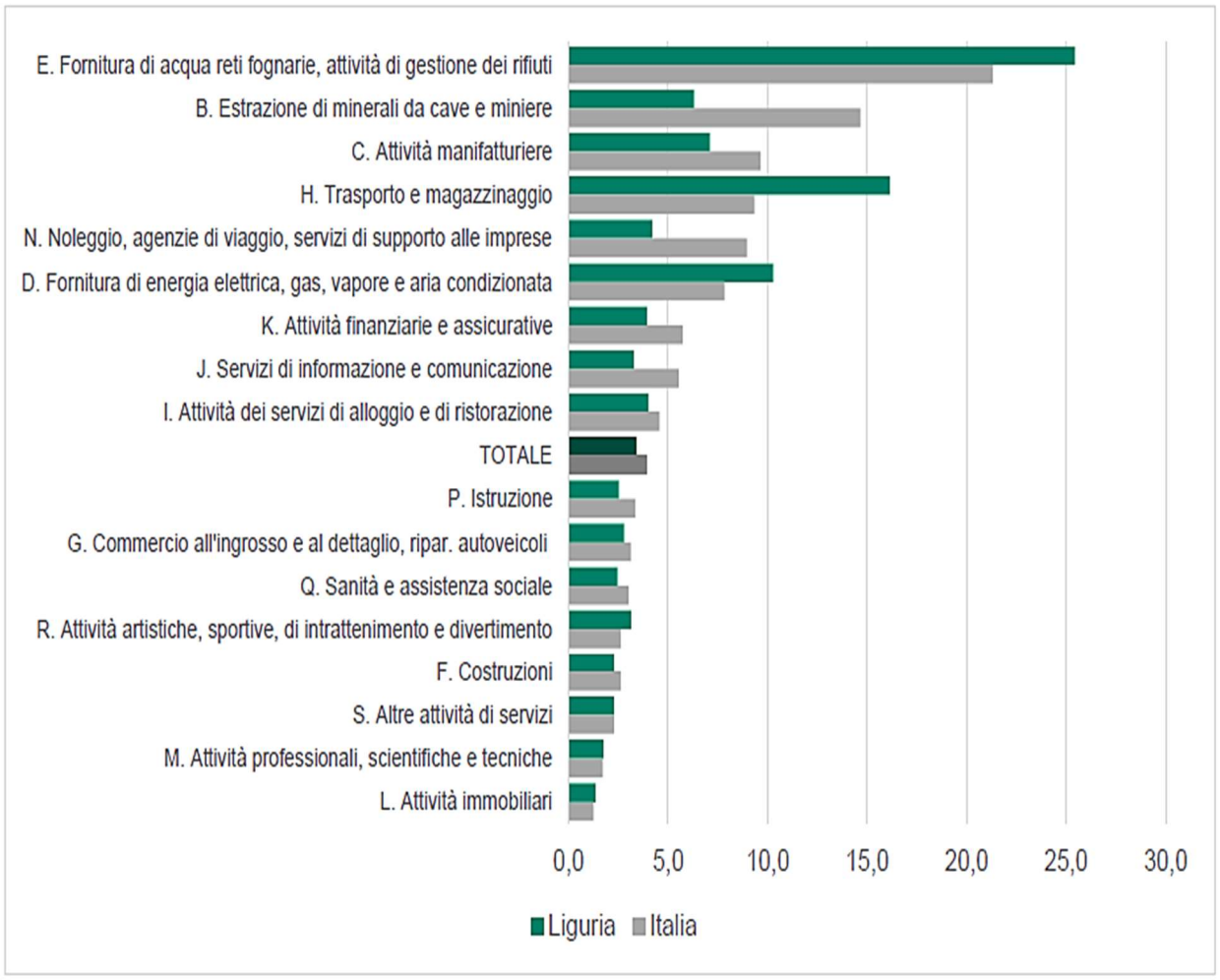


Figura 58 - Dimensione media delle imprese per settore di attività economica, Liguria e Italia - Fonte: Registro Storico delle Imprese Attive (ASIA), Rapporto Istat 2019

Nel 2017 le imprese liguri hanno avuto attivi più di 4 mila lavoratori con contratto di collaborazione esterna (l'1 per cento del totale) e di essi quasi un lavoratore esterno su cinque è a contratto nel settore G (Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli). Rispetto al totale degli addetti, è il settore dell'Istruzione a far registrare l'incidenza maggiore di collaboratori esterni, il 4,5%, seguito dal settore delle attività artistiche e sportive con il 3,4 % e dal settore dei servizi di informazione e comunicazione con il 2,8 %.

I lavoratori temporanei in Liguria sono 3.430 unità, (0,8 % del totale) e quasi la metà è collocata nelle attività manifatturiere.

Dalla VI edizione del "Rapporto Strategico - Liguria 2020", The European House – Ambrosetti, emerge che, in una Regione fortemente influenzata dalle dinamiche demografiche, il dato più rilevante riguarda la **disoccupazione giovanile**. La percentuale di **giovani che non lavorano e non studiano** (i cosiddetti NEET) è del 17,8%, il più alto valore del Nord Italia (undicesima peggior Regione in Italia). Inoltre, il tema risulta ancora più rilevante se lo si relaziona alla crisi economico-finanziaria che ha colpito il mondo e il Paese nel 2008. Infatti, la Liguria ha visto aumentare i NEET del 55,8% dal 2008 al 2018, l'incremento più sostenuto

rispetto a tutti gli altri aggregati territoriali del Paese. La disoccupazione giovanile raggiunge il 31,3% nel 2018, sostanzialmente in linea con il dato italiano, ma inferiore al Nord e Centro Italia.

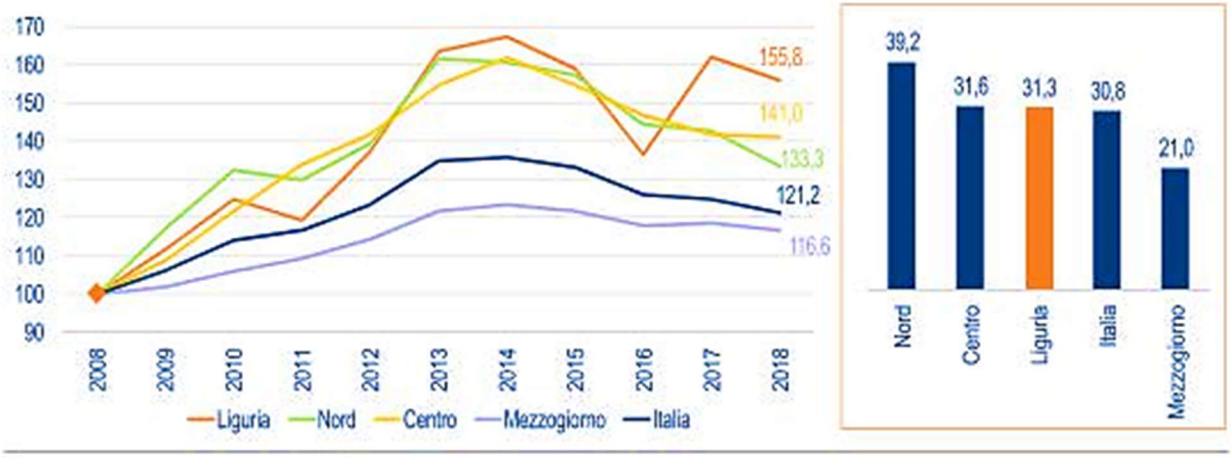
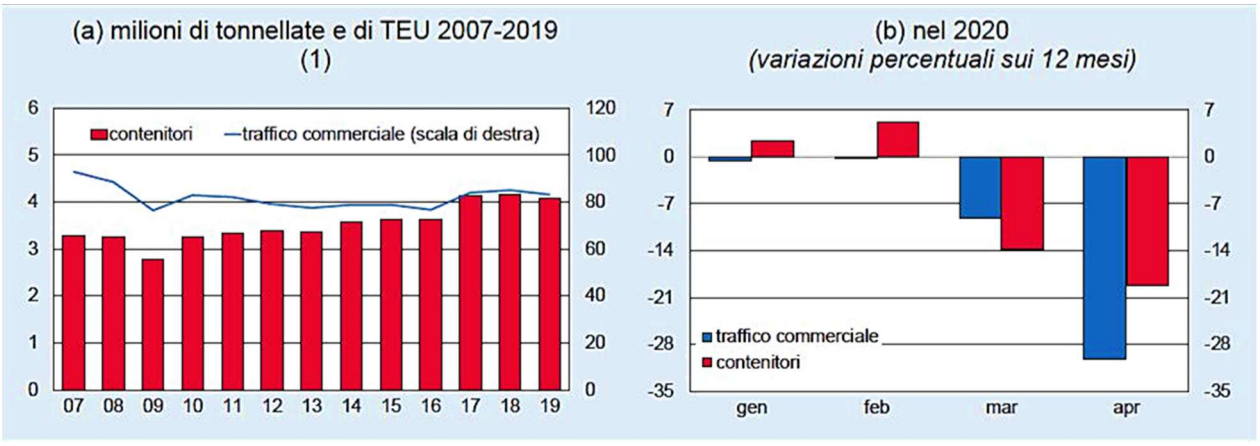


Figura 43 - Giovani che non lavorano e non studiano (NEET) e occupazione giovanile (anno indice 2008=100 e 2018), 2008-2018 e 2018 - Fonte: Rapporto Ambientale del PTR, rielaborazione da "Rapporto Strategico - Liguria 2020", The European House – Ambrosetti su dati Istat

Dal Report sull'Economia della Liguria della Banca d'Italia, 2020 risulta che l'economia del mare è un settore che genera un indotto rilevante per la Liguria considerato che per ogni Euro di Valore Aggiunto generato dalla Blue Economy se ne attivano circa 1,9 nel resto dell'economia.



Fonte: Assoporti e Compagnia L. Maresca di Imperia per il pannello a; Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Orientale per il pannello b.
(1) La TEU *(twenty-foot equivalent unit)* è l'unità di misura utilizzata per standardizzare il volume dei contenitori svincolandoli dalle tipologie di merci trasportate.

Figura 44 - Traffico Merci e Container presso i porti liguri - Fonte: Rapporto Ambientale del PTR, rielaborazione da Report sull'Economia della Liguria della Banca d'Italia, 2020

Nel rapporto viene altresì evidenziato che il **sistema portuale ligure** genera un valore aggiunto di 5,3 miliardi di Euro e un valore aggiunto prodotto di circa 4 miliardi, ed In particolare, con 4,2 milioni di TEU movimentati, quello ligure è il sistema portuale più importante del Paese e si posiziona nelle prime quindici posizioni a livello europeo.



Figura 45 - Performance dei porti liguri secondo movimento merci e passeggeri crocieristici, 2019 - Fonte: Rapporto Ambientale PTR, rielaborazione da "Rapporto Strategico - Liguria 2020", The European House – Ambrosetti su dati Assoporti, 2020

Aspetti socio-economici delle aree interne e agricole

Le aree interne rappresentano una parte ampia della regione che, sebbene ricca di risorse, ambientali e paesaggistiche, culturali, ha subito negli anni un processo di marginalizzazione che si è tradotto in caduta della popolazione, calo dell'occupazione e mancata tutela e cura del territorio. Si tratta soprattutto di centri di piccole dimensioni, dipendenti da centri di offerta dei servizi essenziali dell'istruzione, della salute e della mobilità, attrazione, ma da questi distanti e scarsamente interconnessi.

Nello studio condotto nel 2018 dalla federazione italiana delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali (ASITA) "Dinamiche socio-economiche nelle aree interne della Liguria" viene evidenziato come **la popolazione ligure si sia è ridotta del 15% dal 1971 al 2011, interessando soprattutto le aree interne periferiche e ultra-periferiche della regione.**

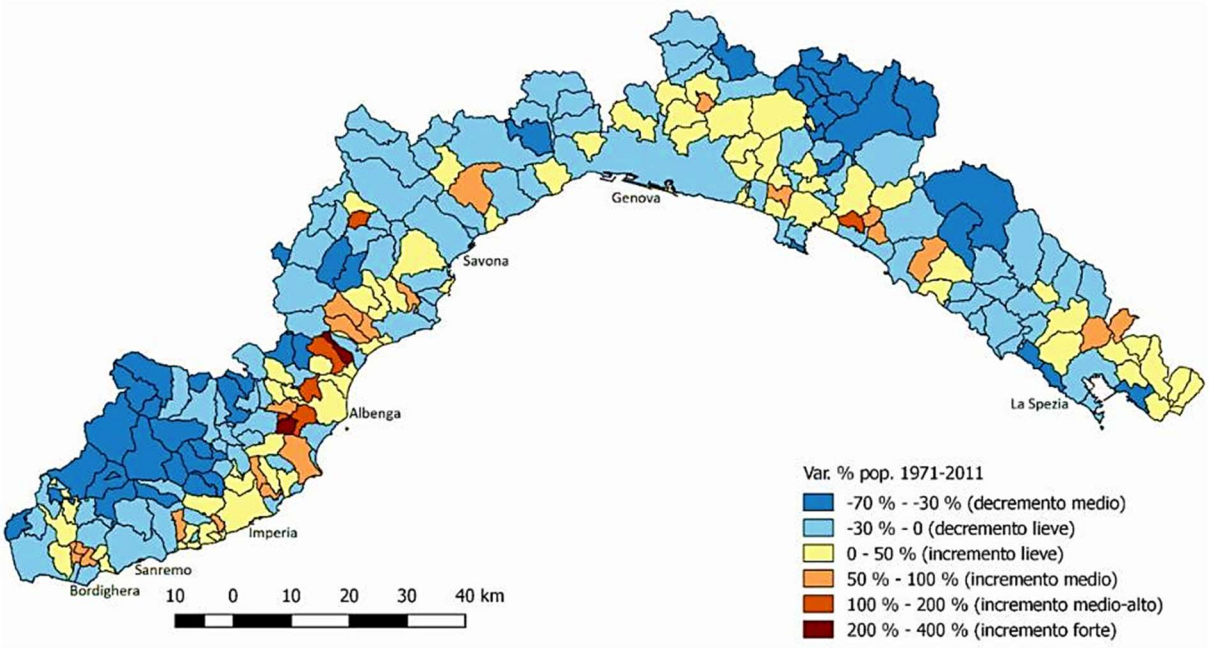


Figura 46 - Variazioni demografiche dei comuni liguri - Fonte: Rapporto Ambientale PTR, rielaborazione da "Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali" (ASITA), 2018

Contestualmente **il comparto agricolo risulta il settore produttivo che ha registrato le più evidenti contrazioni**: il rapporto "L'agricoltura nella Liguria in cifre 2017" redatto dal CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (ex INEA) riporta i dati dell'Istituto Nazionale di Statistica sui cambiamenti intercorsi nel sistema agricolo sulla struttura e sulle produzioni delle aziende agricole tra il 2013-2016 in Italia.

	Liguria	Variaz. % 2013-2016	Italia	Liguria/Italia (%)
Aziende agricole (n.)	8.872	-46,2	1.145.705	0,8
Superficie agricola e Forestale - SAT (ha)	77.018	-23,8	16.525.472	0,5
Superficie agricola utilizzata - SAU (ha)	38.592	-8,1	12.598.161	0,3
Lavoratori nelle aziende agricole (n.)	19.184	-34,5	3.139.654	0,6
- di cui familiari (n.)	13.809	-47,8	1.813.709	0,8
Giornate di lavoro totali (000)	3.393	-38,8	282.978	1,2
- di cui familiari (000)	2.577	-48,4	203.426	1,3
SAT media per azienda (ha)	8,68	41,6	14,42	60,2
SAU media per azienda (ha)	4,35	70,7	11,00	39,6
Lavoratori per azienda (n.)	2,16	21,6	2,74	78,9
Giornate di lavoro per azienda (n.)	382	13,6	247	154,9
Giornate di lavoro /SAU (n.)	88	-33,4	22	391,5
Giornate lavorative familiari (%)	75,9	-15,7	71,9	105,6

Fonte: ISTAT, SPA 2016

Figura 48 - Caratteristiche strutturali dell'agricoltura ligure e italiana - Fonte: "L'agricoltura nella Liguria in cifre 2017" (CREA)

Il fenomeno dello spopolamento dell'entroterra ligure va di pari passo con quello della contrazione sempre più consistente del comparto agricolo e della quantità di lavoro impiegata nelle aziende agricole liguri.

Tuttavia il territorio interno è caratterizzato dalla presenza di risorse materiali o di attività che insieme possono costituire una concreta opportunità di sviluppo, dove si riscontrano sistemi locali che registrano alti valori della dimensione culturale e turistica, tale da rappresentare un potenziale strumento per lo sviluppo locale

Da tale analisi emerge che in Liguria è stata particolarmente significativa la riduzione del numero di aziende agricole, passate da circa 16.500 a poco meno di 8.900 (-46%). Tale calo ha riguardato senz'altro le aziende di dimensioni più contenute con SAU inferiore all'ettaro o compresa tra 1 e 2 ettari. Ma anche le aziende con SAU compresa tra 5 e 10 ettari hanno visto contrarsi il loro numero in misura rimarchevole (-27%). La superficie agricola è anch'essa andata incontro a una contrazione, sebbene di entità assai più contenuta, stimata in 3.400 ettari (-8,1%) e la SAU media aziendale è passata, a livello regionale, da 2,55 a 4,35 ettari.

Inoltre, dall'indagine ISTAT del 2015 risulta drasticamente diminuita la quantità di lavoro impiegata nelle aziende agricole liguri: nel complesso, circa 10.000 lavoratori, corrispondenti a una riduzione del 34,5% nel 2016 rispetto a tre anni prima. Le aziende agricole liguri risultano quasi tutte diretto-coltivatrici e il lavoro è fornito nella maggioranza dei casi dalla famiglia del conduttore; in meno del 2% dei casi si è in presenza di aziende condotte in economia, vale a dire, esclusivamente con manodopera salariata.

Aspetti legati ai flussi turistici

Nel corso degli anni il cambiamento della domanda turistica, sia italiana che internazionale, è stato importante: tale domanda è diventata sempre più breve e di passaggio comportando la contrazione della

componente alberghiera dell'offerta, e la permanenza sul mercato di una buona percentuale della ricettività nelle seconde case inutilizzata.
Infatti, il Piano Turistico ha calcolato che delle 528.000 abitazioni non occupate stimate sul territorio regionale il 62,1% siano destinate ad alimentare il turismo delle seconde case, un parco ricettivo "parallelo" a quello della ricettività ufficiale di alberghi e strutture complementari, stimato in circa 328.000 seconde case per un totale di oltre 1,2 milioni di posti letto disponibili e 53 milioni di presenze turistiche.
L'evoluzione prima delle note ripercussioni causate dalla crisi pandemica, mostravano, all'interno di una dinamica flettente in particolare nelle due province occidentali, un graduale spostamento verso l'extralberghiero, che nel 2001 rappresentava poco meno del 50% dei posti letto e nel 2001 rappresenta il 58,4% del totale.
Le 70,5 milioni le presenze turistiche stimate in Liguria nel 2016, tra strutture ricettive e abitazioni private, generavano sul territorio regionale un impatto economico stimato in 5 miliardi e 658 milioni di euro per alloggio e ristorazione, enogastronomia, shopping di prodotti manifatturieri, altro shopping, cultura e divertimenti, trasporti locali e altre spese sostenute nel corso della vacanza turistica nella regione.
Il Prodotto Interno Lordo del turismo in Liguria era inoltre stimato in 3 miliardi e 818 milioni di euro (8% del PIL regionale) di cui l'industria dell'ospitalità ricettiva, tra alloggio e ristorazione, attiva da sola il 39,8%.

6.3 Insediamenti urbani

QUADRO SINTETICO

- La conformazione fisica del territorio ligure, a sviluppo lineare compreso tra la linea costiera e la dorsale appenninica con le principali penetrazioni intervallive, costituisce il fattore più rappresentativo ma anche quello che da sempre condiziona il sistema degli insediamenti e l'infrastrutturazione.
- in Liguria **la fascia costiera entro i 300 m risulta l'ambito maggiormente trasformato** nel secondo dopoguerra con massima espansione negli anni '60.
- la fotografia del territorio post 2000 rivela una **situazione sostanzialmente ferma**, con uno **stock abitativo piuttosto datato** e spesso inutilizzato, specie nell'entroterra.
- La presenza dei condizionamenti fisici e l'estensione della componente boscata sono fattori determinanti che incidono sulla caratterizzazione dell'uso del suolo:
  - **aree artificiali: 6%;**
  - **aree agricole: 15%;**
  - **boschi e ambienti semi-naturali: 78%.**

RA / DPSIR		
Modello DPSIR	Determinate (cause generatrici primarie)	
Principali riferimenti normativi		
Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Nazionale	l.n. 1150/42	Legge Urbanistica Nazionale - 17 agosto 1942 n.1150
Regionale	l.r. 36/97	Legge Regionale 4 settembre 1997, n. 36 - Legge urbanistica regionale (Bollettino Ufficiale n. 16 del 17 settembre 1997)
	Dgr. 321/18	Delibera Regionale n.321 dell'11 maggio 2018 - Linee Guida per la redazione dei Puc e dei Puc semplificati - adeguate alla normativa statale sopravvenuta di cui all'art.10 del decreto legge n. 76 del 16 luglio 2020, recante "Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali" (convertito con legge n.120/2020).
Piani e programmi di riferimento		
Livello	Piano/Programma	
Internazionale	PIANO GESTIONE SITO UNESCO (aggiornamento 2020) - La legge 20 febbraio 2006, n. 77 "Misure speciali di tutela e fruizione dei siti italiani di interesse culturale, paesaggistico e ambientale, inseriti nella 'lista del patrimonio mondiale', posti sotto la tutela dell'UNESCO" introduce i Piani di gestione per i siti italiani già iscritti nella Lista, al fine di assicurarne la conservazione e creare le condizioni per la loro valorizzazione; la legge prevede l'approvazione dei Piani di gestione e misure di sostegno anche per la loro elaborazione.	
Regionale	PTCP - PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO - La Regione Liguria è stata la prima a dotarsi di un Piano paesistico: adottato nel 1986 e approvato nel 1990 (delibera del consiglio regionale n.6 del 25 febbraio 1990), il Ptcp è esteso all'intero territorio regionale.	
	PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (in fase di realizzazione) – Il 18 aprile 2019 con dgr n.334 la Giunta regionale approva il documento preliminare del Piano paesaggistico. L'articolo 68 della lr n.36/1997, come modificato dall'articolo 15 della lr n.15/2018, stabilisce che "Fino all'approvazione del Piano paesaggistico, si applica il Ptcp approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.6 del 26 febbraio 1990, e successive modificazioni e integrazioni, limitatamente all'assetto insediativo del livello locale, con le relative norme di attuazione in quanto applicabili".	
	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA COSTA - Approvato il 29 dicembre 2000 con la deliberazione del Consiglio regionale n.64 e costituisce il riferimento delle azioni regionali per la tutela e la valorizzazione del litorale, delle spiagge e dei tratti costieri urbanizzati	
	PIANO TERRITORIALE REGIONALE - PTR Con la deliberazione n.110 del 18 febbraio 2020, la Giunta regionale ha approvato, ai sensi dell'articolo 14 della legge regionale n.36/1997, il Documento preliminare del progetto di Piano TERRITORIALE REGIONALE	
Fonti dei dati e approfondimenti		
• Rapporto Ambientale del PTR – 2022, Regione Liguria		

APPROFONDIMENTI

Caratteristiche territoriali

La presenza dei condizionamenti fisici e l'estensione della componente boscata sono fattori determinanti che incidono sulla caratterizzazione dell'uso del suolo:

- aree artificiali: 6%;
- aree agricole: 15%;
- boschi e ambienti semi-naturali: 78%.

L'immagine relativa all'**insediamento attuale** evidenzia come il territorio urbanizzato sia **concentrato lungo l'asse costiero,** nelle penetrazioni nell'entroterra lungo gli **assi vallivi principali** e sulla **piana della valle del Magra.**

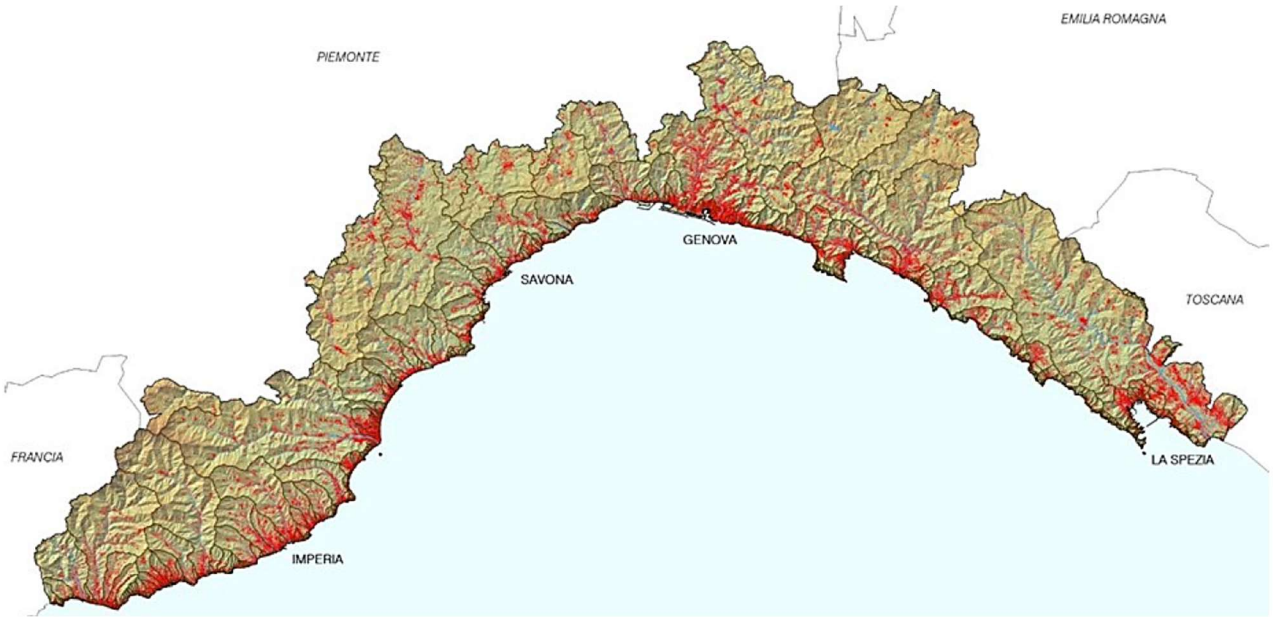


Figura 49 - Insediamenti Urbani – Fonte: Rapporto Ambientale PTR, 2022

L'ulteriore conferma della diversificazione territoriale costa/entroterra si riscontra infine anche nella distribuzione della **densità abitativa.**

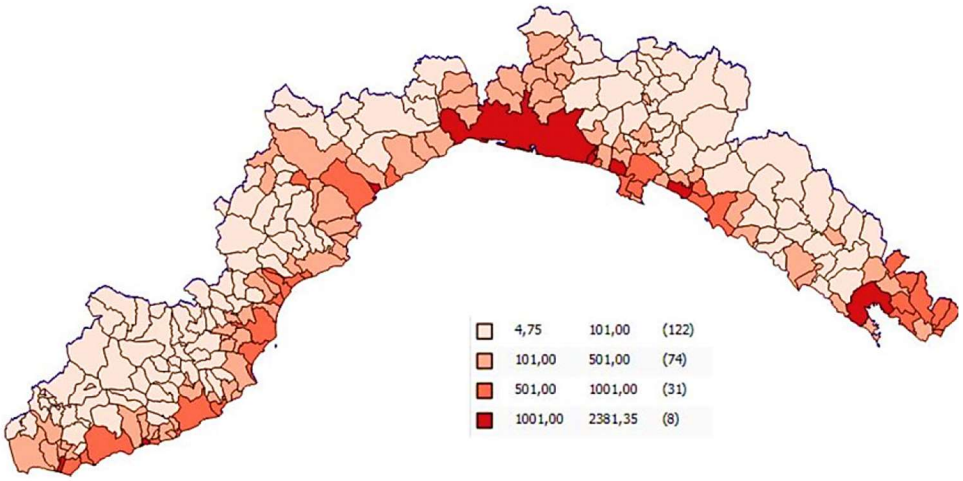
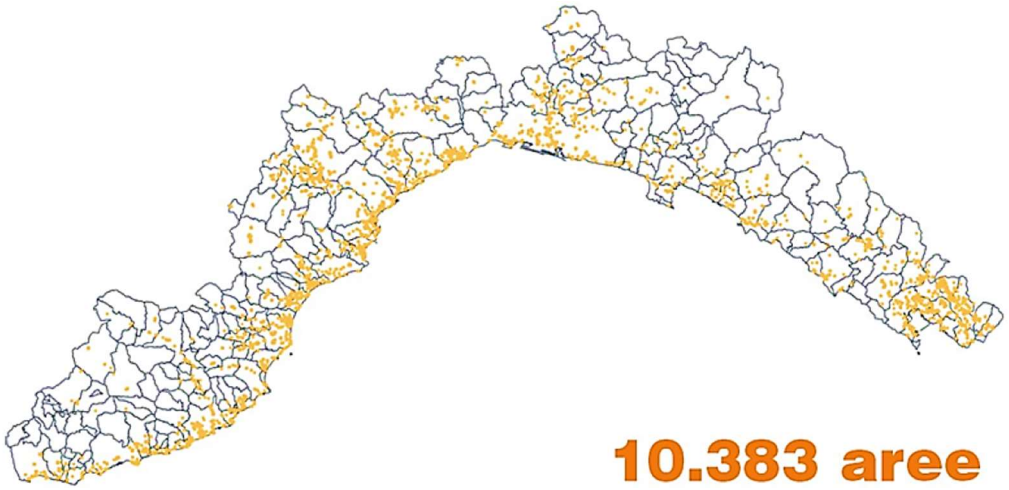


Figura 50 - Densità demografica per Comuni – Fonte: Rapporto Ambientale PTR, 2022, su dati Istat 2017

Grazie all'attività dell'**Osservatorio Regionale delle Trasformazioni Territoriali** è possibile anche ricostruire l'immagine complessiva dei fenomeni insediativi avvenuti nel periodo 2000-2016: quella che segue è la rappresentazione dei **più recenti interventi di costruzione** nel territorio ligure (ricostruzione del Settore Pianificazione e VAS);



funzione	2000-2008 Numero aree trasformate	2008-2016 Numero aree trasformate
RESIDENZA	5525	4452
ATTIVITA' PRODUTTIVE-ARTIGIANALI	378	217
ALTRE FUNZIONI	192	151
ATTIVITA' AGRICOLA-PRODUTTIVA	119	95
INFRASTRUTTURE	101	124
BOX E PARCHEGGI IN STRUTTURA	99	113
PARCHI URBANI, PASSEGGIATE A MARE, QUALITA' URBANA, IMPIANTI SPORTIVI	94	110
STRUTTURE COMMERCIALI	58	36
AUTOPARK E PARCHEGGI A RASO	52	70
DEMOLIZIONI	32	32
PORTI COMMERCIALI	31	24
PORTI TURISTICI	13	7
GOLF	3	1
ENERGIA	12	40
totale	6709	5472

Figura 51 - Fenomeni insediativi nel periodo 2000-2016 - Fonte: Rapporto Ambientale PTR, 2022, su dati dell'Osservatorio Regionale delle Trasformazioni Territoriali

Un ulteriore dato significativo riguarda il **grado di urbanizzazione**, rappresentato dalla densità della copertura artificiale, rispetto al quale la Liguria presenta valori **pressoché inalterati** tra il 2017 e il 2019, con una sostanziale assenza di nuove aree urbane.

Regione	2017 (km²)			2018 (km²)			2019 (km²)		
	Rurale	Suburb.	Urbano	Rurale	Suburb.	Urbano	Rurale	Suburb.	Urbano
Piemonte	20.898	3.862	641	20.890	3.866	645	20.886	3.868	647
Valle d'Aosta	3.056	192	14	3.056	192	14	3.056	192	14
Lombardia	16.600	5.561	1.718	16.588	5.565	1.725	16.576	5.570	1.733
Trentino-Alto Adige	12.417	1.080	108	12.414	1082	109	12.411	1.084	110
Veneto	12.004	5.368	965	11.991	5.371	975	11.974	5.381	982
Friuli-Venezia Giulia	6.189	1.471	260	6.183	1.475	261	6.182	1.475	263
Liguria	4.369	901	150	4.368	901	151	4.367	902	151
Emilia-Romagna	17.381	4.267	797	17.368	4276	801	17.357	4.282	806
Toscana	19.570	2.912	506	19.563	2.917	508	19.559	2.919	510
Umbria	7.348	998	108	7.347	998	109	7.346	999	109
Marche	7.801	1.389	193	7.794	1.394	194	7.788	1.399	195
Lazio	13.355	3.315	533	13.346	3.320	537	13.340	3.323	539
Abruzzo	9.409	1.245	143	9.398	1.255	144	9.391	1.261	145
Molise	4.070	349	21	4.069	350	21	4.068	351	21
Campania	9.955	2.990	655	9.948	2.994	657	9.943	2.998	658
Puglia	15.599	3.096	660	15.586	3.106	663	15.565	3.122	668
Basilicata	9.391	555	46	9.386	560	46	9.384	561	47
Calabria	13.158	1.716	209	13.156	1.716	210	13.153	1.720	210
Sicilia	21.690	3.400	629	21.678	3.408	632	21.658	3.424	636
Sardegna	22.422	1.459	237	22.417	1.463	238	22.413	1.466	239
ITALIA	**246.683**	**46.124**	**8.592**	**246.547**	**46.211**	**8.642**	**246.417**	**4.6297**	**8.685**

Figura 52 - Grado di urbanizzazione del territorio regionale – Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

La fascia costiera entro i 300 m entro si dimostra invece l'ambito particolarmente oggetto di trasformazioni in Liguria che registra il valore più alto (47%), ma con incrementi più contenuti nell'intervallo annuale 2018/2019 attestandosi tra le regioni con valore più basso.

Regione	Suolo consumato (%)			
	entro 300m	tra 300 e 1000m	tra 1 e 10km	oltre 10km
Veneto	10,9	10,5	12,7	11,8
Friuli-Venezia Giulia	12,7	13,6	12,3	7,3
Liguria	47,0	29,2	8,0	3,3
Emilia-Romagna	35,4	33,2	12,1	8,5
Toscana	20,7	15,6	8,5	5,6
Marche	45,7	29,9	11,9	5,3
Lazio	31,0	21,1	10,6	7,3
Abruzzo	36,6	31,9	11,1	3,8
Molise	20,2	16,9	5,4	3,6
Campania	34,8	29,8	16,1	8,2
Puglia	29,6	21,6	9,9	6,3
Basilicata	6,1	5,1	3,8	3,1
Calabria	29,2	19,7	5,0	3,6
Sicilia	27,8	22,7	9,3	3,9
Sardegna	9,7	8,2	4,4	2,4
Italia	**22,8**	**18,8**	**8,7**	**6,5**

Figura 53 - Suolo consumato (2019) per classe di distanza dalla costa – Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Analizzando il suolo consumato in relazione all'altitudine si osserva che a livello nazionale le aree di pianura (quota inferiore ai 300 metri, all'altitudine prossima al livello del mare) sono quelle in cui il suolo

consumato è maggiore con valori massimi percentuali per il Trentino-Alto Adige (23%), seguito dalla Liguria (17,9%).

La cartografia elaborata sulla percentuale di edifici costruiti per epoche censite e i dati prima del 1946, fa risaltare come la componente degli **edifici storici** sia prevalente nei **comuni dell'interno** (in particolare dell'imperiese). Inoltre, l'incidenza degli edifici residenziali nell'intervallo di tempo fra il 1960-1980 fa emergere la massiccia edificazione nei comuni costieri ed in tutta la provincia di Savona e nello Spezzino.

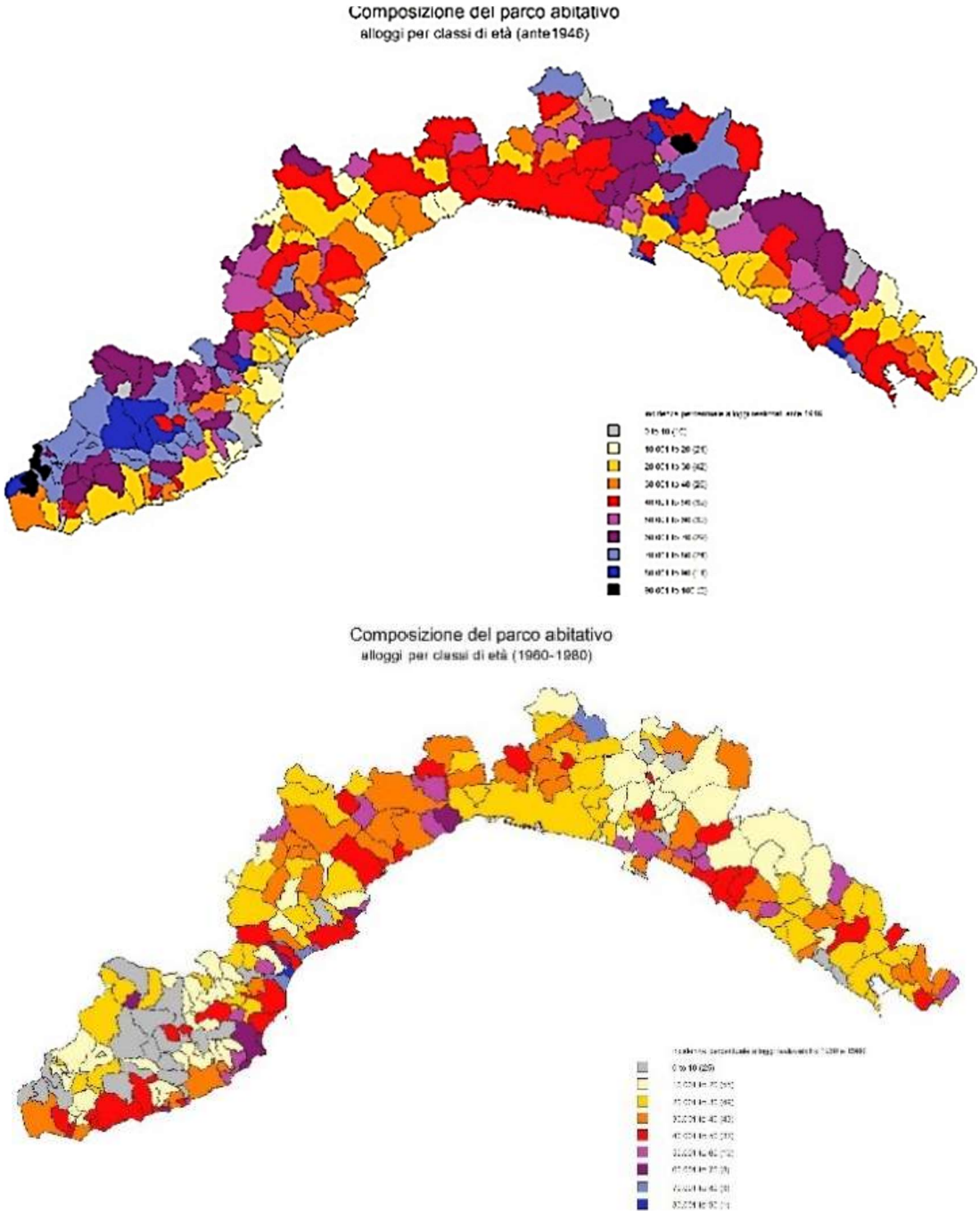


Figura 54 - Composizione del parco abitativo: alloggi per classi d'età, ante 1946 (sopra) e 1960-80 (sotto) – Fonte: Elaborazione Settore Pianificazione Territoriale e VAS della Regione Liguria sulla base dei dati ISTAT

La fotografia del territorio ligure negli anni post 1980, 1980/2000 e post 2000 evidenzia una **situazione sostanzialmente ferma,** a parte l'incremento post 1980 in alcune parti della costa, soprattutto nei comuni di **seconda fascia dell'imperiese**, dello **spezzino** ed in parte nella **provincia di Genova**. Oltre a ciò si evidenzia anche il **consolidamento** del particolare sistema insediativo costituito in **Val di Magra**, nello spezzino.

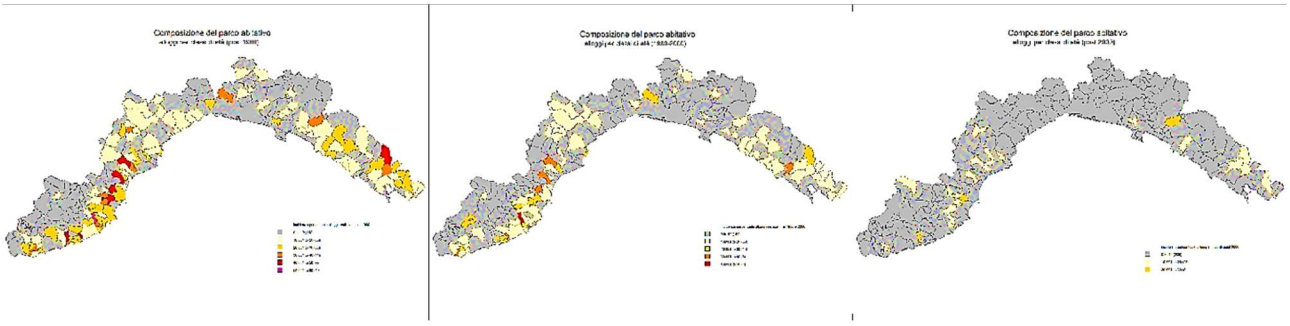


Figura 55 - Evoluzione territorio ligure negli anni post 1980, 1980/2000 e post 2000 – Fonte: Elaborazione Settore Pianificazione Territoriale e VAS della Regione Liguria sulla base dei dati ISTAT

Assume rilevanza la percentuale di alloggi non occupati al 2011: anche se il dato non è da ritenersi del tutto completo in quanto manca quello relativo alle case usate per vacanza, emerge come le maggiori percentuali di **non occupato si hanno nei comuni costieri** e in alcuni comuni di **terza fascia**. Quindi si conferma, da un lato, la tendenza al maggior uso di abitazioni come **seconde case nei comuni costieri**, dall'altro, quello di un **abbandono nei comuni più interni**, montani territorialmente più svantaggiati e non inseriti nei circuitI turistici prevalenti.

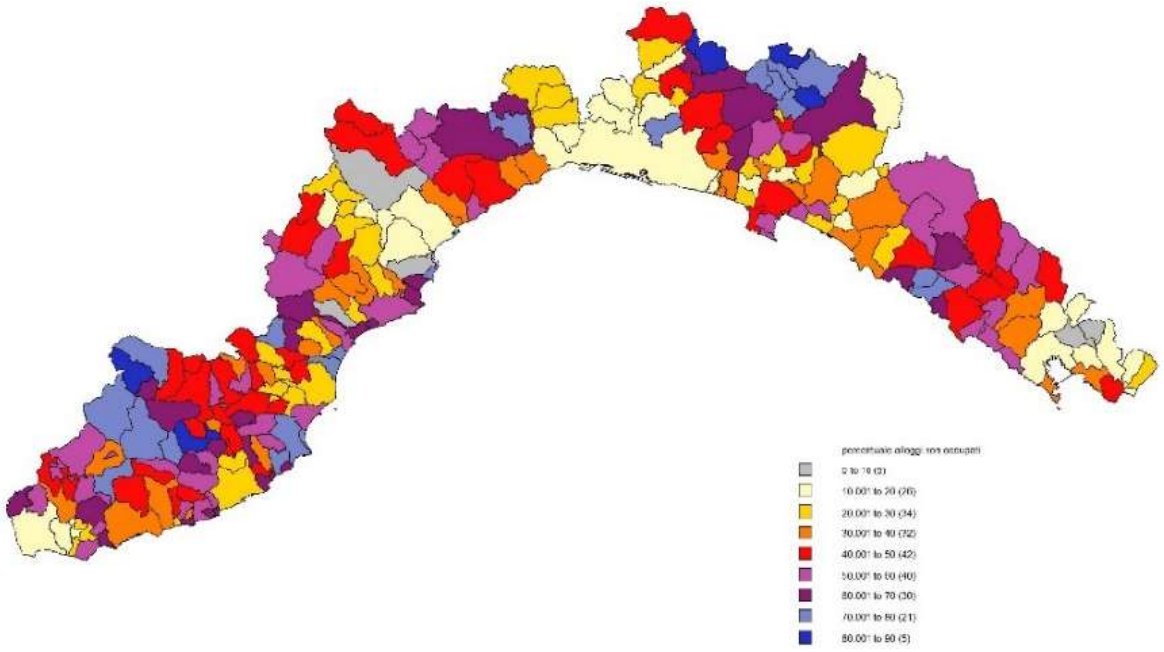


Figura 56 - Percentuale di alloggi non occupati al 2011 - Fonte: Elaborazione Settore Pianificazione Territoriale e VAS della Regione Liguria

Turismo nelle aree urbane

Il valore dell'intensità turistica, dato dal rapporto numero degli arrivi per popolazione residente (peso del turismo) e dal rapporto presenze per popolazione residente (sforzo sopportato dal territorio e dalle sue strutture), mostra valori che faticano a corrispondere alla domanda.

Va considerato che i flussi turistici rappresentano un ampliamento provvisorio della popolazione che comporta problemi ambientali (legati al degrado della qualità della vita, incidere sulla viabilità, sicurezza, approvvigionamento idrico, depurazione, smaltimento rifiuti, ecc.) soprattutto **in assenza di infrastrutture e servizi commisurati all'utenza.**

Verde pubblico e aree naturali

Le aree verdi pubbliche urbane e periurbane rappresentano una quota parte fondamentale che forniscono una vasta gamma di servizi ecosistemici. Sotto questo punto di vista la Liguria presenta una **scarsa incidenza di aree verdi pubbliche sul territorio comunale**.
La fornitura di servizi ecosistemici per le città liguri è tuttavia **compensata dall'estensione delle aree protette** sul territorio regionale. In particolare, la Città Metropolitana di Genova (27,8%), ma anche le altre province sono caratterizzate dalla presenza di numerosi ed estesi siti Natura 2000, sia di tipo terrestre che marino.
La mancanza di aree verdi e la cementificazione comporta anche problemi sulle temperature urbane. L'estate 2018 è stata caratterizzata da un'esposizione al caldo medio-bassa, l'unica ondata di calore rilevante si è registrata tra la fine di luglio ed i primi giorni di agosto con un basso impatto sulla mortalità. Purtuttavia è da evidenziarsi come nella città Metropolitana di Genova abbia emanato numerosi avvisi di allerta HHWW di alto livello, con un eccesso significativo di mortalità a associato alle ondate di calore e all'elevato numero di giorni di Allerta. Il dato evidenzia come gli effetti delle **ondate di calore in ambito urbano siano molto seri**, tenuto conto della scarsità di spazi aperti che favoriscano la ventilazione e aree verdi di mitigazione[10].

Trasporto pubblico, piste ciclabili e aree pedonali

L'analisi dei posti-km offerti dagli autobus e disponibilità di autobus evidenzia valori molto alti per Genova, ma con **un'estensione** in km delle reti su ferro per tram e metropolitana e del servizio prestato dai filobus **non diffusa**.
Il Rapporto ISPRA rileva **una modesta disponibilità di piste ciclabili nelle aree urbane liguri** (e di servizi offerti come il bike sharing). Analogamente **anche la disponibilità di aree pedonali risulta piuttosto scarsa**, soprattutto per Genova, con un basso numero di stalli di sosta di parcheggi di scambio.
Di recente la Città Metropolitana di Genova ha adottato il PUMS (Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile) per orientare la mobilità in senso sostenibile in un orizzonte temporale di lungo periodo.

Sul tema si sono altresì affermate iniziative nate su base non istituzionale come il "**Rapporto Ecosistema Urbano**" di **Legambiente**, curato da Ambiente Italia, pubblicato dal **Sole 24-Ore**, che fornisce una

[10] Da XV Rapporto ISPRA "Qualità dell'ambiente urbano" - Edizione 2019

valutazione e comparazione oggettive della qualità e sostenibilità delle città italiane sulla scorta delle principali componenti ambientali (aria, acque, rifiuti, trasporti e mobilità, spazio e verde urbano, energia, politiche ambientali pubbliche e private). Da ciò ne deriva una classifica che per il 2019 è provvista di un un'analisi dei **dati storici**:

La **Provincia di Genova** è salita dalla posizione 74 alla 45 dal 1990 al 2019 nella classifica. In trent'anni il miglio piazzamento è stato il 19° posto, registrato nel 1994 e nel 2009. Il peggior risultato, invece, si riscontra nel 1997 quando è arrivata 59esima.
La **Provincia di Imperia** è scesa dalla posizione 50 alla 89 esima dal 1990 al 2019. In trent'anni il miglior piazzamento è stato il 37° posto registrato nel 2009. Il peggiore risultato si è registrato proprio nel 2019 arrivando 89esima.
La **Provincia della Spezia** è salita dalla posizione 60 alla 49 dal 1990 al 2019 nella classifica finale. In trent'anni il miglior piazzamento è stato il 26° registrato nel 2002. Il peggior risultato è stato nel 1991 quando è arrivata al 69°.
La **Provincia di Savona** è scesa dalla posizione 54 alla 72esima dal 1990 al 20'19 nella classifica. Nell'arco di questo periodo i miglior risultato è stato il 24° posto registrato nel 2012. Il peggiore è stato riscontrato proprio nel 2019 al 72esimo.

6.4 Agricoltura

QUADRO SINTETICO

- La Liguria risulta, in termini relativi:
  - la regione in Italia con il **più alto coefficiente di boscosità** 80,8% (bosco e altre terre boscate, rispettivamente 62,3% e 55,6%) ;
  - una tra le regioni con **superficie agricola relativa meno consistente** (13,8%).
- Emerge con estrema evidenza come l'**avanzamento del bosco** assuma il ruolo preponderante nella **sottrazione di aree agricole**, ridotte per quasi il 90% della superficie.
- Nel dettaglio si evidenzia la dimensione della perdita di aree agricole:
  - **- il 7% del suolo che aveva un uso agricolo nel 2000 al 2015 risulta suolo artificiale;**
  - **- il 31% del suolo che aveva un uso agricolo nel 2000 al 2015 risulta classificato come bosco.**

RA / DPSIR		
Modello DPSIR	Determinate (cause generatrici primarie)	
Principali riferimenti normativi		
Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Regolamento UE n. 1307/2013	Regolamento (UE) n. 1307/2013 recante norme sui pagamenti diretti agli agricoltori
	Regolamento UE n. 1308/2013	Regolamento (UE) n. 1308/2013 sull'organizzazione comune dei mercati dei prodotti agricoli
	Regolamento UE n. 1305/2013	Regolamento (UE) n. 1305/2013 sul sostegno allo sviluppo rurale
	Regolamento UE n. 1306/2013	Regolamento (UE) n. 1306/2013 sul finanziamento, sulla gestione e sul monitoraggio della PAC
Nazionale	L. 4 agosto 1978, n. 440	Norme per l'utilizzazione delle terre incolte, abbandonate o insufficientemente coltivate.
	D.Lgs. n.228 18/05/01	Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n. 228 "Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57"
Regionale	L.R. n.18 11/04/96	Legge regionale n.18 del 11 aprile 1996 "Norme di attuazione della legge 4 agosto 1978, n. 440: Norme per l'utilizzazione delle terre incolte, abbandonate o insufficientemente coltivate"
	L.R. n.36 21/11/13	Legge Regionale 21 novembre 2013 n. 36 "Disposizioni in materia di agricoltura sociale"
	L.R. n.4 04/03/14	Legge Regionale n. 4 dell'11 marzo 2014 (Norme per il rilancio dell'agricoltura e della selvicoltura, per la salvaguardia del territorio rurale ed istituzione della Banca Regionale della Terra).
	DGR n.1456 21/11/14	DGR n.1456 del 21 novembre 2014, ha attivato, presso la struttura Politiche della Montagna, la Banca Regionale della Terra (BRT).
	DGR n. 1724 22/12/14	Deliberazione della Giunta Regionale n. 1724 del 22/12/2014 - Approvazione linee guida alla Legge Regionale n. 36 del 21 novembre 2013
	L.R. n. 23 29/11/18	Legge regionale 29 novembre 2018, n. 23 - Disposizioni per la rigenerazione urbana e il recupero del territorio agricolo
Piani e programmi di riferimento		
Livello	Piano/Programma	
Nazionale	Piano Strategico Nazionale di Sviluppo Rurale 2014-20 Obiettivo del Piano è di rafforzare un settore strategico come quello agroalimentare e forestale, garantendo la sostenibilità ambientale, economica e sociale. E' in corso di iter approvativo in nuovo Piano strategico per l'attuazione della PAC 2023-27	
Regionale	Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2022	

	Rappresenta lo strumento fondamentale per lo sviluppo dell'agricoltura, della selvicoltura, dell'ambiente naturale e dell'economia delle zone rurali della Liguria.

Fonti dei dati e approfondimenti

- Rapporto Ambientale del PTR – 2022, Regione Liguria

APPROFONDIMENTI

Evoluzione dell'uso del suolo: copertura boschiva ed erosione del territorio agricolo

Il raffronto delle macro-categorie della Carta uso e copertura del suolo (elaborazione della cartografia regionale a cura del Settore Pianificazione Territoriale e VAS) per gli anni 2009 e 2018 porta ad un **risultato di percentuale di suolo consumato inferiore rispetto al dato SNPA** (6,49% contro 8,32%), in particolare, le variazioni percentuali che riguardano il tema del consumo di suolo rispetto al territorio agricolo e a quello boscato:

CATEGORIE USO SUOLO	2009	2018
TERRITORIO URBANIZZATO (tessuto urbano residenziale continuo e denso, tessuto urbano residenziale continuo mediamente denso, tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso, tessuto residenziale discontinuo e sparso (case sparse), aree industriali o artigianali, aree commerciali, aree occupate da grandi impianti di servizi pubblici, militari e privati - ospedali, ecc., reti autostradali e spazi accessori, superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori, altre strade della rete di viabilità extraurbana e spazi accessori, reti ferroviarie e spazi accessori, reti tecnologiche e aree di servizio, aree portuali commerciali e militari e atte alla pesca, aree portuali usate prevalentemente per il diporto, aeroporti, aree estrattive, discariche, cantieri, spazi in costruzione e scavi, suoli rimaneggiati e artefatti, terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane, aree verdi urbane, campeggi e strutture turistico-ricettive, aree sportive, parchi di divertimento e aree attrezzate, campi da golf, ippodromi e spazi associati, strutture per competizioni motoristiche e spazi accessori, aree archeologiche - grandi aree aperte al pubblico, giardini botanici, aree cimiteriali)	6,19%	6,49%
TERRITORIO AGRICOLO (seminativi in aree non irrigue, seminativi semplici in aree irrigue, vivai, colture orticole in pieno campo in piena aria, colture in serra o sotto altra copertura - plastica, ecc., colture in piena aria e colture in serra o sotto altra copertura giustapposte, vigneti, vigneti misti ad oliveti, vigneti e/o altri tipi di colture permanenti - non oliveti, abbandonate, frutteti e agrumeti, oliveti, oliveti abbandonati, arboricoltura da legno, prati stabili, colture annuali associate a colture permanenti, sistemi colturali e particellari complessi, colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali, aree agroforestali)	14,96%	14.89%
TERRITORIO BOSCATO (bosco xerofilo a prevalenza di specie sempreverdi, bosco misto termofilo, bosco misto mesofilo, bosco a prevalenza di faggio, bosco a prevalenza di castagno, castagneti da frutto, bosco di specie igrofile, boschi di conifere, boschi misti, aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota, brughiere e cespuglieti, aree con vegetazione a sclerofille, aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione, spiagge, sabbie, dune, rocce nude, falesie, rupi, affioramenti, aree con vegetazione rada, aree percorse da incendi)	77,97%	77,57%
AREE PALUSTRI (paludi interne, torbiere)	0,00%	0,00%
AREE FLUVIALI (alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa, canali e idrovie, argini, alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante, bacini naturali, bacini artificiali, estuari, maricoltura)	0,87%	1,05%
MARE	non conteggiato	non conteggiato

Figura 58 - Copertura del suolo per gli anni 2009 e 2018 – Fonte: elaborazione della cartografia regionale a cura del Settore Pianificazione Territoriale e VAS

Come evidenzia anche il Rapporto ISPRA 2018 "Territorio. Processi di Trasformazione in Italia", la Liguria risulta, in termini relativi, la Regione con il **più alto coefficiente di boscosità** 80,8% (bosco e altre terre boscate, rispettivamente 62,3% e 55,6%) e una tra le regioni con **superficie agricola relativa meno consistente** (13,8%).

L'elaborazione del Settore Pianificazione Territoriale e VAS della Regione Liguria ha analizzato il fenomeno per ricavarne l'origine: sono state messe a confronto le aree identificate come agricole dalla carta dell'uso e della copertura del suolo del 2000 la carta dell'uso agricolo 2015. Il raffronto fa emergere che l 'erosione del territorio agricolo è avvenuta non tanto per l'aumento del territorio urbanizzato ma per l'effetto dell'**avanzamento del bosco** che ha invaso **terreni un tempo coltivati**, oggi in stato di **abbandono**.

Regione	Superfici artificiali e costruzioni	Superfici naturali non vegetate	Alberi	Arbusti	Vegetazione erbacea	Acque e zone umide
Piemonte	6,86	3,07	44,27	4,73	40,11	0,96
Valle d'Aosta	2,91	19,96	33,29	8,38	31,25	4,21
Lombardia	12,99	3,62	32,94	1,77	45,32	3,36
Trentino-Alto Adige	4,55	9,70	58,32	3,90	21,90	1,64
Veneto	12,35	1,55	29,51	4,26	46,73	5,60
Friuli-Venezia Giulia	8,92	2,58	47,41	4,01	34,75	2,32
Liguria	8,30	0,11	80,75	2,48	8,19	0,17
Emilia-Romagna	9,87	0,43	34,20	1,32	52,66	1,52
Toscana	7,10	0,18	60,83	3,00	28,20	0,69
Umbria	5,63	0,01	54,50	1,48	36,60	1,78
Marche	7,20	0,30	34,49	2,33	55,58	0,10
Lazio	8,40	0,10	50,09	1,91	37,98	1,52
Abruzzo	5,08	0,82	53,39	4,22	36,28	0,20
Molise	4,06	0,06	48,17	1,99	45,41	0,31
Campania	10,36	0,16	56,22	1,39	31,57	0,30
Puglia	8,37	0,01	42,74	6,16	41,44	1,28
Basilicata	3,40	0,66	47,88	3,18	44,45	0,43
Calabria	5,18	0,82	66,96	3,09	23,64	0,31
Sicilia	7,20	0,98	34,31	9,79	47,25	0,47
Sardegna	3,75	0,23	46,18	13,91	34,46	1,47
Italia	**7,65**	**1,63**	**45,94**	**4,61**	**38,70**	**1,47**

Figura 59 - Copertura del suolo (%) su base regionale, 2017 - Fonte Rapporto ISPRA 2018 "Territorio. Processi di trasformazione in Italia

Nel dettaglio si osserva con estrema evidenza la dimensione dell'**avanzamento del bosco** e il suo **ruolo** nella **sottrazione di aree agricole**:

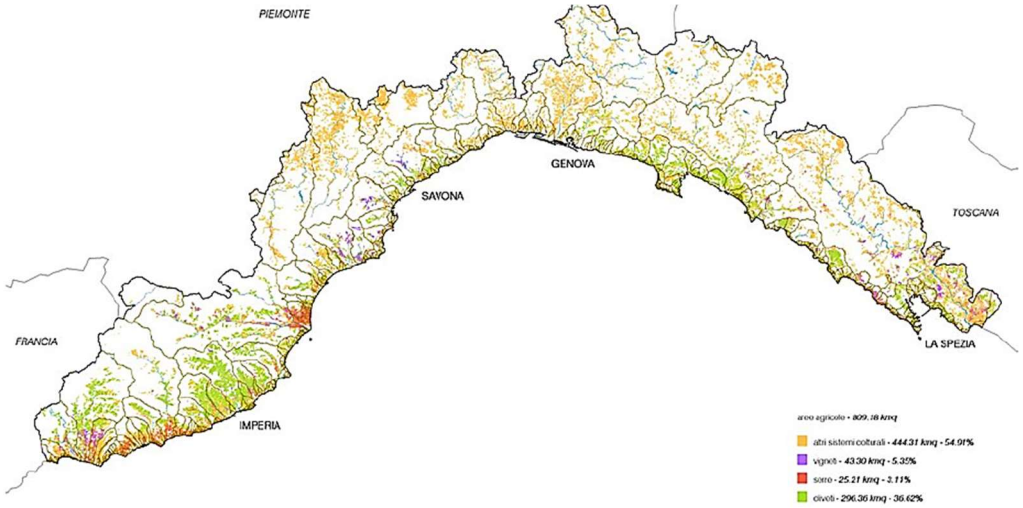
- il 7% del suolo che aveva un uso agricolo nel 2000 al 2015 risulta suolo artificiale;
- il 31% del suolo che aveva un uso agricolo nel 2000 al 2015 risulta classificato come bosco.

La Ricostruzione effettuata dagli uffici regionali è peraltro corrispondente anche ai dati del Rapporto ISPRA 2018 "Territorio. Processi di Trasformazione in Italia" che analizzando l'evoluzione di copertura tra il 2012 e il 2017 evidenzia le percentuali di superfici artificializzate minori in Liguria, Toscana, Emilia-Romagna e Piemonte.

La Liguria presenta una tendenza di diminuzione significativa della superficie arbustiva (- 38,64%) ma che è comunque riferito ad una componente della copertura vegetale che risulta veramente poco significativa (2,48%) rispetto alla **superficie boschiva** (80,25%), che invece è cresciuta proprio per effetto del bosco **a discapito di aree prative ed arbustive**.

La perdita di suolo agricolo per abbandono delle pratiche agricole è peraltro un fenomeno sempre più preoccupante per la Liguria, **strettamente collegato allo spopolamento delle aree interne e montane**.

Facendo ancora riferimento al Rapporto ISPRA 2018 "Territorio. Processi di Trasformazione in Italia", si evidenzia come l'uso del territorio secondo la cartografia ISPRA (suddiviso nelle tre classi urbano, agricolo e naturale) comporti che **l'ambito agricolo sia in Liguria veramente poco rappresentativo** soprattutto se rapportata alla percentuale di territorio neutrale.



		suolo agricolo rimasto AGRICOLO		suolo agricolo oggi URBANO		suolo agricolo oggi BOSCO	
	AMBITO	kmq	%	kmq	%	kmq	%
1	Riviera di Ponente/Imperiese	126,996	70%	11,996	7%	42,669	23%
2	Alpi Liguri	94,694	58%	2,713	2%	66,716	41%
3	Riviera di Ponente/Savonese	43,593	70%	5,457	9%	12,950	21%
4	Riviera del Beigua	19,446	58%	4,071	12%	10,061	30%
5	Appennino Ligure di Ponente	88,648	61%	7,113	5%	49,943	34%
6	Genovesato	31,312	56%	5,389	10%	18,952	34%
7	Tigullio-Paradiso	41,365	74%	5,295	9%	9,315	17%
8	Riviera di Levante/Spezzino	21,313	67%	1,555	5%	8,757	28%
9	Appennino Ligure di Levante	53,751	50%	7,623	7%	47,034	43%
10	Val di Vara	48,556	54%	5,851	7%	34,814	39%
11	Golfo della Spezia/Val di Magra	47,723	65%	12,491	17%	13,623	18%
	TOTALE	**617,395**	**62%**	**69,554**	**7%**	**314,834**	**31%**

Figura 60 - Trasformazione delle le aree agricole, confronto tra carta dell'uso del suolo 2000 e carta uso suolo 2015 - Fonte: Elaborazione Settore Pianificazione Territoriale e VAS della Regione Liguria

Regione	Superfici artificiali e costruzioni	Superfici naturali non vegetate	Alberi	Arbusti	Vegetazione erbacea	Acque e zone umide
Piemonte	0,82	-0,80	4,93	-8,46	-3,93	-3,43
Valle d'Aosta	1,21	0,24	5,33	-11,65	-1,91	-1,32
Lombardia	1,04	-0,24	6,70	-14,56	-3,95	-0,81
Trentino-Alto Adige	1,18	-0,02	1,70	-12,24	-2,12	-0,57
Veneto	1,33	0,90	1,88	2,27	-1,69	-0,22
Friuli-Venezia Giulia	1,18	-0,54	1,57	2,53	-2,51	-1,22
Liguria	0,37	-0,39	4,07	-38,64	-16,50	-1,97
Emilia-Romagna	0,81	1,34	3,35	-1,83	-2,13	-1,57
Toscana	0,57	-1,78	3,42	-8,15	-5,88	-3,09
Umbria	1,24	11,16	2,01	-1,51	-2,96	-0,40
Marche	1,34	2,97	-0,47	-1,44	0,16	2,09
Lazio	1,37	-0,84	6,22	-22,47	-6,11	-1,25
Abruzzo	1,06	1,51	1,77	-6,79	-1,85	-2,21
Molise	1,10	-4,16	6,97	-5,98	-6,30	-0,21
Campania	1,11	-7,38	6,66	-28,93	-8,78	-2,13
Puglia	1,53	-1,03	3,41	-1,74	-3,34	0,44
Basilicata	1,44	-4,19	16,64	-34,26	-10,43	-3,50
Calabria	1,11	-3,31	5,95	-25,96	-10,27	-0,29
Sicilia	1,26	-5,18	12,12	-12,39	-4,70	-5,50
Sardegna	1,08	-0,54	1,72	-6,48	0,42	-0,20
Italia	**1,09**	**-0,53**	**4,70**	**-10,18**	**-3,96**	**-1,05**

Figura 61 - Variazione classi di copertura del suolo su base regionale tra il 2012 e il 2017 (valori percentuali riferiti alla classe) suolo 2015 - Fonte: Rapporto ISPRA 2018 "Territorio. Processi di Trasformazione in Italia"

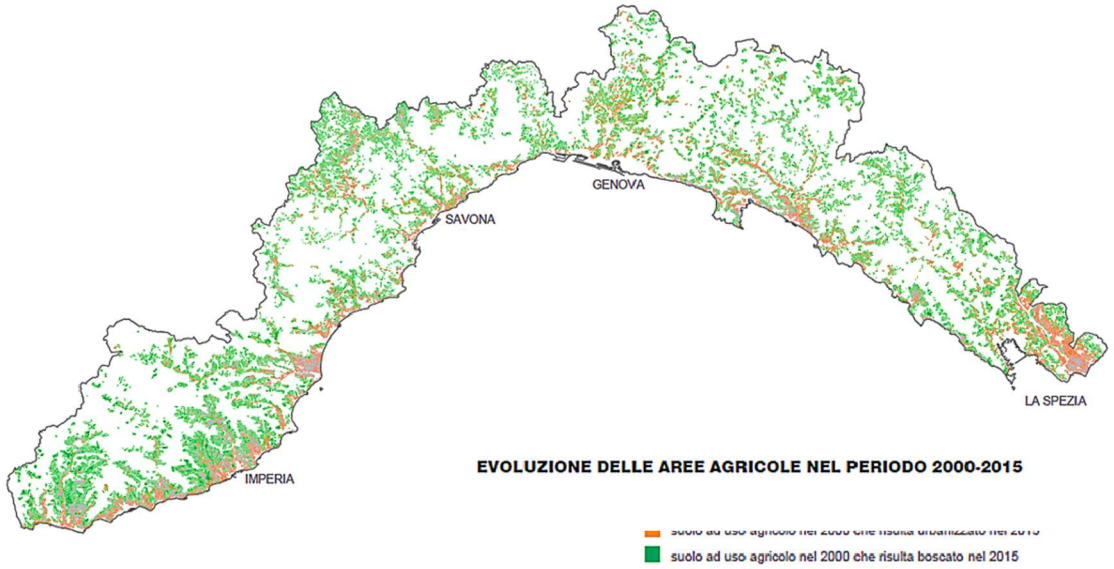


Figura 62 - Evoluzione delle aree agricole 2000-15 - Fonte: Elaborazione Settore Pianificazione Territoriale e VAS della Regione Liguria

La crisi del paesaggio rurale riconducibile alla sua **erosione per abbandono** è quindi particolarmente evidente in Liguria, che risulta, nel periodo tra il 2001 e il 2011, la regione più compromessa, ove il **suolo agricolo risulta interessato per quasi il 90% da fenomeni di erosione**.
Emergono inoltre ulteriori dati significativi:

- la Liguria è, tra le regioni italiane, quella con la **minor incidenza di aree agricole** (SAU), sia misurata in rapporto alla superficie territoriale che al numero di abitanti,
- l'incidenza del decremento rilevato anche dai **censimenti più recenti.**

SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA SAU (ha)

Censimento Agricoltura 1982	Censimento Agricoltura 1990	Censimento Agricoltura 2000	Censimento Agricoltura 2010
114.875,72	91.384,98	63.780,67	43.783,98

NUMERO DI AZIENDE

Censimento Agricoltura 1982	Censimento Agricoltura 1990	Censimento Agricoltura 2000	Censimento Agricoltura 2010
71.840	61.871	36.987	20.208

SUPERFICIE MEDIA AZIENDALE

Censimento Agricoltura 1982	Censimento Agricoltura 1990	Censimento Agricoltura 2000	Censimento Agricoltura 2010
1,60	1,48	1,72	2,17

Fonte: Istat: 6° Censimento generale dell'Agricoltura – Ed. 2010

Figura 63 - Variazioni 1982-2010 di SAU, numero di aziende e superficie media aziendale in Liguria
Fonte: Censimento generale dell'agricoltura, Istat, 2010

Il tema delle aree agricole in trasformazione come sopra illustrato si relaziona al tema del bosco: essendo arrivati a coprire, anche a causa dei fenomeni sopra descritti, oltre il 70% della superficie della Regione, **i boschi costituiscono un tema paesaggistico preminente.**

Ad oggi si può affermare che la superficie forestale ligure si colloca tra i 387.170 ha stimati dalla Carta dei Tipi forestali e i 397.531 ha stimati dall'INFC 2015.
Ciò significa che il 71-73% circa della superficie regionale è coperta da boschi, dato che fa della Liguria la regione più boscosa d'Italia rispetto alla propria superficie.
Il confronto tra i dati INFC 2005 e 2015 mostra **un continuo aumento della superficie forestale ligure**, che in 10 anni è passata dai 374.768 ha del 2005 ai 397.531 ha attuali.
Ciò significa che le foreste si sono espanse nell'ultimo decennio ad un ritmo annuale di circa 2.270 ha, **quasi sempre a scapito delle aree agricole di collina e montagna**, che hanno visto contrarsi la propria superficie a causa dell'abbandono di molte attività rurali.
Significativi sono anche i dati che emergono dall'ultimo **Rapporto SNPA 2020** ("Rapporto su consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici) dove viene analizzata la **perdita economica** (2012-2019, €) dovuta alla **riduzione della produzione agricola** per ciascuna per fascia altimetrica e macro-classi (seminativi, foraggere, vigneti, oliveti e frutteti): le variazioni maggiori nella **fascia collinare** si sono verificate in Liguria con una perdita del 54%.

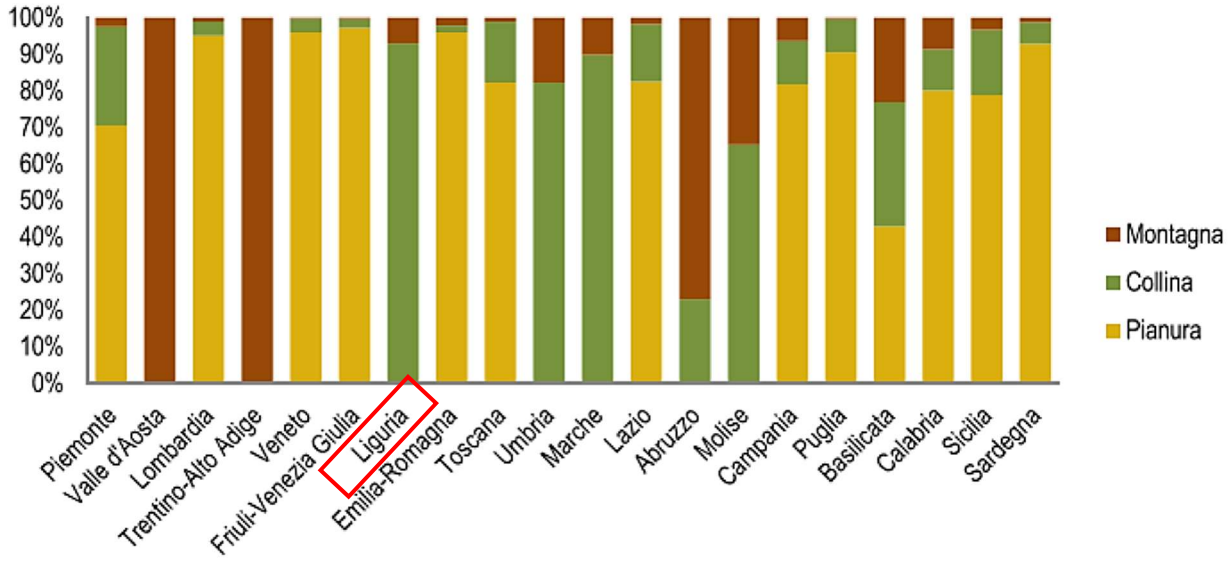


Figura 64 - Ripartizione percentuale per fascia altimetrica della perdita economica (2012-19, €) causate dalla produzione agricola nelle fasce altimetriche riferita all'agricoltura tradizionale
Fonte: elaborazioni ISPRA su dati CREA (e cartografia SNPA

6.5 Turismo

QUADRO SINTETICO

- La Liguria stia guadagnando un crescente interesse nei confronti della domanda turistica internazionale.
- I flussi turistici registrati nelle strutture ricettive tra il 2000 e il 2015 hanno registrato un'incidenza della componente straniera quasi pari a quella nazionale.
- La domanda turistica (italiana ed internazionale) è diventata sempre più breve e di passaggio comportando la contrazione della componente alberghiera dell'offerta, e la permanenza sul mercato di una buona percentuale della ricettività nelle seconde case inutilizzata.
- Il problema del sovraffollamento estivo, dei picchi turistici, della difficile destagionalizzazione dei flussi contraddistingue tutta la regione. Ad esempio, il comune di Andora (SV), uno dei comuni liguri con la maggiore presenza di seconde case, decuplica nel mese di agosto i suoi 7.200 abitanti.
- Queste situazioni hanno evidentemente ripercussioni su una serie di servizi, dai trasporti, alla sanità, dai rifiuti all'approvvigionamento idrico e alla depurazione delle acque reflue.
- Caso emblematico ed estremo è quello delle Cinque Terre, che hanno registrato una crescita esponenziale di flussi turistici, raggiungendo fenomeni parossistici di "*overtourism*" a fronte di un costante decremento della popolazione.

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Determinate (cause generatrici primarie)

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Direttiva 2008/122/CE	Direttiva 2008/122/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 gennaio 2009, sulla tutela dei consumatori per quanto riguarda taluni aspetti dei contratti di multiproprietà, dei contratti relativi ai prodotti per le vacanze di lungo termine e dei contratti di rivendita e di scambio
Nazionale	DECRETO LEGISLATIVO 23 maggio 2011, n. 79	Codice del turismo - Normativa statale in tema di ordinamento e mercato del turismo, a norma dell'articolo 14 della legge 28 novembre 2005, n. 246, nonche' attuazione della direttiva 2008/122/CE, relativa ai contratti di multiproprieta', contratti relativi ai prodotti per le vacanze di lungo termine, contratti di rivendita e di scambio.
	Legge n. 97/2013	Codice della normativa statale in tema di ordinamento e mercato del turismo, a norma dell'articolo 14 della legge 28 novembre 2005, n. 246, nonche' attuazione della direttiva 2008/122/CE, relativa ai contratti di multiproprieta', contratti relativi ai prodotti per le vacanze di lungo termine, contratti di rivendita e di scambio.
Regionale	LR 44/1999 del 23/12/99	legge regionale n.44 del 23 dicembre 1999 disciplina delle professioni turistiche
	LR 28/2006 del 04/10/06	"*Organizzazione turistica regionale*" e successive modificazioni.
	LR 15/2008 del 06/06/08	Incentivi alle piccole e medie imprese (P.M.I) per la qualificazione e lo sviluppo dell'offerta turistica
	LR 7/2014 del 01/04/14	Organizzazione ed intermediazione di viaggi e soggiorni turistici
	LR 32/2014 del 12/11/14	Testo unico in materia di strutture ricettive e norme in materia di imprese turistiche

Piani e programmi di riferimento

Livello	*Piano/Programma*
Nazionale	Piano Strategico del Turismo 2017-2022
Regionale	Piano turistico 2020 - Approvazione del Consiglio regionale n. 10 del 26 luglio 2017

Fonti dei dati e approfondimenti

- Osservatorio Turistico Regionale della Liguria
- Piano Turistico 2020 Regione Liguria

APPROFONDIMENTI

Quadro delle dinamiche turistiche

Il Piano Turistico 2020 approvato con DCR n. 10/2017 della Regione Liguria fornisce il quadro delle dinamiche turistiche sulla base dei dati provenienti dall'Osservatorio Turistico Regionale (OTR). Da tali dati emerge come la Liguria negli ultimissimi anni stia guadagnando un crescente interesse nei confronti della domanda turistica internazionale, d'altronde, lo dimostrano i flussi turistici registrati nelle strutture ricettive della regione, che tra il 2000 e il 2015 hanno registrato un'incidenza della componente straniera quasi pari a quella nazionale, pur all'interno di dinamiche meno positive di quelle nazionali.

Nazionalità turisti	2000	2015	Saldo 2015/2000	Variazione % 2015/2000
Italiani	11.378.638	8.589.449	2.789.189	- 24,51
Stranieri	4.090.546	5.739.081	1.648.535	40,30
Totale	15.469.184	14.328.530	- 1.140.654	- 7,37

Figura 65 - Dinamica complessiva delle presenze in Liguria, 2000-15 - Fonte: elaborazione su dati Istat del Piano Turistico 2020 Regione Liguria

A livello nazionale si sono verificati gli stessi fenomeni di livello regionali, ma in modo meno accentuato: le presenze italiane sono restate sostanzialmente al palo (+0,8%), mentre in Liguria sono diminuite del 24,5% e quelle straniere sono salite del 37,2%, (contro il 40,3%), sicché il totale delle presenze è stato positivo per il 15,9% in Italia e negativo per il 7,4% in Liguria.

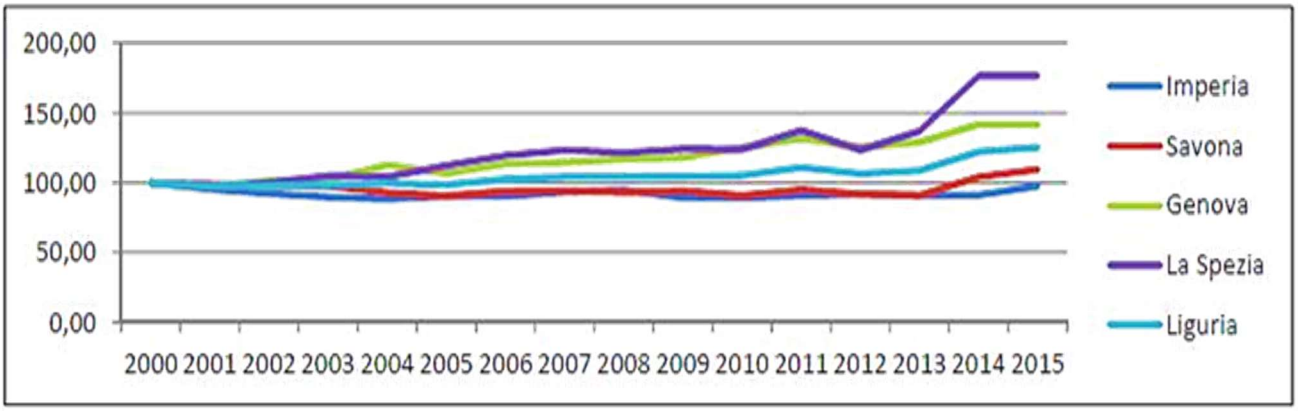


Figura 66 - Serie storica arrivi per provincia, 2000-15 (2000=100) -Fonte: elaborazione su dati Istat del Piano Turistico 2020 Regione Liguria

Va inoltre osservato il cambiamento della domanda turistica (italiana ed internazionale), che è diventata sempre più breve e di passaggio comportando la contrazione della componente alberghiera dell'offerta, e la permanenza sul mercato di una buona percentuale della ricettività nelle seconde case inutilizzata.

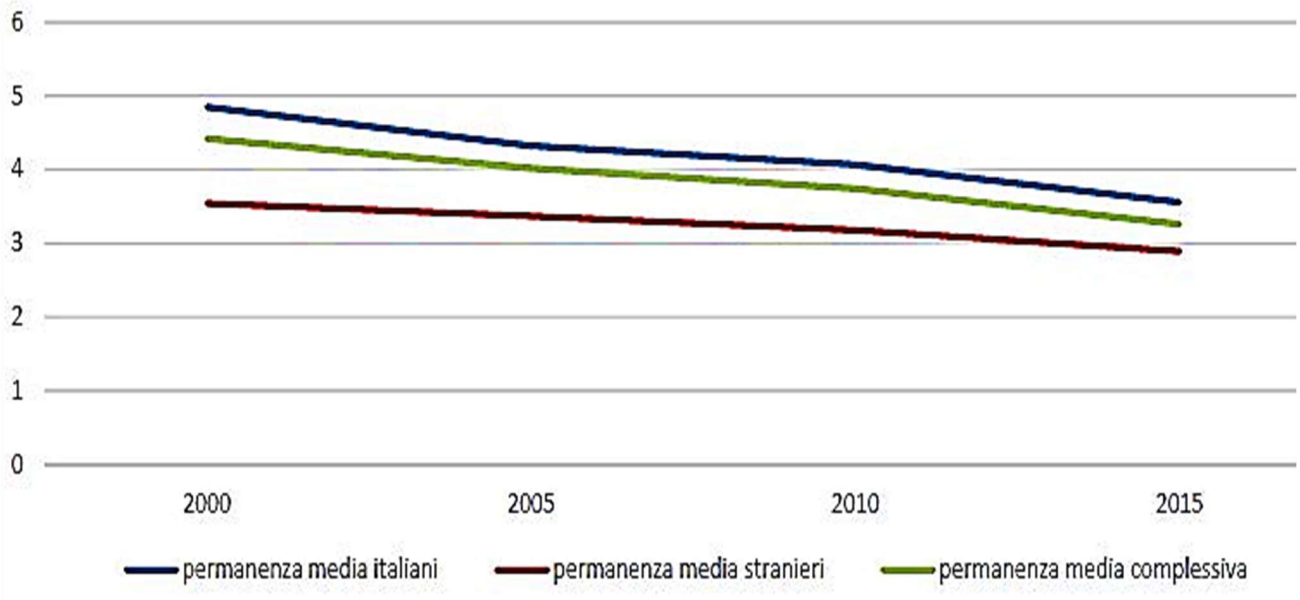


Figura 67 - Serie storica permanenze italiani e stranieri, 2000-15 (2000=100) - Fonte: elaborazione su dati Istat del Piano Turistico 2020 Regione Liguria

Il Piano Turistico ha calcola che delle 528 mila abitazioni non occupate stimate sul territorio regionale il 62,1% siano destinate ad alimentare il turismo delle seconde case, un parco ricettivo "parallelo" a quello della ricettività ufficiale di alberghi e strutture complementari, stimato in circa 328 mila seconde case per un totale di oltre 1,2 milioni di posti letto disponibili e 53 milioni di presenze turistiche.
L'evoluzione prima delle note ripercussioni causate dalla crisi pandemica, mostravano, all'interno di una dinamica flettente in particolare nelle due province occidentali, un graduale spostamento verso l'extralberghiero, che nel 2001 rappresentava poco meno del 50% dei posti letto e nel 2001 rappresenta il 58,4% del totale.
Le 70,5 milioni le presenze turistiche stimate in Liguria nel 2016, tra strutture ricettive e abitazioni private, generavano sul territorio regionale un impatto economico stimato in 5 miliardi e 658 milioni di euro per alloggio e ristorazione, enogastronomia, shopping di prodotti manifatturieri, altro shopping, cultura e divertimenti, trasporti locali e altre spese sostenute nel corso della vacanza turistica nella regione.
Il Prodotto Interno Lordo del turismo in Liguria era inoltre stimato in 3 miliardi e 818 milioni di euro (8% del PIL regionale) di cui l'industria dell'ospitalità ricettiva, tra alloggio e ristorazione, attiva da sola il 39,8.

Dati sui flussi 221

Il turismo in Liguria rappresenta una realtà di primaria importanza in termini generali e di vitale importanza per molte aree della regione.
Tra abitazioni private e strutture ricettive nell'estate 2021 le presenze turistiche in Liguria sono state 50.411, il 17,7% in più rispetto al 2020. Un turismo caratterizzato da una elevata incidenza di vacanzieri in alloggi privati (l'85,6% delle presenze sono stimate in seconde case, appartamenti in affitto, abitazioni di parenti e amici) e *habituè* che tornano nelle località di vacanza in cui si sono trovati bene (75,9% dei turisti che soggiornano nella regione).
Dopo un 2020 caratterizzato da un drastico calo del turismo internazionale, legato alle paure e ai blocchi indotti dalla pandemia, arrivano, dunque, i primi segnali di ripresa (+69% le presenze di turisti stranieri), sia

pure con numeri ancora al di sotto degli anni pre-crisi (10.179.000 presenze straniere stimate nel 2021, 11.804.000 nel 2019). I visitatori italiani, che già nel 2020 avevano in parte compensato il calo del turismo internazionale con una crescita sostenuta di presenze nella regione, si confermano primo target di domanda, sia per presenze turistiche (40.232.000 stimate per il 2021) che per valore economico dei consumi.

Complessivamente le spese per l'acquisto di beni e servizi nel corso del soggiorno turistico in Liguria hanno prodotto un impatto economico sul territorio stimato in circa 3 miliardi e 203 milioni di euro, ovvero il 29% in più rispetto all'estate 2020, una crescita legata in gran parte al ritorno del turismo internazionale che ha aumentato i consumi del +65,5% rispetto all'estate precedente. In generale si spende di più rispetto al 2020, soprattutto per i pasti fuori casa ma con abitudini diverse rispetto al passato: aumentano i consumi in bar, caffè e pasticcerie, più economici ma anche più legati rispetto ai ristoranti al consumo da asporto.

Crescono anche le spese per shopping di abbigliamento e calzature, soprattutto da parte della domanda straniera, e quelle per prodotti agroalimentari, tipici e no. Inoltre, grazie al venir meno di una serie di limitazioni imposte per contenere la pandemia, in questa estate 2021 sono ripartite anche una serie di attività ludiche, ridotte notevolmente nel 2020, che hanno fatto crescere le relative spese sostenute sul luogo di vacanza da parte dei turisti, stranieri in testa: in generale si stima un impatto economico per le spese in cinema, teatri, musei e altri servizi culturali e di divertimento pari a 305 milioni e 128 mila euro.

La domanda turistica estiva è composta in prevalenza da famiglie con figli al seguito (39,2% dei turisti) e coppie (33,4%), ma crescono i gruppi di amici (19,6% nel 2021, appena il 9,1% nel 2020).

Elevata l'incidenza di giovani e giovanissimi in vacanza nella regione: il 24,6% dei turisti ha tra i 21 ed i 30 anni, il 28,6% tra i 31 ed i 40 anni.

Le informazioni e le offerte on line reperite su siti web e portali dedicati influenzano le scelte di dove e come trascorrere le vacanze di 3 turisti su 10, mentre i social network sono decisivi per appena 1 turista su 10.

Il turista in vacanza in Liguria nel corso dell'estate 2021 spende in media pro-capite: 71 euro per il viaggio A/R (41 euro gli italiani, 127 euro gli stranieri), 41 euro al giorno per l'alloggio, 56 euro al giorno per gli altri acquisti di beni e servizi sostenuti nel corso della vacanza (51 euro gli italiani, 65 euro gli stranieri). Rispetto al 2020 si spende un pò di più per il viaggio (8 euro in media a persona) e le spese sostenute durante la vacanza (8 euro in più a persona) ma rimane stabile il costo medio dell'alloggio.

Tra le attività più praticate dai turisti escursioni e gite all'aria aperta (40,2%) e visite a monumenti e musei (23,8%).

Tre turisti su dieci si dedicano alle degustazioni delle specialità enogastronomiche locali, mentre lo sport è svolto da un turista su quattro.

Tra i luoghi più visitati le spiagge (86,3% dei turisti), i centri storici (76,9%), i parchi e le aree protette (34,2%), i musei (16,3%), le botteghe di artigianato locale (6,7%), le cantine e le strade del vino (4,2%)

	Italiani	Stranieri	Totale
Presenze nelle strutture ricettive	4.680.861	2.573.463	7.254.324
Stima delle presenze nelle seconde case	35.551.000	7.606.000	43.157.000
Totale	40.231.861	10.179.463	50.411.324

Figura 68 - Presenze estate 2021 – Fonte: Osservatorio Turistico Regionale della Liguria

Elementi di qualità territoriale

La Liguria si segnala per alcuni elementi di qualità che sono caratterizzati da certificazioni nazionali ed internazionali, quali:

- i Borghi più Belli d'Italia,
- le Bandiere Arancione,
- le bandiere Blu.

Il Club Borghi più Belli d'Italia nasce nel 2001 su impulso della Consulta del Turismo dell'Associazione dei Comuni Italiani (ANCI). L'iniziativa mira a valorizzare il grande patrimonio di storia, arte, cultura, ambiente e tradizioni presente nei piccoli centri italiani. Per essere ammessi al Club occorre garantire l'armonia architettonica del tessuto urbano e la qualità del patrimonio edilizio pubblico e privato, la vivibilità del borgo in termini di attività e di servizi al cittadino, la tutela, il recupero e la valorizzazione, il mantenimento di un patrimonio di monumenti e di memorie che altrimenti andrebbe irrimediabilmente perduto. I Borghi più Belli d'Italia in Liguria sono: Apricale, Borgio Verezzi, Brugnato, Campo Ligure, Castelvecchio Rocca Barbena, Cervo, Colletta di Castelbianco (Castelbianco), Diano Castello, Finalborgo (Finale Ligure), Framura, Laigueglia, Linguelietta, Millesimo, Moneglia, Montemarcello (Ameglia), Noli, Perinaldo, Seborga, Taggia, Tellaro (Lerici), Triora, Varese Ligure, Vernazza, Zuccarello.

Le Bandiere Arancioni sono un marchio di qualità per il turismo dell'entroterra ligure. Nato da un'idea del comune di Sassello e promosso dalla Regione Liguria in collaborazione con il Touring Club, il marchio Bandiera arancione è un riconoscimento che viene attribuito ai Comuni che rispettano alcuni standard di qualità del territorio, dei prodotti e delle imprese per la valorizzazione turistica dell'entroterra. Il marchio viene assegnato sulla base di accurati criteri e dopo una serie di verifiche: localizzazione, dimensione del comune, offerta turistica, assenza di elementi di impatto ambientale. Il marchio e il logo Bandiera arancione, registrati dalla Regione Liguria, sono stati concessi dall'Agenzia in Liguria al Touring Club Italiano affinché li proponga e diffonda in altri territori. Il Tci seleziona e certifica i borghi "Bandiera Arancione", piccole località dell'entroterra che godono di un patrimonio storico, culturale e ambientale di pregio e sanno offrire al turista un'accoglienza di qualità. L'11 novembre 1999 Sassello ha ricevuto la prima Bandiera Arancione. Il Programma è in continuo divenire; i sopralluoghi sono svolti da esperti del Touring che ripercorrono l'esperienza del turista. Nel 2002 è nata l'Associazione Paesi Bandiera arancione, come rete di scambio ed esperienze dei comuni certificati. Le Bandiere Arancioni in Liguria sono: Airole, Apricale, Badalucco, Brugnato, Castelnuovo Magra, Castelvecchio Rocca Barbena, Dolceacqua, Perinaldo, Pigna, Pignone, Santo Stefano d'Aveto, Sassello, Seborga, Toirano, Triora, Vallebona, Varese Ligure.

Le Bandiere Blu d'Europa rappresentano il riconoscimento dell'Unione Europea alle migliori spiagge e agli approdi turistici che hanno mostrato attenzione verso l'ambiente. Il prestigioso attestato viene rilasciato, sulla base di accurati criteri, dopo una serie di verifiche. L'iniziativa non ha fini di lucro ed è conferita sotto il controllo degli organi dell'Unione europea. Dal punto di vista tecnico la campagna è curata dalla Fondazione europea per l'educazione ambientale (Fee), che controlla il rispetto dei requisiti. I comuni rivieraschi e gli approdi turistici che intendono candidarsi al riconoscimento della Bandiera blu d'Europa sono tenuti a compilare e restituire un questionario approfondito, che ogni anno la Fee invia. Questo documento, sottoscritto rispettivamente dal sindaco o dal responsabile del porto, è il canovaccio sul quale lavora il comitato che segnala in seguito i candidati alla giuria internazionale. La Bandiera Blu è infatti un riconoscimento internazionale istituito nel 1987, Anno europeo dell'Ambiente, che viene assegnato ogni anno in 48 paesi, inizialmente solo europei, più recentemente anche extra-europei.

Bandiera Blu è un eco-label volontario per la certificazione di qualità ambientale delle località turistiche balneari. L'obiettivo principale del programma è promuovere nei Comuni rivieraschi una conduzione sostenibile del territorio, attraverso una serie di indicazioni che mettono alla base delle scelte politiche l'attenzione e la cura per l'ambiente. Ai fini della valutazione, la qualità delle acque di balneazione è considerata un criterio imperativo, solo le località le cui acque sono risultate eccellenti, possono presentare la propria candidatura. Nel 2022 per il 13° anno consecutivo, la Liguria è al primo posto in Italia nella classifica delle spiagge più belle e più pulite. Alle 63 spiagge bandiera blu certificate si aggiungono 14 approdi coinvolgendo 36 comuni da Levante a Ponente.

Sovraffollamento estivo: il caso dell'overtourism delle Cinque Terre

Il problema del sovraffollamento estivo, dei picchi turistici agostani, della difficile destagionalizzazione dei flussi contraddistingue tutta la regione. Ad esempio, facendo riferimento sui dati della raccolta rifiuti mensile, il comune di Andora (SV), uno dei comuni liguri con la maggiore presenza di seconde case, decuplica nel mese di agosto i suoi 7.200 abitanti: queste situazioni hanno evidentemente ripercussioni su una serie di servizi, dai trasporti, alla sanità, dai rifiuti all'approvvigionamento idrico e alla depurazione delle acque reflue. Caso emblematico ed estremo è quello delle Cinque Terre, che hanno registrato una crescita esponenziale di flussi turistici, raggiungendo fenomeni parossistici di "*overtourism*" a fronte di un costante decremento della popolazione. Il fenomeno dell'*overtourism,* o "sovraffollamento turistico", è stato definito dall'Organizzazione mondiale del turismo come "l'impatto del turismo su una destinazione, o parti di essa, che influenza eccessivamente e in modo negativo la qualità della vita percepita dei cittadini e/o la qualità delle esperienze dei visitatori". Oltre agli aspetti fruitivi, ambientali e culturali, l'*overtourism* comporta effetti diretti di carattere economico e sociale, influenzando la qualità della vita e delle esperienze attraverso i suoi effetti sul territorio. La sociologia ha coniato diversi termini per descrivere il fenomeno dell'*overtourism*: il più noto è quello della "gentrificazione", ma che non descrive veramente il fenomeno legato all'*overtourism*[11], mentre più aderenti alla situazione dell'*overtourism* sono la "*Disneyfication*", ovvero la trasformazione di paesi e città in parchi a tema dove offerta abitativa e commerciale è tarata sulla domanda degli ospiti e non dei residenti, e l'"*Airfication*", ovvero i centri storici svuotati per far spazio al turismo dell'affitto a breve termine. Nelle Cinque Terre si contano 625 turisti all'anno per ogni abitante[12], dato peraltro sottostimato dato che è molto difficile calcolare il flusso effettivo turistico. Un turismo di massa spropositato per questi piccoli borghi nati per accogliere la vita tranquilla di pescatori e contadini[13]. Una tendenza messa in risalto dai dati del comune di Vernazza, borgo di 848 abitanti, che dal 1995 al 2015 ha visto letteralmente moltiplicarsi il numero di ristoranti, bar e alberghi. Attività che nell'arco di un ventennio sono passate da 17 a 41, un incremento impressionante se si pensa alle dimensioni del paese e al numero degli abitanti: si conta infatti un'attività turistica ogni 20 residenti.

[11] Gentrificazione (in inglese *gentrification*) è un concetto sociologico che indica il progressivo cambiamento socioculturale di un'area urbana da proletaria a borghese a seguito dell'acquisto di immobili, e loro conseguente rivalutazione sul mercato, da parte di soggetti abbienti. Sinteticamente, può essere definita come processo di imborghesimento di aree urbane un tempo appannaggio della classe operaia, la quale è progressivamente rimpiazzata non potendo più economicamente sostenere i nuovi standard qualitativi del luogo di residenza.

[12] Fonte "Repubblica" del 1° novembre 2018.

[13] «Il turismo è cominciato dopo la guerra, ma era diverso» racconta il più noto poeta dialettale della zona "Tofa", all'anagrafe Cristoforo Basso, nato nel 1928 a Vernazza. «Le famiglie prendevano in affitto sempre la stessa casa estate dopo estate: eravamo una grande comunità e i loro figli crescevano con i nostri. Non era un turismo mordi e fuggi come quello che c'è adesso. Ora ogni volta che muore un vecchio qui nascono due camere da affittare». ("Repubblica", 1° novembre 2018)

Passeggiando nel piccolo borgo si nota che tutti i locali disponibili, anche i più piccoli, sono stati trasformati in bar, gelaterie o negozietti di souvenir.

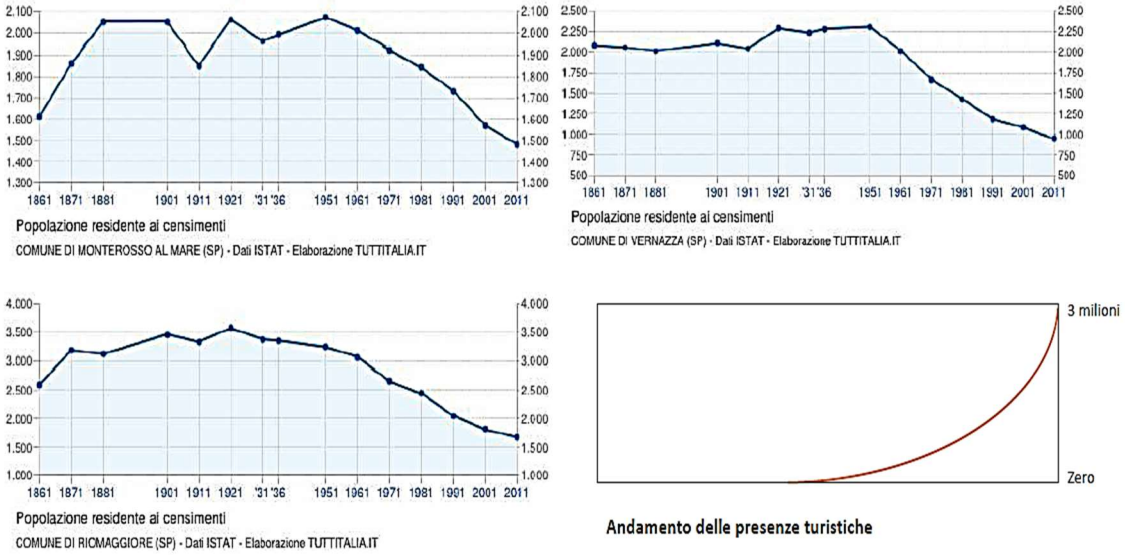


Figura 69 - Grafici censimenti demografici 1861-2011 e sviluppo turistico
Fonte: Piano Urbanistico Intercomunale delle Cinque Terre, 2022



Figura 70 - servizio specifico sull'overtourism delle Cinque Terre della CNN ripreso dalla stampa nazionale 2018 - Fonte: Secolo XIX Genova

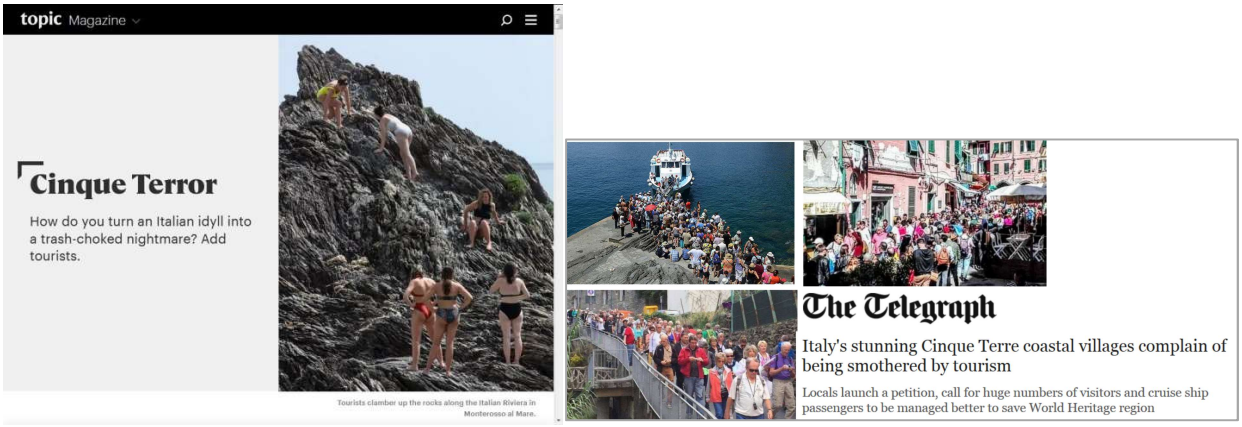


Figura 71 - Alcuni articoli della stampa internazionale sull'overtourism delle Cinque Terre
Fonte: https://www.topic.com/cinque-terrE

6.6 Trasporti

QUADRO SINTETICO

- La rete infrastrutturale ligure è contraddistinta da criticità profonde di sistema, ulteriormente acuite dall'effetto di eventi naturali eccezionali, che negli ultimi anni sono diventati sempre più frequenti.
- Il livello prestazionale si dimostra quindi non del tutto adeguato a sopportare la domanda in continua crescita sia locale che sovraregionale (in particolare quella stradale), considerata anche l'entità degli investimenti necessari per la manutenzione e il completamento delle opere infrastrutturali.
- Nell'ambito delle analisi condotte a corredo del PTR, è stata evidenziata la situazione della dotazione dei servizi essenziali, per lo più dislocati sulla fascia costiera e sui fondivalle principali, rispetto ai tempi occorrenti per il loro raggiungimento che nelle località più remote ed interne risulta in taluni casi piuttosto rilevante.
- La funzionalità e adeguatezza della dotazione infrastrutturale e dei servizi è sicuramente uno tra gli obiettivi cardine indispensabili per poter contrastare lo spopolamento delle aree interne e l'abbandono delle attività ivi tradizionalmente svolte.

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Determinate (cause generatrici primarie)

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Reg. CE 1191/1969 modificato e integrato dal Reg. CE 1893/1991	Regolamenti per stabilire gli obblighi inerenti alla nozione di servizio pubblico
	Reg. 69/1191/CEE	Obblighi delle imprese di trasporto
	Reg. 91/1893/CEE	Regolamentazione del servizio pubblico
Nazionale	Dlgs n.422/1997	Conferimento alle regioni ed agli enti locali di funzioni e compiti in materia di trasporto pubblico locale, a norma dell'articolo 4, comma 4, della L. 15 marzo 1997, n. 59 (1/c irc)
	Legge n.194 del 18 giugno 1998	Interventi nel settore dei trasporti
	Testo integrato della Legge 15 gennaio 1992 n. 21	Legge quadro per il trasporto di persone mediante autoservizi pubblici non di linea (Modificato dalla legge 14/2009)
Regionale	Testo integrato della Legge regionale n. 25/2007	Testo unico in materia di trasporto di persone mediante servizi pubblici non di linea (Modificato ed emendato dalla L.R. 14/2008)
	Legge regionale n.33/2013	"Disciplina del sistema di trasporto pubblico regionale e locale e del Piano regionale integrato delle infrastrutture, della mobilità e dei trasporti (Priimit)" modificata ed integrata dalla LR n.18/2014.
	Legge regionale n. 24/2015	Modifiche alla legge regionale 7 novembre 2013, n. 33 (Riforma del sistema di trasporto pubblico regionale e locale) e alla legge regionale 5 agosto 2014, n. 18 (Disposizioni urgenti di prima applicazione della legge regionale 7 novembre 2013, n. 33).

Piani e programmi di riferimento

Livello	Piano/Programma
Regionale	Piano regionale integrato delle infrastrutture, della mobilità e dei trasporti - PRIIMIT
	Programma regionale dei trasporti (Prt) all'interno del Piano regionale integrato delle infrastrutture, della mobilità e dei trasporti (Priimit)
Provinciale	Trasporto Pubblico Locale – TPL (la Provincia gestisce il contratto di servizio relativo al trasporto pubblico locale su gomma sull'intero territorio provinciale)

Principali fonti dei dati e approfondimenti

- Relazione sullo Stato dell'Ambiente (2022)
- Geoportale Regione Liguria
- Automobil Club Italiano
- Pubblico Registro Automobilistico

APPROFONDIMENTI

Dotazione infrastrutturale

Il "Rapporto Strategico 2020", realizzato da Ambrosetti - The European House evidenzia come nonostante la Liguria risulti la prima Regione italiana per indice di dotazione infrastrutturale, queste non siano assolutamente sufficienti a soddisfare la domanda proveniente, non solo dai cittadini presenti sul territorio, ma anche dagli utilizzatori, dai i territori limitrofi (Pianura Padana in primis).

A queste criticità strutturali, infatti, si sommano le conseguenze degli eventi naturali eccezionali, che negli ultimi anni sono diventati sempre più frequenti: il 2019 soprattutto e poi il 2020 sono stati anni particolarmente problematici per il sistema infrastrutturale della Regione, che si dimostra inadatto a sopportare i sempre maggiori stress metereologici al quale è sottoposto, sia per il carico della rete in continua crescita (in particolare quella stradale), sia per gli investimenti in manutenzione e completamento delle opere infrastrutturali.

Nel "Rapporto Strategico 2019" realizzato sempre da Ambrosetti - The European House sono invece rinvenibili interessanti indicatori che possono rappresentare il grado di infrastrutturazione e accessibilità, sui quale, però, pesano la ridotta estensione territoriale unitamente ad un'alta densità abitativa ed il fatto che misurano l'offerta potenziale di trasporto connessa alle caratteristiche fisiche delle strutture e non la loro accessibilità e interconnessione.

La "dotazione infrastrutturale" è stata ottenuta aggregando informazioni relative all'estensione fisica delle infrastrutture (es. km di strade, di ferrovie, lunghezza delle banchine portuali e aeroportuali, ecc.). Tali dati grezzi sono poi stati normalizzati utilizzando l'estensione geografica del territorio di riferimento. In questo caso, valori più elevati degli indici materiali sono generalmente associati alle località più piccole in termini di superficie o di popolazione. Rispetto al dato dell'Italia, le 4 Province liguri ottengono rispettivamente un indice di dotazione infrastrutturale pari a 165,9 per Genova, 122,4 per Savona, 114 per La Spezia e 90,8 per Imperia.

L'**indice di accessibilità** a rete scarica è stato ottenuto partendo dalle elaborazioni fatte sui tempi di percorrenza, espressi in minuti, da ogni Comune alle tre infrastrutture più vicine per le quattro categorie considerate (porti, aeroporti, stazioni ferroviarie e caselli autostradali). Per l'elaborazione dei tempi di percorrenza è stato utilizzato un grafo stradale commerciale che tiene conto delle velocità stradali reali (per cui anche della morfologia del territorio) in condizioni ideali, cioè in assenza di traffico.

L'indice di accessibilità a rete scarica è pari a 48' 41'' per la provincia di Imperia; 32' 39'' per la provincia di Savona; 35' 23'' per la provincia di Genova; 31' 18'' per la provincia di La Spezia. Esso rivela come in Liguria, 3 province su 4 riescano, a rete scarica, a mantenere un buon livello di accessibilità. Imperia inizia ad evidenziare l'isolamento infrastrutturale rispetto ad opere di rango gerarchico superiori (porti commerciali e aeroporti).

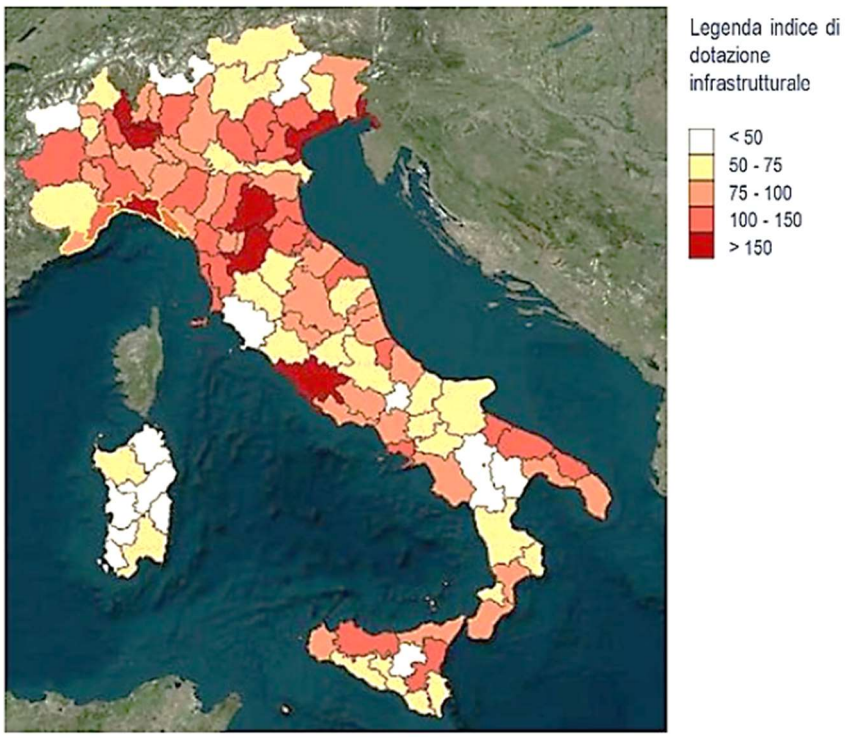


Figura 72 - Indice di dotazione infrastrutturale (numero indice Italia = 100), Province Italiane, 2012 - Fonte: rielaborazione The European House – Amborosetti su dati Istituto Tagliacarne, 2019

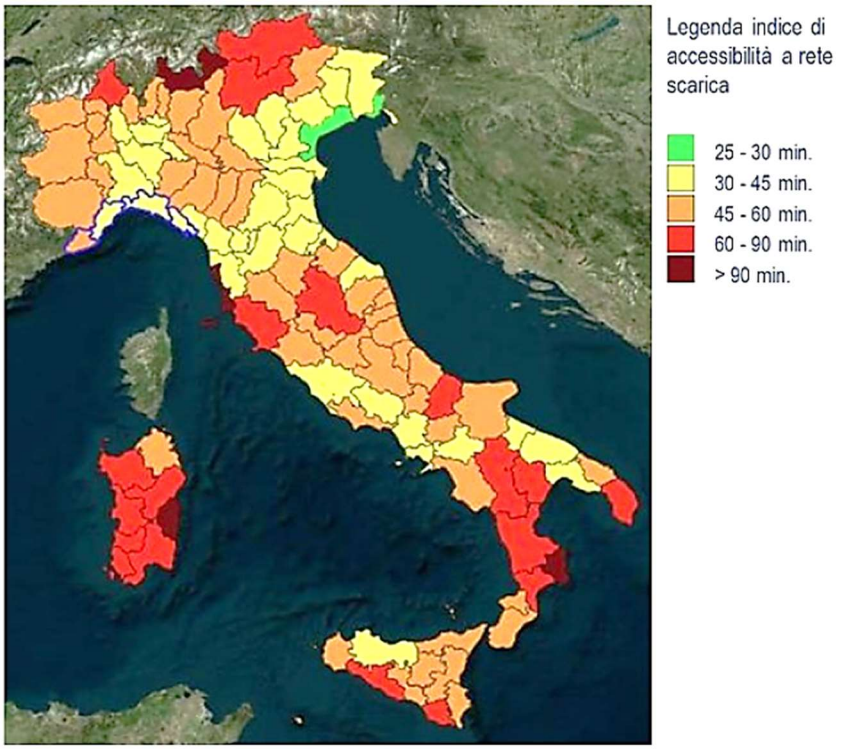


Figura 73 - Indice di accessibilità a rete scarica (numero indice Italia = 100), Province Italiane, 201.32 -Fonte: rielaborazione The European House – Amborosetti su dati ISTAT, 2019

L'analisi dei principali indicatori fisici e prestazionali mette in evidenza come la Regione Liguria presenti:

- **distribuzione disomogenea di dotazione infrastrutturale** in rapporto alla superficie territoriale/popolazione (in particolar modo spicca per indice di dotazione infrastrutturale la Provincia di Genova);
- **difficoltà crescenti nel livello di accessibilità alle infrastrutture a rete carica**. In particolare lungo la costa la compresenza, in uno spazio limitato, della quasi totalità delle funzioni, è causa primaria del netto peggioramento dell'indicatore di accessibilità a rete carica. I tempi di percorrenza medi, a rete carica, segnano, infatti, un netto peggioramento delle performance di tutte le Province della Liguria e in particolare per Genova.

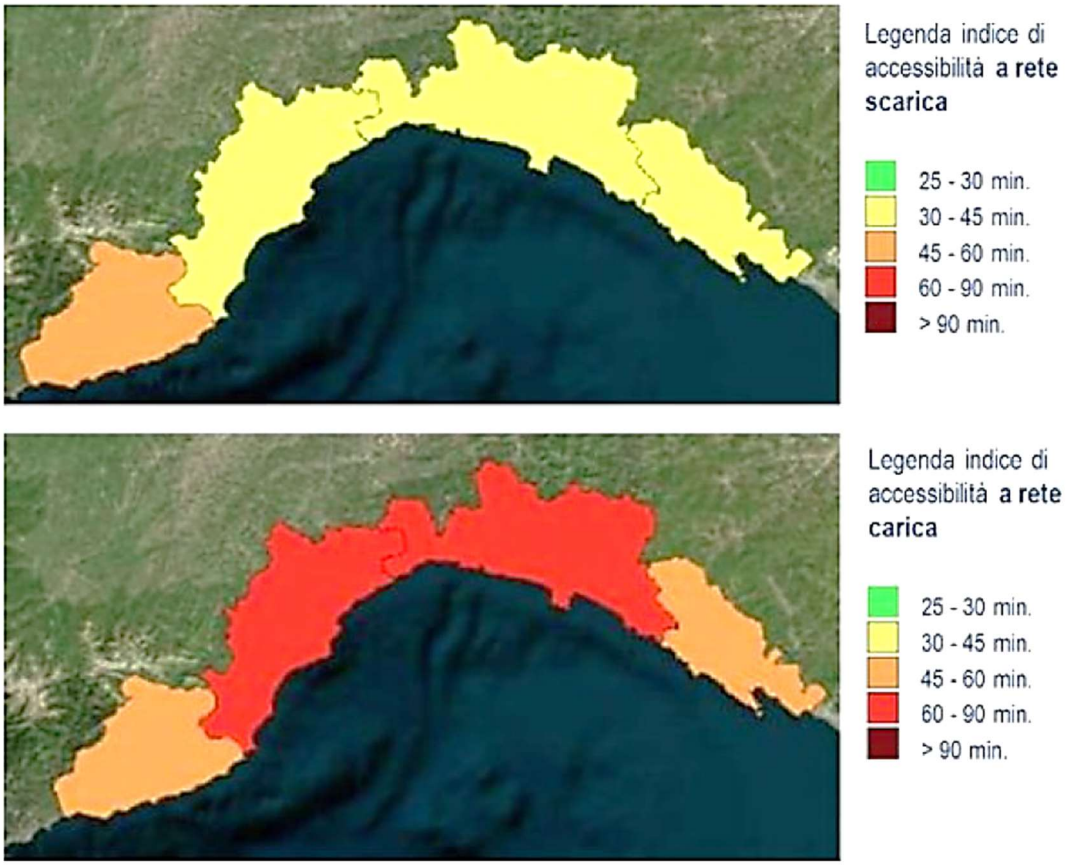


Figura 74 - Indice di accessibilità a rete scarica e carica (numero indice Italia = 100), Province liguri, 2013- Fonte: rielaborazione The European House – Amborosetti su dati ISTAT, 2019

Nell'ambito delle analisi condotte a corredo del PTR, è stata evidenziata la situazione della **dotazione dei servizi essenziali,** per lo più dislocati **sulla fascia costiera e sui fondivalle principali**, rispetto ai **tempi occorrenti per il loro raggiungimento** (vedi figure seguenti) che nelle località più remote ed interne risulta in taluni casi piuttosto rilevante.

La funzionalità e adeguatezza della dotazione infrastrutturale e dei servizi è sicuramente uno tra gli obiettivi cardine indispensabili per **poter contrastare lo spopolamento delle aree interne** e l'abbandono delle attività ivi tradizionalmente svolte.

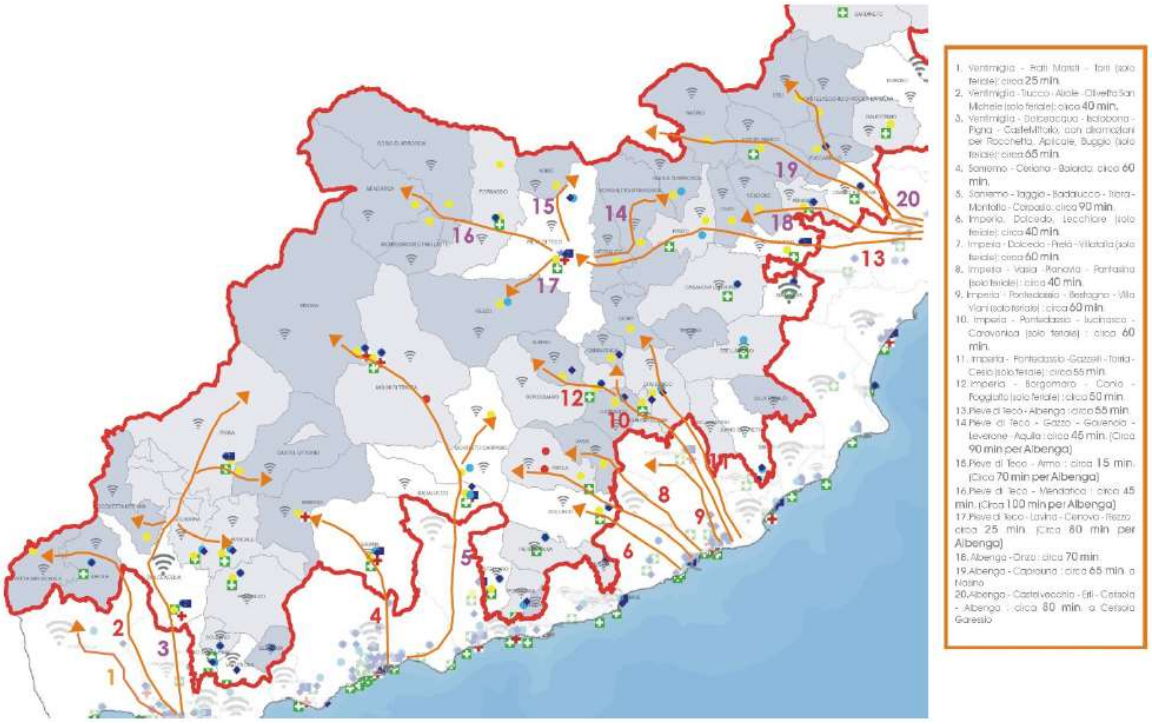


Figura 75 - Imperiese: dotazione dei servizi essenziali rispetto ai tempi occorrenti per il loro raggiungimento - Fonte: Rapporto Ambientale del PTR Liguria

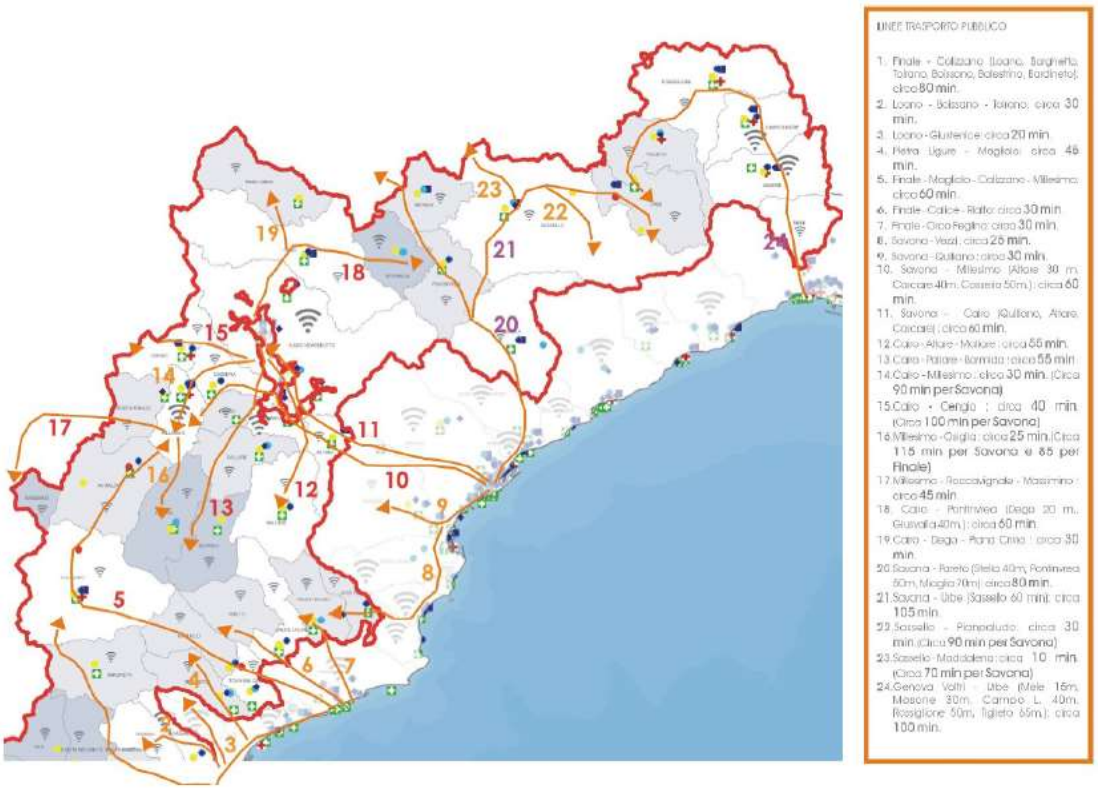


Figura 76 - Savonese: dotazione dei servizi essenziali rispetto ai tempi occorrenti per il loro raggiungimento - Fonte: Rapporto Ambientale del PTR Liguria

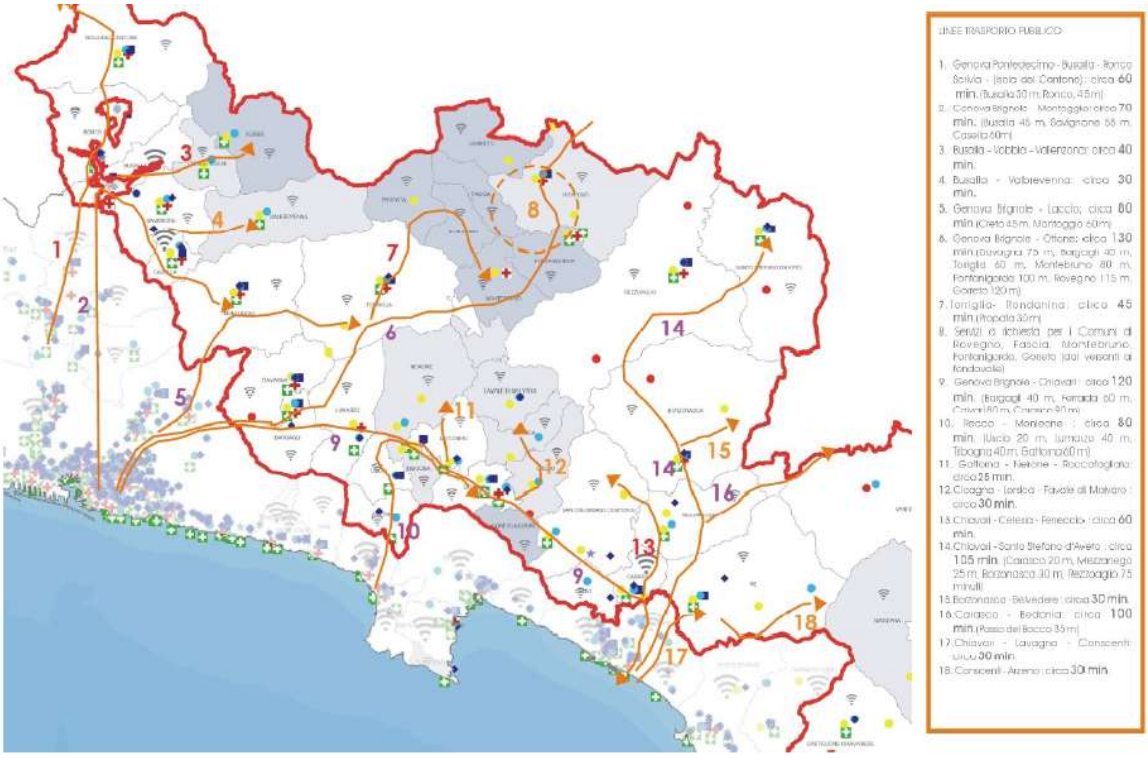


Figura 77 - Genovese: dotazione dei servizi essenziali rispetto ai tempi occorrenti per il loro raggiungimento - Fonte: Rapporto Ambientale del PTR Liguria

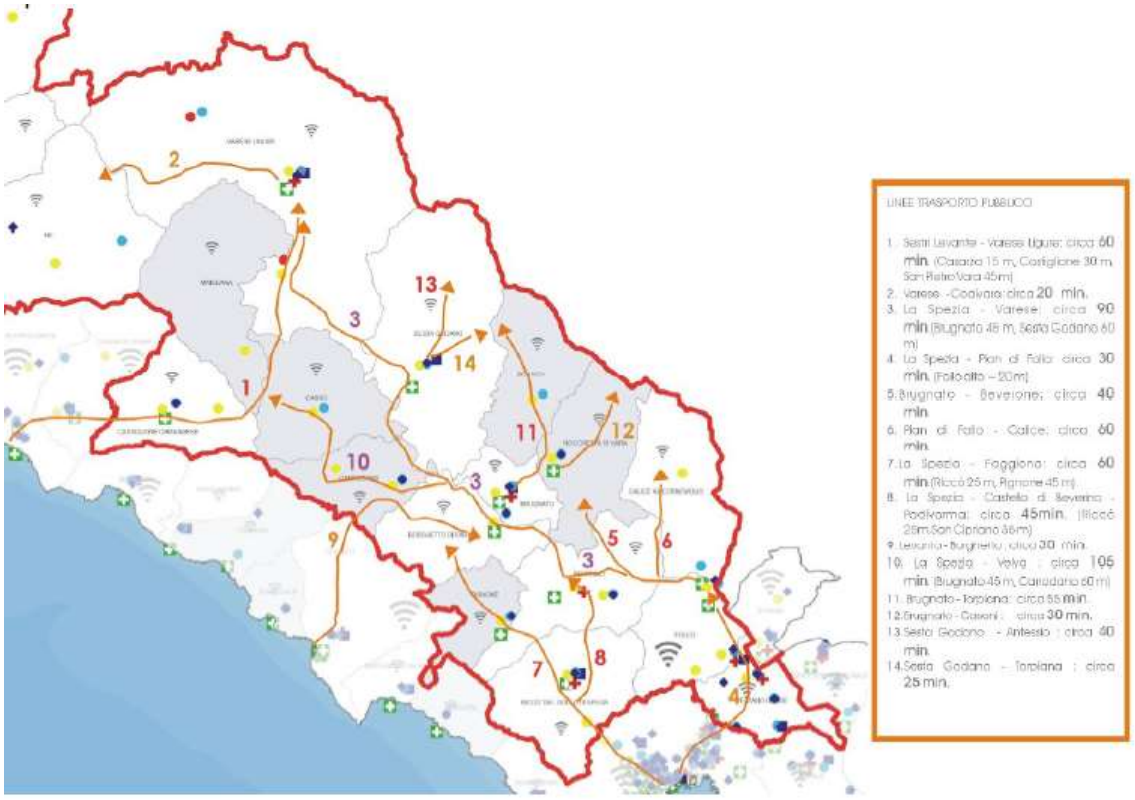


Figura 78 - Spezzino: dotazione dei servizi essenziali rispetto ai tempi occorrenti per il loro raggiungimento - Fonte: Rapporto Ambientale del PTR Liguria

Parco auto circolante

Inoltre, nel 2021 il parco auto circolante di auto ibride ed elettriche in Liguria, rispetto al 2020, è raddoppiato (+93,3%), passando da 14.713 vetture a ben 28.433. Eppure (secondo l'analisi del Centro Studi di AutoScout24 su base dati ACI – Automobile Club d'Italia) il parco circolante nel 2021 nella regione resta comunque datato e obsoleto, nonostante si registrino piccoli miglioramenti.

Delle 843.818 auto in circolazione, le ibride ed elettriche rappresentano solo il 3,4% (nel 2020 era dell'1,7%), con le elettriche che si fermano allo 0,2%.

Ma non è una questione di alimentazione, dato che molti modelli benzina o diesel di nuova generazione hanno un impatto "ridotto" sull'ambiente e sui consumi. Infatti, da detta analisi emerge che alla bassa penetrazione delle auto "elettrificate" si aggiunge un parco circolante che vede 213.186 vetture (25,3% del totale) con una classe di emissioni Euro 3 o inferiore, con 66.347 addirittura Euro 0 (7,9%). Anche considerando l'età media, circa un'auto su tre (33,7%) ha 15 anni o più.

Pur registrando nel 2021 una crescita sensibile rispetto al 2020, in tutte le province liguri le ibride ed elettriche hanno un livello di penetrazione ridotto. In particolare, a Genova, dove si registra comunque il tasso più alto tra le province, sono solo il 3,8% rispetto al totale delle auto in circolazione. Seguono La Spezia (3%), Savona (2,9%) e, fanalino di coda, Imperia (2,8%). E se si considerano solo le "elettriche", non si va oltre lo 0,2%. La provincia che ha visto la crescita maggiore di auto ibride ed elettriche rispetto al 2020 è La Spezia (+115,4%). Il tasso più alto di vetture "meno green", ovvero con una classe Euro 3 o inferiore, si registra a Imperia con il 31,2% sul totale delle auto in circolazione nella provincia. Seguono Savona (27,1%), Genova (24%) e La Spezia (20,9%). Se si considerano solo le auto più inquinanti Euro 0, è Imperia la provincia con il valore percentuale più alto (9,6%), mentre dal punto di vista quantitativo al primo posto troviamo Genova, dove circolano ben 31.940 Euro 0.

LIGURIA	*PARCO CIRCOLANTE DI AUTOVETTURE NEL 2021 "MENO GREEN" (EURO 0-1-2-3)*					*PARCO CIRCOLANTE DI AUTOVETTURE NEL 2021 IBRIDE ED ELETTRICHE*			
Provincia	Parco circolante	autovetture Euro 0-1-2-3	% auto Euro 0-1-2-3 su totale	% auto Euro 0 su totale		autovetture elettriche e ibride	Var. % 2021/2020	% ibride ed elettriche su tot. auto	% elettriche su totale auto
IMPERIA	127.638	39.870	31,2%	9,6%		3.537	88,7%	2,8%	0,1%
SAVONA	169.014	45.748	27,1%	8,3%		4.904	99,0%	2,9%	0,2%
GENOVA	418.830	100.720	24,0%	7,6%		16.124	87,9%	3,8%	0,2%
LA SPEZIA	128.336	26.848	20,9%	6,3%		3.868	115,4%	3,0%	0,2%
LIGURIA	**843.818**	**213.186**	**25,3%**	**7,9%**		**28.433**	**93,3%**	**3,4%**	**0,2%**

	PARCO CIRCOLANTE DI AUTOVETTURE NEL 2021 "MENO GREEN" (EURO 0-1-2-3)					*PARCO CIRCOLANTE DI AUTOVETTURE NEL 2021 IBRIDE ED ELETTRICHE*			
Regione	Parco circolante	autovetture Euro 0-1-2-3	% auto Euro 0-1-2-3 su totale	% auto Euro 0 su totale		autovetture elettriche e ibride	Var. % 2021/2020	% ibride ed elettriche su tot. auto	% elettriche su totale auto
LIGURIA	843.818	213.186	25,3%	7,9%		28.433	93,3%	3,4%	0,2%
PIEMONTE	2.878.450	714.315	24,8%	7,6%		95.538	87,2%	3,3%	0,3%
EMILIA ROM.	2.933.430	643.807	21,9%	6,5%		100.701	60,8%	3,4%	0,3%
TOSCANA	2.601.701	543.239	20,9%	6,5%		94.374	150,0%	3,6%	0,4%
LOMBARDIA	6.222.101	1.289.515	20,7%	6,4%		258.021	66,1%	4,1%	0,4%
Italia	**39.822.723**	**11.340.031**	**28,5%**	**9,0%**		**1.149.528**	**92,9%**	**2,9%**	**0,3%**

Tabella 10 - Parco circolante autovetture 2021: in altro confronto provinciale, in basso confronto con le regioni limitrofe - Fonte: elaborazione Centro Studi AutoScout24 su base dati ACI – Automobile Club d'Italia

Auto, moto e altri veicoli								
Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Auto per mille abitanti
2004	815.549	284.158	2.524	101.406	28.117	3.002	1.234.756	512
2005	823.214	301.796	2.529	103.541	28.697	3.079	1.262.856	511
2006	831.414	318.321	2.551	105.522	29.116	3.055	1.289.979	517
2007	832.212	332.396	2.536	106.490	29.585	2.958	1.306.177	517
2008	834.992	343.620	2.542	106.743	29.987	2.940	1.320.824	517
2009	837.608	354.650	2.512	105.985	19.761	2.974	1.323.490	518
2010	841.737	363.238	2.514	106.008	20.136	2.978	1.336.611	521
2011	844.811	369.401	2.491	105.829	20.518	2.997	1.346.047	539
2012	840.043	371.084	2.482	104.293	20.519	2.861	1.341.282	537
2013	832.022	371.234	2.465	102.412	20.269	2.702	1.331.104	523
2014	829.234	372.381	2.416	101.497	20.200	2.715	1.328.443	524
2015	827.967	374.217	2.438	100.698	20.219	2.736	1.328.275	527
2016	832.250	378.485	2.490	101.275	20.361	2.808	1.337.669	532

Dettaglio veicoli commerciali e altri								
Anno	Autocarri Trasporto Merci	Motocarri Quadricicli Trasporto Merci	Rimorchi Semirimorchi Trasporto Merci	Autoveicoli Speciali	Motoveicoli Quadricicli Speciali	Rimorchi Semirimorchi Speciali	Trattori Stradali Motrici	Altri Veicoli
2004	79.469	17.142	4.795	13.479	648	13.990	2.990	12
2005	82.031	16.785	4.725	13.947	778	13.972	3.068	11
2006	84.364	16.558	4.600	14.322	936	13.858	3.044	11
2007	85.625	16.297	4.568	14.806	1.142	13.637	2.947	11
2008	86.230	16.031	4.482	15.066	1.326	13.595	2.929	11
2009	86.830	15.729	3.426	15.339	1.481	2.941	2.963	11
2010	87.218	15.443	3.347	15.595	1.554	2.987	2.968	10
2011	87.303	15.239	3.287	15.835	1.620	3.063	2.997	0
2012	86.250	14.889	3.154	15.867	1.686	2.966	2.861	0
2013	84.744	14.615	3.053	15.746	1.731	2.792	2.702	0
2014	84.115	14.403	2.979	15.650	1.747	2.803	2.715	0
2015	83.561	14.142	2.995	15.639	1.760	2.820	2.736	0
2016	84.213	14.003	3.059	15.711	1.817	2.833	2.808	0

Tabella 11 - Andamento veicoli per tipologia dal 2004 al 2016 - Fonte: elaborazione su dati ACI

Trasporti marittimi (Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale)

Dopo il difficile anno 2020, contraddistinto dalla contrazione dell'economia mondiale per la diffusione della pandemia e dalla conseguente diminuzione degli scambi commerciali internazionali, l'anno appena concluso ha portato un pronto recupero della produzione industriale e dei consumi.

Anche i "Ports of Genoa" (Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale) hanno saputo reagire alla crisi, riportandosi oltre i 60 milioni di tonnellate di traffico complessivo e guadagnando oltre 10 punti percentuali sul 2020. Il gap rispetto ai volumi del 2019 (-5,3%) è legato al comparto energetico e soprattutto agli oli minerali, in calo strutturale da tempo e in ulteriore sofferenza per la mobilità ancora ridotta rispetto al passato.

I traffici delle merci a maggior valore aggiunto testimoniano la brillante ripresa dell'economia italiana, con il PIL cresciuto del 6,5%: i Ports of Genoa hanno movimentato il più alto numero di contenitori di sempre (2.781.112 TEU), ben oltre i livelli del 2020 (+11,3%) e anche del 2019 (+4,2%).

All'incremento dei traffici containerizzati si affianca lo sviluppo del trasporto intermodale, con il numero di container scambiati con l'hinterland su ferro cresciuta del 18,8% (380.328 TEU, per un rail ratio del 15,7%).

Anche il traffico di rotabili sulla rete delle autostrade del mare ha ripreso slancio, con un aumento dell'11% rispetto al 2020, mentre i traffici specializzati hanno compiuto un balzo del 16,8%.

Anche il settore passeggeri ha iniziato la ripresa: circa 2,5 milioni di passeggeri sono passati per gli scali del sistema sui traghetti o sulle navi da crociera. Nonostante il salto rispetto al 2020 (+60%), sì è ancora distanti dai livelli pre-Covid (-45% rispetto al 2019).

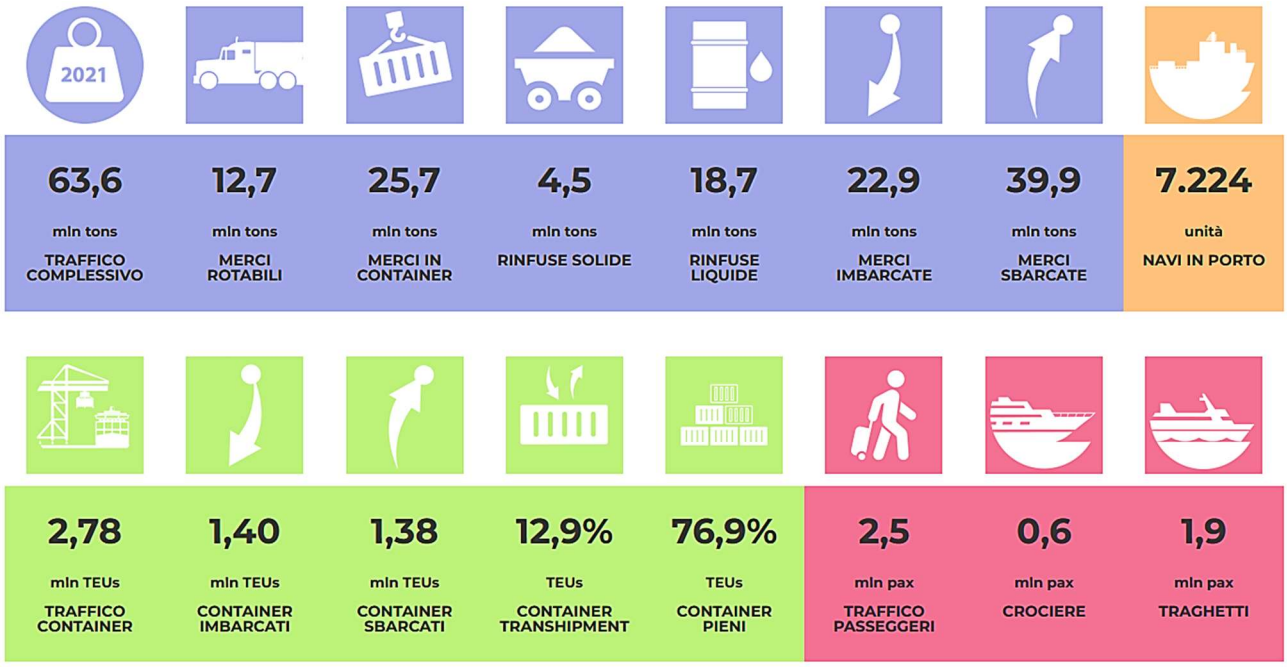


Figura 81 - Dati 2021 dei trasporti marittimi del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale - Fonte: Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

6.7 Rifiuti

QUADRO SINTETICO

Gli ultimi dati (dati 2021) evidenziano una percentuale complessiva della raccolta differenziata sul territorio ligure pari al 55,71%, in crescita rispetto al 53,46% dell'anno precedente e con un dato che segna comunque quasi 17 punti percentuali in più rispetto al 38,63% del 2015 e quasi 24 punti percentuali più del 2012.

Tali percentuali, anche se ancora non raggiungono il 65% indicato dal piano regionale 2015, possono essere considerate positivamente,

- sia per il forte disaccoppiamento avutosi rispetto al PIL che negli anni 2013-2019 ha fatto registrare una significativa crescita,
- sia per aver fatto registrare comunque una crescita anche negli ultimi 2 anni, caratterizzati dagli effetti della emergenza epidemiologica covid-19, che per lunghi periodi hanno visto una sospensione cautelativa della raccolta differenziata per i soggetti in isolamento ed un rallentamento delle attività di potenziamento dei servizi dovuto alla pandemia.,
- sia perché al netto del Comune di Genova, il resto del territorio ha già raggiunto una percentuale di raccolta differenziata media pari ad oltre il 64% e la stessa parte restante della Città Metropolitana si trova già al 66,34%.

Gli obiettivi dell'aggiornamento 2021-2026 del Piano regionale di gestione dei rifiuti e delle bonifiche sono i seguenti:

- Obiettivi Rifiuti urbani
  - Prevenzione: -4% produzione rifiuti al 2026 rispetto al dato 2019 (- 1% anno per 2023-24-25 e 26)
  - Raccolta differenziata: 67% (diversamente articolato tra i vari territori) al 2026
  - Recupero: 65% rifiuti urbani avviati a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio e recupero al 2026
  - Conseguire l'autonomia di gestione del residuo indifferenziato con riferimento ai sistemi territoriali individuati
  - Gestione ottimale quantità rifiuti differenziati ed indifferenziati da gestire in fase transitoria
- Obiettivi Rifiuti speciali
  - Supportare pratiche che minimizzino la produzione di rifiuti speciali
  - Massimizzare l'invio a recupero e la reimmissione della maggior parte dei rifiuti speciali nel ciclo economico
  - Garantire il rispetto del principio di prossimità del recupero o smaltimento rispetto al luogo di produzione
- Obiettivi Bonifiche
  - Potenziamento degli strumenti conoscitivi
  - Definizione delle priorità di intervento e pianificazione economico-finanziaria
  - Sviluppare l'azione regionale per la gestione del procedimento di bonifica
  - Migliorare la comunicazione tra i soggetti interessati

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Pressioni

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Direttiva 2008/98/CE	"relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive": l'Unione Europea, al fine di dissociare la crescita dalla produzione di rifiuti, propone un quadro giuridico volto a controllare tutto il ciclo dei rifiuti, dalla produzione allo smaltimento, ponendo l'accento sul recupero e il riciclaggio.
Nazionale	D Lgs n. 49 del 14/03/2014	Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) - Attuazione

		Direttiva 2012/19/UE.
	DM del 07/10/2013 del Ministero dell'Ambiente	Adozione ed approvazione del programma nazionale di prevenzione dei rifiuti.
	L n. 147 del 27/12/2013 - Legge di stabilità 2014 - Stralcio	Misure in materia di bonifiche, tassa rifiuti, servizi locali, energia, efficienza energetica in edilizia e appalti.
	DM del 07/10/2013 del Ministero dell'Ambiente	Adozione ed approvazione del programma nazionale di prevenzione dei rifiuti.
	D Lgs n. 152 del 03/04/2006 e ss. mm. ed ii. (D Lgs n. 284 del 08/11/2006, e soprattutto D Lgs n. 4 del 16/01/2008)	Norme in materia ambientale – Parte IV, Titolo I: Gestione dei Rifiuti; Titolo II: Gestione degli Imballaggi; Titolo III: Gestione di particolari categorie di rifiuti; Titolo IV: Tariffa per la gestione dei rifiuti urbani. Abroga il D Lgs n. 22 del 05/02/1997,(Decreto Ronchi).
Regionale	DCR n.11 del 19/07/2022	Approvazione dell'Aggiornamento 2021-2026 del Piano regionale di gestione dei rifiuti e delle bonifiche.
	LR n. 1 del 24/01/2014	Norme in materia di individuazione degli ambiti ottimali per l'esercizio delle funzioni relative al servizio idrico integrato ed alla gestione integrata dei rifiuti.
	DGR n. 1611 del 21/12/2012	Approvazione indirizzi regionali in materia di gestione dei rifiuti inerti.
	DGR n. 1278 del 26/10/2012	Indirizzi operativi per le procedure autorizzative e la gestione di impianti di compostaggio di comunità.
	LR n. 10 del 09/04/2009	Norme in materia di bonifiche di siti contaminati.
	LR n. 18 del 21/06/1999 e ss. mm. e ii.	Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia e successive modifiche ed integrazioni.
Piani e programmi di riferimento		
Livello	**Piano/Programma**	
Regionale	Schema di Piano di Gestione dei Rifiuti (attualmente in corso di approvazione – procedura di VAS), presentato in Giunta con DGR n. 1801 del 27/12/2013	
Province	In base all'art. 197 del D Lgs. n. 152/2006, le Province svolgono funzioni amministrative concernenti la programmazione e il controllo dello smaltimento e recupero a livello provinciale. In Liguria tutte le funzioni autorizzative sono state trasferite alle Province con LR n. 18/1999	
Comuni	I Comuni effettuano la gestione dei rifiuti urbani e assimilati avviati allo smaltimento in regime di privativa in base all'art.198 del d.lgs.152/2006.	
Principali fonti dei dati e approfondimenti		
- Catasto Rifiuti di Isprambiente - Piano Regionale Rifiuti, - Relazione sullo Stato dell'Ambiente Regione Liguria		

APPROFONDIMENTI

Trend Attuali e Pianificazione Regionale

Di seguito si sintetizzano i principali dati del contesto di partenza relativo ai rifiuti urbani.

Per quanto riguarda la produzione complessiva di rifiuti urbani si è avuto un significativo calo, pari al -12,17% al 2019 rispetto al 2021, risultato superiore all'obiettivo fissato dal PGR per il 2020 (-11,6%).

Peraltro, tale calo assume un valore ancora più significativo perché risulta disaccoppiato dal PIL: -18,4% rapportandosi al PIL a prezzi correnti.

L'anno 2020, come il 2021, è stato fortemente caratterizzato dagli effetti della emergenza epidemiologica covid-19 e risulta dunque di minore significatività statistica nella valutazione del trend complessivo. I dati

evidenziano comunque l'ulteriore nuovo calo (-30,500 t rispetto al 2019), arrivando a circa 792.000 tonnellate totali, -15,4% rispetto alle quasi 937.000 del 2012 e -3,7% rispetto al 2019.

PROV.	TOTALE RU (t/anno) 2012	TOTALE RU (t/anno) 2015	TOTALE RU (t/anno) 2016	TOTALE RU (t/anno) 2017	TOTALE RU (t/anno) 2018	TOTALE RU (t/anno) 2019	Raffronto 2012-2019	TOTALE RU (t/anno) 2020
IMPERIA	136.148	129.985	128.673	126.849	130.497	134.904*	-0,01%	128.495*
SAVONA	186.194	173.792	170.971	166.263	161.161	159.607*	-14,28%	146.788*
GENOVA	489.042	454.711	434.271	425.749	424.616	418.897	-14,34%	411.274
LA SPEZIA	125.372	122.088	112.786	105.630	108.479	109.385	-12,75%	105.737
REGIONE	**936.755**	**880.577**	**846.700**	**824.491**	**832.833**	**822.794**	**-12,17%**	792.294

** Compresi i Comuni di Andora, Stellanello e Testico, afferenti all'area omogenea imperiese*
***Esclusi i Comuni di Andora, Stellanello e Testico*

Figura 81 - Produzione rifiuti urbani 2012-2020 suddivisi per province (tonnellate/anno) – Fonte: PGR 2022

La produzione pro-capite è dunque parallelamente scesa, arrivando al 2020 a 518 kg / abitante anno, comunque ancora superiore alla media nazionale (pari a circa 500 kg / abitante anno).
Su scala regionale e provinciale la raccolta differenziata ha avuto un trend di costante incremento negli ultimi anni, crescendo dal 32,02% del 2012 al 53,43% del 2019 (dato sostanzialmente immutato nel 2020), con un dato che segna comunque quasi 15 punti percentuali in più rispetto al 38,63% del 2015, sebbene non sia ancora stato complessivamente raggiunto l'obiettivo del 65%, posto dal PGR 2015 come obiettivo minimo da raggiungere. Deve peraltro essere sottolineato come Regione Liguria applichi criteri piuttosto restrittivi per il calcolo della raccolta differenziata.

PROV.	% RD ANNO 2012	% RD ANNO 2015	% RD ANNO 2016	% RD ANNO 2017	% RD ANNO 2018	% RD ANNO 2019	Raffronto 2012-2019	% RD ANNO 2020
IMPERIA	26,85	35,02	38,22	43,69	46,24	**54,40***	**+27,55**	**53,11***
SAVONA	33,44	42,05	49,43	58,10	59,90	**61,50***	**+28,06**	**62,42***
GENOVA	33,34	38,65	39,49	41,63	41,55	**44,62**	**+11,28**	**45,04**
LA SPEZIA	30,38	37,55	53,66	67,03	69,50	**73,90**	**+43,52**	**74,18**
REGIONE	**32,02**	**38,63**	**43,19**	**48,52**	**49,67**	53,43	**+21,41**	53,46

** Compresi i Comuni di Andora, Stellanello e Testico, afferenti all'area omogenea imperiese*
***Esclusi i Comuni di Andora, Stellanello e Testico*

Figura 82 - Percentuali di raccolta differenziata per provincia dal 2012 al 2020 – Fonte: PGR 2022

A livello regionale negli ultimi anni si è rilevata dunque una rapida crescita delle quantità totali di rifiuto raccolto in modo differenziato, cresciute dalle circa 300.000 tonnellate complessive nel 2012 alle quasi 440.000 del 2019 (con un incremento del +46,7%), avvicinandosi gradualmente agli obiettivi prefissati nel 2015, che indicavano in 535.000 le tonnellate di rifiuti da intercettare tramite raccolta differenziata al 2020.

Nel 2020, data la forte contrazione della produzione, dovuta anche alla emergenza epidemiologica covid-19, la quantità complessivamente intercettata, pur stabile in termini percentuali, è stata pari a circa

423.500 t.
Per quanto riguarda le singole frazioni da raccolta differenziata è da sottolineare come dalle circa 52.000 t di frazione organica (FORS§U) intercettate nel 2012 si è arrivati alle quasi 128.000 t del 2019 (calate a circa 116.000 nel 2020), mentre per quanto riguarda le plastiche si è passati dalle circa 12.000 t/anno del 2012 alle circa 41.000 del 2019 834.000 nel 2020). Tali dati evidenziano bene la necessità di impianti locali di recupero per tali frazioni.
Il rifiuto indifferenziato residuo (rur) è complementarmente sceso dalle circa 637.000 t del 2012 alle 383.000 del 2019 (-40%), arrivando nel 2020 a meno di 369.000 t.
Nel corso degli anni si è monitorata l'evoluzione della composizione merceologica del rifiuto residuo, in cui risulta ancora significativa la quota di organico (21% per la raccolta stradale e 15% nella raccolta porta a porta) con graduale crescita di frazioni quali tessile (12-15%) e soprattutto pannolini (17-22%). Anche le plastiche hanno ancora un peso significativo, quantificabile in circa il 10% del rur totale.

Per quanto riguarda l'assetto impiantistico a regime, gli indirizzi del PGR 2015, come declinati localmente nei piani d'area provinciali e metropolitani, funzionalmente integrati dal **Piano d'Ambito unico regionale 2018**, hanno prefigurato quanto attualmente in fase di concretizzazione.

In estrema sintesi l'assetto pianificato prevede a regime:

- il soddisfacimento del fabbisogno di trattamento e smaltimento indifferenziato e di valorizzazione della frazione organica mediante il polo impiantistico complesso di Colli in Comune di Taggia (comprendente TMB, digestore anaerobico e discarica di servizio) per il territorio imperiese,
- mentre per le altre tre Province sono previsti:
    - tre impianti principali di trattamento meccanico biologico del Rsu finalizzati al recupero di materia ed energetico aventi capacità di trattamento fissata attorno alle 100.000 t/anno localizzati a Boscaccio - Vado Ligure (SV), Scarpino - Genova (GE) e Saliceti - Vezzano Ligure (SP), più quello minore di Rio Marsiglia in Val Fontanabuona (GE),
    - tre impianti di digestione anaerobica dell'organico (tra cui quello pubblico già autorizzato di Saliceti, mentre a Savona è operativo quello privato di loc. Ferrania), aventi capacità di trattamento di circa 60.000 t/anno.

In discarica in ogni caso, non potrà andare oltre una certa quota del rifiuto indifferenziato prodotto (con vincoli iniziali al 45% massimo e calo graduale successivo via via per armonizzarsi agli obiettivi europei al 2035).

Il Polo impiantistico imperiese è attualmente nella fase di avvio della gara per l'affidamento e la piena operatività è prevedibile attualmente per la fine del 2024.

Per quanto riguarda il savonese è emersa la necessità, in netto anticipo rispetto a quanto previsto dalla pianificazione d'area provinciale, di procedere ad un significativo ampliamento dell'invaso di discarica, mentre, alla luce del raddoppio della capacità operativa dell'impianto di biodigestione anaerobica privato operante a Cairo Montenotte e dei ritardi nella progettazione del previsto impianto pubblico, si è ritenuta opportuna l'integrazione nell'assetto impiantistico dell'impianto già operativo in luogo di quello da realizzarsi ex novo previsto dalla pianificazione d'area.

Con la realizzazione e la piena operatività, attualmente collocabile entro la fine del 2022, del previsto impianto TMB, funzionalmente connesso alla discarica di Scarpino, il cui nuovo invaso è già operativo dal 31 agosto 2018, unitamente all'ottimizzazione dell'impianto di Rio Marsiglia in Val Fontanabuona, larghissima parte del fabbisogno metropolitano di trattamento della rur sarà finalmente soddisfatto in loco. Per quanto riguarda invece la FORSU si rileva un ritardo nella progettazione del previsto biodigestore a servizio dell'area genovese.

Nel territorio spezzino l'impianto TMB-CDR/CSS di Saliceti già operante ha capacità operativa largamente sufficiente alla soddisfazione dei decrescenti fabbisogni, mentre l'impianto di biodigestione anaerobica FORSU recentemente autorizzato, a modifica sostanziale dell'esistente e attiguo impianto, garantirà il recupero della FORSU del territorio della Spezia e di quota parte del territorio metropolitano. Non disponendo di propria discarica di servizio, Provincia della Spezia potrà conferire gli scarti derivanti dall'impianto di Saliceti in discariche site nell'ambito regionale, con particolare riferimento all'invaso genovese di Scarpino.

Non vi sono, nell'aggiornamento proposto, al netto della modifica circa il biodigestore per il savonese e della prospettiva di arrivare ad una riduzione dei quantitativi massimi autorizzati per i TMB savonese e spezzino, con possibilità per quest'ultimo di ripensarne la funzione a breve-medio periodo, modifiche sostanziali a tale assetto impiantistico la cui piena concretizzazione dovrà pertanto essere accelerata ogni qualvolta amministrativamente e tecnicamente possibile.

L'aggiornamento del piano ribadisce nuovamente come la scelta di includere nella pianificazione anche specifici indirizzi in merito agli impianti di trattamento della FORSU, che in quanto tale è in regime di liberalizzazione, sia stata presa proprio alla luce dell'evidenza della loro indispensabilità per supportare la crescita della raccolta differenziata sul territorio, contenendo i crescenti e sempre meno sostenibili costi ambientali ed economici dovuti al trasporto in impianti fuori regione.

Rispetto a tale tema l'orientamento alla biodigestione anaerobica, seguita da una sezione di compostaggio aerobico, quale soluzione ottimale per il trattamento della FORSU era già stata definitivamente raggiunta dal PGR 2015, al termine dell'approfondito percorso di circa 2 anni comprensivo di VAS ed inchiesta pubblica, sulla base di numerose valutazioni di carattere tecnico, ambientale ed economico. Non vengono pertanto introdotte modifiche a questo riguardo. Tale scelta regionale è stata ulteriormente suffragata alla luce delle recenti scelte ARERA (l'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente), la quale ha parimenti ritenuto indispensabile inserire tra gli impianti oggetto di regolazione quelli per la FORSU, proprio in ragione della loro indispensabilità per il raggiungimento degli obiettivi gestionali di livello comunitario e nazionale.

Tuttavia, per quanto riguarda l'indifferenziato, si è dovuto prendere atto della scarsa percorribilità della scelta, fatta dal PGR 2015, di chiudere il ciclo gestionale dei rsu con la produzione di combustibile solido secondario (CSS) ai sensi del D.M. 22/2013, visti gli scarsi sviluppi conseguiti a livello nazionale per quanto riguarda la diffusione del mercato del CSS, che pur rappresentava una soluzione ambientalmente ed economicamente vantaggiosa e molto sfruttata nel resto d'Europa.

I mancati riscontri operativi nell'evoluzione sopra illustrata avevano pertanto già indotto a implementare, nel Piano d'ambito 2018, un criterio di maggiore elasticità rispetto all'impostazione 2015, ampliando il range degli output dagli impianti TMB pianificati dalla esclusiva produzione di CSS a flussi di recupero di materia alimentati dalle matrici recuperabili, nel rispetto di puntuali ed espliciti vincoli al collocamento in discarica del materiale recuperato e sulla base della dimostrazione dell'efficacia, in termini ambientali ed economici, delle soluzione integrative individuate.

Si è ora valutato che solo integrando nella pianificazione regionale una soluzione impiantistica per l'ottimale valorizzazione di flussi quali quelli derivanti in particolare dal sovvallo secco in uscita dagli impianti di pretrattamento del rifiuto indifferenziato, di rilevante potere calorifico e caratterizzabili quali CSS o matrici similari, e gli scarti idonei provenienti dalle operazioni di recupero delle raccolte differenziate sarà possibile infatti chiudere compiutamente il ciclo a livello locale nel rispetto del principio di prossimità, garantendone sostenibilità ambientale ed economica complessiva ed indipendenza rispetto ad eventi, decisioni ed impianti extra ambito regionale e minimizzando lo smaltimento in discarica.
In particolare, ci si dovrà orientare prioritariamente verso la produzione di prodotti chimici a fini energetici tramite tecnologie "*waste to chemicals*" rivolte a realizzare la sostituzione di combustibili e sostanze chimiche prodotte da fonti fossili
In alternativa e in subordine potranno essere individuate soluzioni "*waste to energy*", comprese quelle di utilizzo del CSS già previste dal piano 2015, che valorizzino in modo virtuoso e nella cornice di tecnologie atte a garantire i requisiti di efficienza energetica nei termini fissati dalla Direttiva 2008/98/CE quote rilevanti del rifiuto trattato, raggiungendo in tal modo gli obiettivi di minimizzazione dell'utilizzo delle discariche.
L'intenzione, dunque, è quella di valorizzare localmente i flussi in uscita dai TMB tendenzialmente stimabili in circa 146.000 t/anno, cui sommare circa 14.500 di scarti compatibili da RD, ed eventualmente flussi di rifiuti speciali compatibili.
Considerata la necessità di rilevanti risorse per innescare tale processo, dovranno essere perseguite tutte le possibilità di accesso a canali di finanziamento sovraordinati che consentano di mettere a disposizione le risorse finanziarie necessarie ad innescare la realizzazione dell'impianto: le opportunità fornite dal PNRR potrebbero rappresentare una fondamentale leva economica in tal senso, senza la quale alcuni dei percorsi ipotizzati potrebbero peraltro risultare di difficile percorribilità.
Quanto sopra ovviamente al netto delle complesse dinamiche connesse ad una eventuale impostazione su base nazionale o di macroarea del rapporto fra fabbisogno di trattamento finale dei rifiuti ed assetto impiantistico, in grado di superare il perimetro regionalistico, che il nuovo art. 198-bis del D.Lgs. 152/2006 potrebbe innescare.

Anche sulla base di tali considerazioni nelle proposte di Regione Liguria per il Recovery Fund di cui alla D.G.R. 924 del 13 novembre 2020 erano già state inserite due iniziative praticabili in tale ottica:

- Produzione di idrogeno da gassificazione dei rifiuti - 100.000.000,00 €
- Impianto per utilizzo frazione ad alto potere calorifico da trattamento di rifiuti urbani con generazione di energia termica ed elettrica - 103.347.920,00 €

i cui elementi di fondo hanno fornito la base per una prima valutazione comparativa volta ad individuare la soluzione migliore dal punto di vista tecnico, ambientale ed economico, **che appare di gran lunga quella del riciclo chimico dei rifiuti** con produzione di metanolo (etanolo) e idrogeno in un impianto da collocare sul territorio coerentemente ai criteri localizzativi di cui alla pianificazione regionale e provinciale ed in particolare secondo criteri di baricentricità, riutilizzo di aree dismesse o in riconversione, interconnessione con aree industriali e/o portuali, possibilità di sinergie virtuose.

Per quanto riguarda lo sviluppo del sistema istituzionale di governo del ciclo dei rifiuti l'aggiornamento prende atto della intervenuta definizione dei bacini di affidamento definitivi, che ha dato una risposta conclusiva alla eccessiva frammentazione delle gestioni riscontrata nel 2015.

Considerando le nuove criticità transitorie dovute alle tempistiche previste per la realizzazione degli impianti pianificati per il soddisfacimento dei fabbisogni di trattamento dell'indifferenziato e della FORSU ligure, con indisponibilità temporanea di uno o più impianti anche contemporaneamente per periodi significativi, si è reso inoltre necessario fornire specifici indirizzi per la gestione del periodo che intercorrerà fino a piena operatività degli impianti pianificati, riportando nel piano un aggiornamento al "Programma di emergenza per la gestione dei rifiuti solidi urbani della Liguria" del PGR 2015 (via via revisionato dal Piano d'Ambito 2018 ed in sede di Comitato d'Ambito), con l'obiettivo di massimizzare anche nel transitorio le quantità di rifiuti indifferenziati trattati e/o smaltiti a livello d'ambito regionale, minimizzando per quanto possibile il ricorso ad impianti extraregionali.



Figura 83 – Produzione Rifiuti urbani 2012-2020 - Fonte: PGR 2022

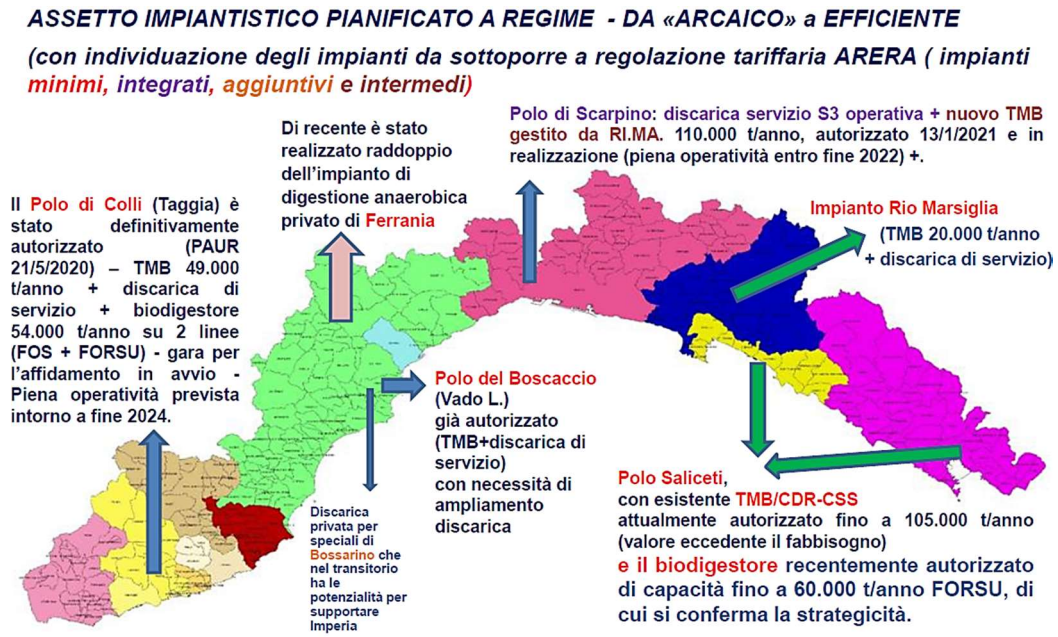


Figura 84 – Assetto impiantistico pianificato a regime - Fonte: PGR 2022

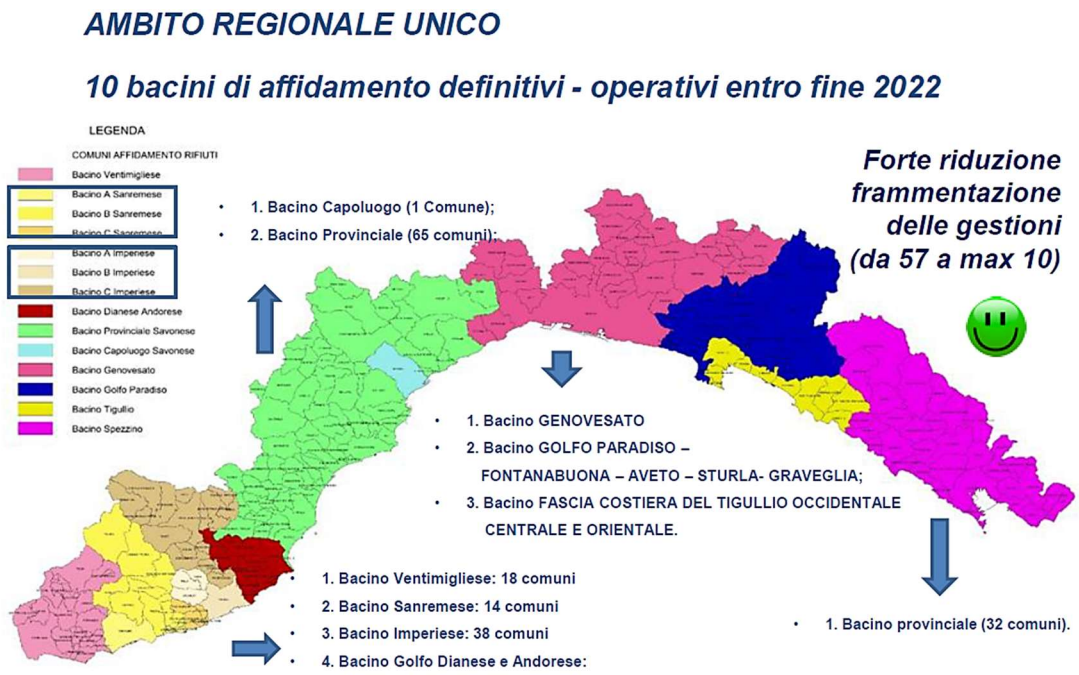


Figura 85 – Ambito regionale unico - Fonte: PGR 2022

Rifiuti speciali

Le seguenti tabelle sintetizzano i principali dati del contesto di partenza relativo ai rifiuti speciali.

		2017 [t/anno]	2018 [t/anno]	2019 [t/anno]
NON PERICOLOSI	GENOVA	730.542	758.463	977.103
	IMPERIA	298.182	210.413	320.598
	LA SPEZIA	511.563	469.024	451.815
	SAVONA	921.062	687.642	685.435
	REGIONE	**2.461.350**	**2.125.543**	**2.434.952**
PERICOLOSI	GENOVA	103.911	121.787	112.242
	IMPERIA	3.688	4.122	4.561
	LA SPEZIA	24.802	21.929	26.099
	SAVONA	26.741	45.199	41.394
	REGIONE	**159.142**	**193.037**	**184.297**

Tabella 12 - Totale dei rifiuti speciali prodotti in Regione Liguria nel triennio 2017-2019 (t/anno)

Pur essendo i rifiuti speciali prodotti in Liguria circa 3 volte quelli urbani ed essendoci, anche data la loro natura, significativi flussi di rifiuti verso altre regioni (e in misura minore stati) o da queste alla Liguria, al momento non emergono particolari criticità impiantistiche. Tuttavia, alla luce delle analisi svolte e dell'evoluzione normativa intercorsa, sono stati messi in evidenza alcune carenze conoscitive su alcuni flussi, compresi quelli dei rifiuti da costruzione e demolizione e delle terre e rocce da scavo, flussi su cui, anche per le quantità in gioco, sono opportune azioni mirate, così come per fanghi da depurazione, rifiuti sanitari e su determinate categorie di rifiuti pericolosi.

Bonifiche

I dati oggi disponibili mostrano come la procedura di bonifica si sia conclusa solo per circa il 48% dei siti iscritti in anagrafe. In molti casi il procedimento di bonifica si protrae nel corso degli anni traguardando un orizzonte temporale spesso non definito nell'attesa di una ripresa del mercato immobiliare che possa garantire la copertura finanziaria di progetti di riqualificazione urbanistica che non trovano attuazione.

Gran parte dei siti oggetto di analisi di rischio sono risultati non contaminati. Solo poco più di un terzo dei siti iscritti in anagrafe ed oggetto di procedura in corso traguardano le CSR; negli altri casi gli interventi sono finalizzati al conseguimento dei valori limite di riferimento per le matrici ambientali contaminate (CSC/VCLA) o al confinamento delle sorgenti di contaminazione. In questo contesto si è registrato un incremento degli interventi sostitutivi: a partire dal 2016, la Giunta Regionale ha dato avvio ad un programma di finanziamento delle bonifiche dei siti contaminati, stanziando quasi 6 milioni di € che ha consentito di intervenire, tra l'altro, su alcune delle criticità individuate nel Piano 2015, secondo criteri di priorità d'intervento approvati con Delibera del Consiglio Regionale n. 1 del 6 marzo 2018.
L'aggiornamento delle conoscenze, secondo le strategie del Piano regionale approvato nel 2015, ha consentito di elaborare un elenco di interventi finanziabili con le risorse introdotte dal DM 269/20 e dal PNRR.

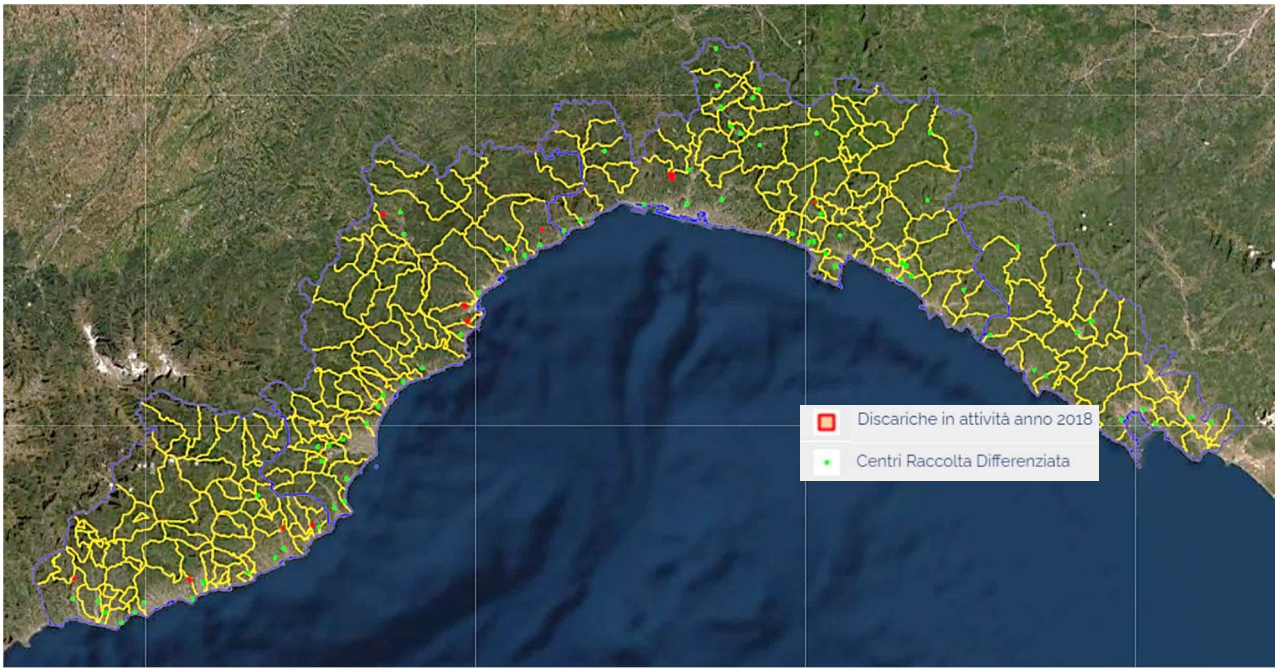


Figura 86 - Discariche e centri di raccolta differenziata – Fonte: Geoportale Regione Liguria

6.8 Prelievi idrici e acque reflue

QUADRO SINTETICO

- Il 75% della risorsa idrica potabile è attinta da corpi idrici sotterranei di cui la maggior parte transita nei depositi alluvionali presenti lungo i maggiori corsi d'acqua regionali.
- Sono 41 i corpi idrici alluvionali significativi, tutti intrinsecamente vulnerabili e ampiamente sfruttati per l'approvvigionamento idropotabile.
- Depurazione: gli impianti di depurazione e più in generale gli scarichi localizzati di acque reflue, sia civili che industriali, costituiscono fattori che determinano uno stato di pressioni rilevante, che agisce anche sullo stato qualitativo dei corpi idrici. Gli impianti di depurazione non hanno in molti casi caratteristiche qualitative rispondenti agli standard normativi, per la scarsa efficienza dei sistemi di trattamento o per l'assenza di trattamenti adeguati.
- Acque reflue urbane: nel corso del 2017 sono stati controllati da ARPAL 53 impianti di depurazione di acque reflue urbane nelle province di Genova, Imperia, La Spezia e Savona. La valutazione del numero degli impianti aventi limiti di emissione conformi ai limiti di riferimento mostra una percentuale di impianti con limiti conformi pari al 50%, in diminuzione rispetto alla percentuale ottenuta nel 2016, pari al 60%.
- Scarichi industriali: in linea generale gli scarichi delle aziende AIA liguri presentano una buona conformità rispetto a quanto previsto dalla normativa, infatti su 52 scarichi controllati solo 8 sono risultati non conformi, con una percentuale di conformità pari al 85%. Il trend è tuttavia negativo a causa di una riduzione della percentuale della conformità rilevata, che nel 2016 era del 96%.

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Pressioni

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Direttiva 91/271/CE	Trattamento acque reflue urbane (UWWTD)
	Direttiva 2000/60/CE	Estendere l'ambito di protezione delle acque a tutti i corpi idrici, superficiali e sotterranei; Raggiungere un buon livello qualitativo delle acque entro termini stabiliti; Promuovere una gestione delle acque basata sui bacini idrografici; Adottare un approccio combinato alla gestione delle acque basato su limiti di emissione e standard di qualità.
	Direttiva 2006/118/CE	Istituire misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee.
	COM (2011)571	Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse.
Nazionale	D Lgs n. 152 del 15/5/1999 sostituito dal D Lgs n. 152 del 3/4/2006 e s m i	Prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati; Migliorare lo stato delle acque ed individuare adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi; Perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche; Mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate; Istituire Distretti Idrografici con rispettive Autorità di Distretto e rispettivi Piani di gestione.
	D Lgs n. 30 del 16/3/2009	Attuazione della Direttiva Europea 2006/118/CE.
	dlgs n.59 del 18 febbraio 2005	Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento Gazzetta ufficiale n. 93 del 22 aprile 2005
	dm n.185 del 12 giugno 2003	Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152
	decreto 18 settembre 2002	Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52

Regionale	lr n.43 del 16 agosto 1995	Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento
	RR n.4 del 10/07/2009	Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (Legge Regionale n.39 del 28/10/2008,)
	LR n. 29 del 13/08/2007	Disposizioni per la tutela delle risorse idriche. Disciplina le modalità di realizzazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei depuratori e criteri per l'assimilabilità delle acque reflue industriali a quelle domestiche.
	LR n. 43 del 16/08/1995	Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento.
	DGR n.1313 del 30 dicembre 2016	Art. 33 Norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri e modalità di misura delle derivazioni anche ai fini del recepimento delle Linee guida quantificazione volumi idrici uso irriguo DM 31/07/2015
Principali piani e programmi di riferimento		
Livello		***Piano/Programma***
Regionale		PTA - Piano regionale di tutela delle acque
Interregionale		Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Regione Liguria
Regionale		Pianificazione di Bacino relativa ai bacini regionali
Principali fonti dei dati e approfondimenti		
- Relazione sullo Stato dell'Ambiente Regione Liguria (2021) - Geoportale Regione Liguria		

APPROFONDIMENTI

Risorsa idrica potabile

Il 75% della **risorsa idrica potabile** è attinta da corpi idrici sotterranei di cui la maggior parte transita nei depositi alluvionali presenti lungo i maggiori corsi d'acqua regionali.

Sono 41 i corpi idrici alluvionali significativi, tutti intrinsecamente vulnerabili e ampiamente sfruttati per l'approvvigionamento idropotabile. Le situazioni di maggiore pressione e criticità registrate riguardano la presenza di:

- composti organoalogenati in molti degli acquiferi monitorati (tra questi l'acquifero dello Scrivia, GE, si segnala per la varietà dei composti presenti);
- persistenza di nitrati nelle alluvioni dei fiumi Centa (SV) e Argentina (IM);
- cromo VI (settori di Genova e La Spezia);
- arsenico nella zona di Savona (bacino del Segno, SV);
- idrocarburi policiclici aromatici (IPA) limitata ad acquiferi sottoposti ad una forte pressione di tipo industriale e insediativa (bacini del Polcevera, del Bisagno e dello Scrivia).

Sono presenti fenomeni di intrusione salina negli acquiferi del Segno -SV- e del fiume Magra -SP. Non sono più stati riscontrati fenomeni per quanto riguarda il Centa -SV-, con un miglioramento rispetto alla situazione precedente.

Per quanto riguarda i nitrati, di origine prevalentemente agricola, la DGR 1047/2016 ha:

- confermato la Zona Vulnerabile da Nitrati (ZVN) di Albenga Ceriale, nella quale non sono stati ad oggi registrati sufficienti miglioramenti della qualità delle acque sotterranee;
- individuato una nuova ZVN, nel comune di Arma di Taggia, nella piana alluvionale del torrente Argentina, ove le acque sotterranee presentano stabilmente concentrazioni superiori agli standard normativi;

- aggiornato il Programma di Azione per il sessennio 2016-2021, da applicare a tutte le zone vulnerabili liguri, che prevede azioni di regolamentazione delle attività agricole, monitoraggio e informazione.

La Direttiva Quadro sulle acque (2000/60/CE) prevede che entro il 2015 gli Stati membri raggiungano un buono stato ambientale per tutti i corpi idrici e individua i piani di gestione come lo strumento conoscitivo, strategico e operativo attraverso cui gli Stati devono attuare gli obiettivi della direttiva.
Il territorio regionale è interessato dai piani di gestione distretti idrografici del fiume Po e dell'Appennino settentrionale di cui il PTA (DCR32/2009) rappresenta il dettaglio a scala regionale

Acque reflue

Le **acque reflue** hanno un forte impatto sull'ambiente e sulla qualità delle risorse idriche. Se non trattate adeguatamente deteriorano la qualità dei corpi idrici, con inevitabili conseguenze a danno della fauna selvatica, delle piante e della nostra salute. Un'alta percentuale di nutrienti può essere causa di proliferazione di alghe e dare origine a fenomeni di eutrofizzazione.
La Direttiva quadro 2000/60/CE ha stabilito elevati standard qualitativi per fiumi, laghi, acque sotterranee e costiere, con l'obiettivo di prevenire e ridurre l'inquinamento e favorire un utilizzo sostenibile delle risorse, al fine di tutelare il territorio, non solo dall'inquinamento, ma, altresì, dagli effetti devastanti di alluvioni e siccità.
L'obiettivo principale è il raggiungimento, per tutti i corpi idrici, di un buon stato ecologico. A tal fine tutti gli Stati membri sono tenuti a elaborare le strategie necessarie, Piani di Gestione dei bacini idrografici, Piani di Tutela ecc.
La direttiva quadro europea sulle acque è corredata da direttive mirate per singoli argomenti, tra le quali la Direttiva 91/271/CEE (direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane), la quale disciplina il trattamento e le qualità dello scarico delle acque reflue urbane: ha disposto che gli Stati membri provvedano alla raccolta e al trattamento delle acque reflue per tutti gli agglomerati abitativi con almeno 2000 abitanti, attraverso la progettazione, la costruzione e la manutenzione delle reti fognarie e degli impianti di trattamento.
Il raggiungimento di requisiti specifici di rendimento depurativo deve tener conto anche della tipologia di acqua trattata e dello stato di qualità del corpo recettore. Purtroppo, nonostante siano trascorsi oramai decenni dall'entrata in vigore delle predette normative, non tutti gli scarichi risultano adeguati, tra questi anche alcuni impianti di depurazione di acque reflue urbane; per tale ragione l'Italia è stata oggetto di sanzioni amministrative da parte della Unione Europea. Tra questi vi sono casi anche in Liguria.
In Italia la Direttiva 91/271/CEE è stata recepita in primis dal D.Lgs. 152/99, successivamente abrogato e sostituito dalla parte III sez. II del D.Lgs 152/06. In entrambi vige la disposizione che gli scarichi di acque reflue urbane a servizio di almeno un numero di A.E. (abitanti equivalenti) pari a 2.000, recapitanti in acque interne, e per quelli con un numero di utenze maggiore uguale a 10.000 A.E., con recapito in mare, debbano essere sottoposti a un trattamento secondario (biologico) che consenta il rispetto dei limiti di tabella 1 dell'Allegato 5 alla parte III (limiti fissati dall'art 101 commi 1 e 2) e di tabella 2, laddove lo scarico avvenga in un'area definita sensibile, secondo le disposizione dell'art. 109 del D.lgs. 152/06.

Attualmente nella Regione Liguria gli scarichi, serviti o meno da impianto di depurazione, a servizio di un numero di A.E. maggiore uguale a 2000, sono 66, di cui 26 al di sotto dei 10000 AE, 34 tra 10000 e 99.999

AE e 6 superiore a 100000 AE. La tabella seguente ripartisce per provincia il numero di impianti complessivi in ragione al carico di A.E. servito.

		Provincia					
		GE	IM	SP	SV	Regione	%
Potenzialità impianto (a.e.)	≥ 2.000 AE e < 10.000 AE	5	4	10	6	**26**	**39%**
	≥ 10.000 AE e < 100.000 AE	18	6	5	5	**34**	**52%**
	≥ 100.000 AE	3	1	0	2	**6**	**9%**

Figura 87 - Numero di impianti (>= 2000 AE) suddivisi per classe in ragione del carico servito potenzialità e per Provincia - Fonte: RSA Regione Liguria 2021

Nella tabella e nella figura successive ne è invece riportata la rappresentazione grafica. I predetti 66 impianti, e le opere di collettamento accessorie, raccolgono e trattano complessivamente, in tutta la Liguria, un numero di abitanti equivalenti pari a 2.544.700. In alcuni casi il numero di abitanti equivalenti è stato modificato rispetto al 2019, recependo l'aggiornamento delle autorizzazioni emanate dalle Province.

		Provincia			
		GE	IM	SP	SV
Carico A.E.	≥ 2.000 AE e < 10.000 AE	19773	13900	45547	36898
	≥ 10.000 AE e < 100.000 AE	643992	228380	169500	168600
	≥ 100.000 AE	630000	116000		472094
Carico servito complessivo		**1293765**	**358280**	**215047**	**677592**

Figura 88 - Capacità degli impianti per provincia e classe di potenzialità - Fonte: RSA Regione Liguria 2021

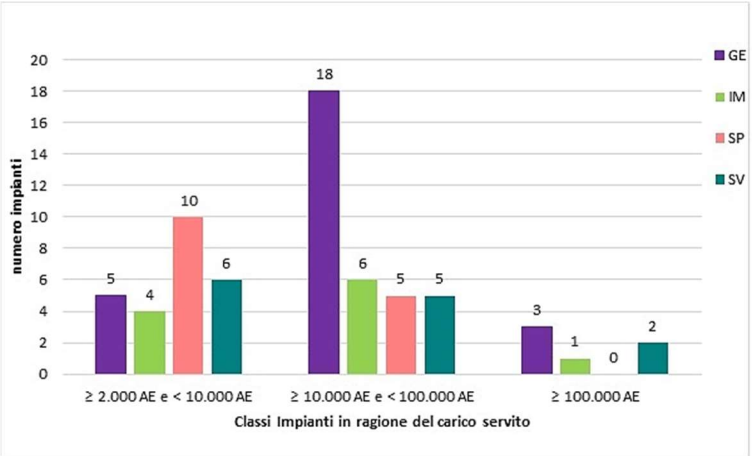
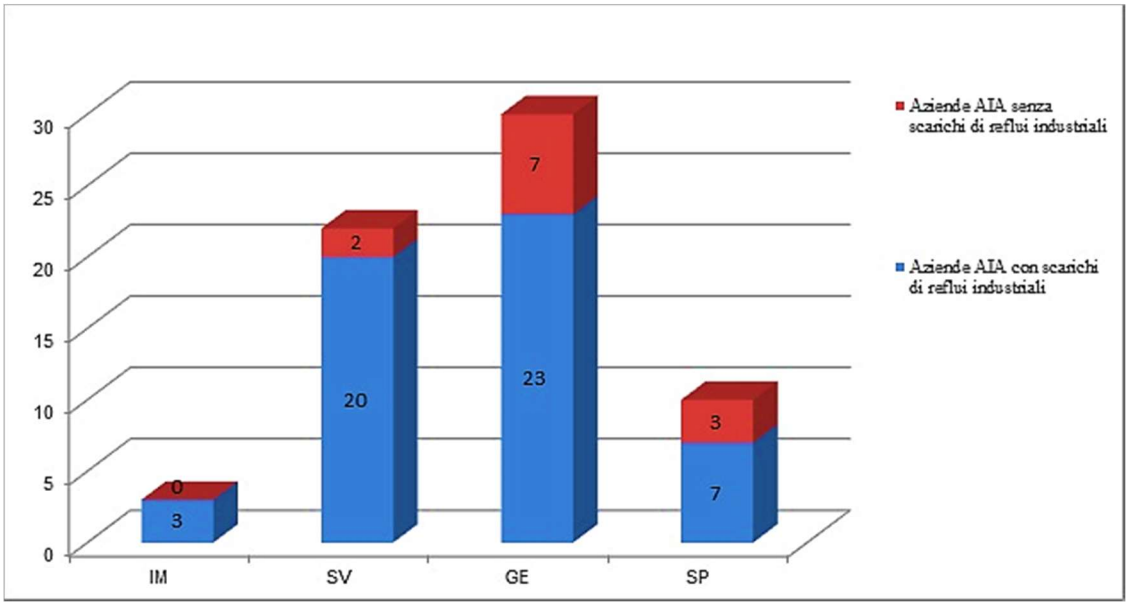


Figura 89 - Numero di impianti suddivisi per classi in ragione del carico servito e per Provincia -Fonte: RSA Regione Liguria 2021

La figura seguente ripartisce il complessivo carico servito, veicolato agli impianti presi in esame, per provincia e per classi di scarico.



	IM	SV	GE	SP	Regione
Aziende AIA con scarichi di reflui industriali	2	20	23	6	52
Aziende AIA senza scarichi di reflui industriali	1	2	6	4	13
Aziende AIA provinciali e statali	3	23	29	10	65

Figura 90 - Aziende AIA suddivise per Provincia - anno 2020 - Fonte: RSA Regione Liguria 2021

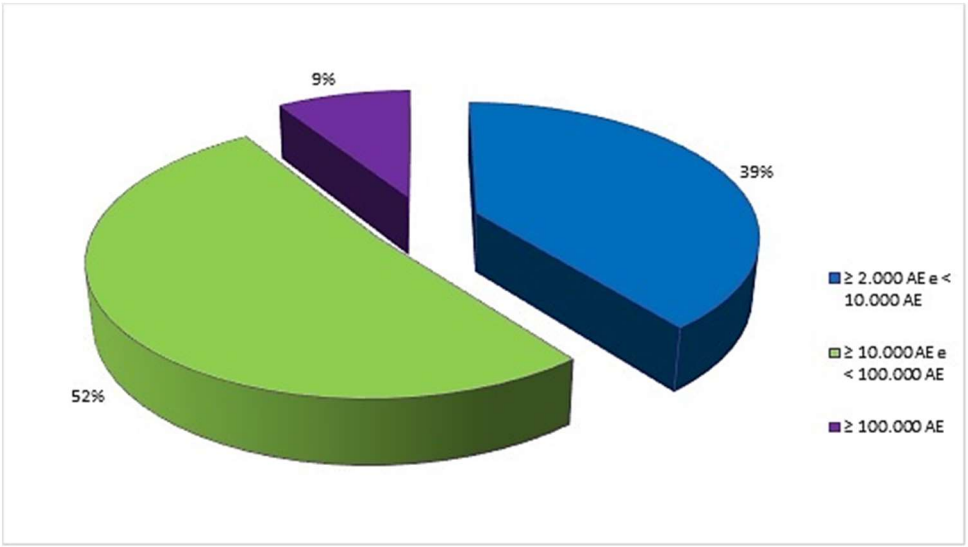


Figura 91 - Rapporto percentuale degli impianti in ragione del carico di abitanti equivalenti servito - Fonte: RSA Regione Liguria 2021

In merito alla depurazione, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa comunitaria e nazionale in materia, gli agglomerati con carico generato maggiore o uguale a 2.000 AE devono essere provvisti di rete fognaria e di impianto/i di depurazione. Inoltre, le acque reflue urbane, convogliate dal sistema fognario, devono, prima dello scarico, essere sottoposte, presso idonei impianti depurativi, ad un trattamento secondario o equivalente.
Nei comuni con carenze depurative, i relativi piani urbanistici, varianti e strumenti attuativi, sottendenti incremento di peso insediativo devono dimostrare la autosufficienza depurativa.
La distribuzione degli scarichi sul territorio ligure ricalca la distribuzione della popolazione e delle attività antropiche, con il che è presente un gran numero di piccoli impianti a servizio dei nuclei abitati dell'entroterra, mentre sulla fascia costiera sono presenti solo pochi impianti ma a servizio di grandi centri abitati; infatti, su un totale di circa 1.000 scarichi urbani solo 63 recapitano in mare, gli altri sono in corso d'acqua salvo pochi casi su suolo.
Gli impianti di depurazione presenti nella regione hanno dimensioni che possono variare notevolmente: considerando come unità di misura l'Abitante Equivalente (AE, parametro di equivalenza del carico inquinante prodotto per abitante) si va dai 10 ai 350.000 AE. Sebbene sotto il profilo numerico gli scarichi più numerosi siano quelli appartenenti a classi dimensionali di modesta potenzialità (inferiori a 2.000 AE), oltre il 60% dell'utenza è allacciata ad impianti di potenzialità superiore a 10.000 AE, percentuale che sale fino al 96% se si considerano gli AE relativi ai 64 agglomerati individuati ai sensi della Direttiva 91/271/CEE (dato relativo al 31/12/2007).
Gli impianti di depurazione e più in generale gli scarichi localizzati di acque reflue, sia civili che industriali, costituiscono fattori che determinano uno stato di pressioni rilevante, che agisce anche sullo stato qualitativo dei corpi idrici. Gli impianti di depurazione non hanno in molti casi caratteristiche qualitative rispondenti agli standard normativi, per la scarsa efficienza dei sistemi di trattamento o per l'assenza di trattamenti adeguati.
Acque reflue urbane: nel corso del 2017 sono stati controllati da ARPAL 53 impianti di depurazione di acque reflue urbane nelle province di Genova, Imperia, La Spezia e Savona. La valutazione del numero degli impianti aventi limiti di emissione conformi ai limiti di riferimento mostra una percentuale di impianti con limiti conformi pari al 50%, in diminuzione rispetto alla percentuale ottenuta nel 2016, pari al 60%.
Scarichi industriali: in linea generale gli scarichi delle aziende AIA liguri presentano una buona conformità rispetto a quanto previsto dalla normativa, infatti su 52 scarichi controllati solo 8 sono risultati non conformi, con una percentuale di conformità pari al 85%. Il trend è tuttavia negativo a causa di una riduzione della percentuale della conformità rilevata, che nel 2016 era del 96%.

6.9 Inquinamento acustico

QUADRO SINTETICO

- Le specifiche campagne di rilevamento dei livelli di rumore a cui è esposto il territorio ligure, hanno individuato nel traffico di veicoli la fonte principale di rumorosità ambientale.
- Le situazioni di maggior sofferenza si riscontrano nelle città di Genova, Savona e La Spezia, caratterizzate, oltre che da elevata densità di traffico, dalla presenza di attraversamenti ferroviari e autostradali, attività portuali su lunghi tratti costieri e insediamenti industriali pesanti.
- Nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2018 è riportato lo stato di avanzamento nella redazione dei piani di risanamento acustico comunali relativamente a quelli approvati dalle stesse Province dal quale risulta che sul territorio regionale ligure solo 5 dei 235 comuni sono dotati di Piano di risanamento acustico:
  - Provincia di Imperia: nessuno dei 67 comuni è dotato del Piano di Risanamento Acustico.
  - Provincia di Savona: solo 2 dei 69 comuni sono dotati del Piano di Risanamento Acustico.
  - Provincia di Genova: solo 3 dei 67 comuni sono dotati del Piano di Risanamento Acustico
  - Provincia di La Spezia: nessuno dei 32 comuni è dotato del Piano di Risanamento Acustico.

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Pressioni	
Principali riferimenti normativi		
Livello	***Riferimento***	***Contenuti/obiettivi***
Europeo	Direttiva 2002/49/CE	Elaborare un approccio comune per prevenire e ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale; Necessità di mappature acustiche per determinare esposizione al rumore ambientale e di piani d'azione per gestione e risanamento.
	Raccomandazione della Commissione Europea del 6/08/2003, n. 613	Concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità
Nazionale	DPCM del 1/3/1991	Individuazione di limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
	L n. 447 del 26/10/1995	Stabilisce competenze regionali, provinciali (indirizzo e controllo) e comunali (operative) nella lotta all'inquinamento acustico.
	DPCM del 14/11/1997	Determinazione dei valori limite di emissione delle sorgenti sonore; Descrizione della classificazione delle aree nella zonizzazione acustica.
	DM 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
	D Lgs n. 194 del 19/8/2005	Attuazione della Direttiva 2002/49/CE.
Regionale	LR n. 12/1998	Disposizioni in materia di inquinamento acustico.
	DGR n. 2510 del 18/12/1998	Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanee di cui all'art. 2, comma 2, lettera l della LR n. 12/1998.
	DGR n. 1585 del 2/11/2012	Stabilisce i criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione ed adozione dei piani comunali di risanamento acustico .
Piani e programmi di riferimento		
Livello	***Piano/Programma***	
Comunale	Piani di Classificazione Acustica	
Fonti dei dati e approfondimenti		
- Relazione sullo Stato dell'Ambiente (2021)		

APPROFONDIMENTI

Valori limite

Il DPCM 14/11/1997 entrato in vigore il 1° gennaio 1998 determina i valori limite di emissione/immissione e differenziale, per sei classi di territorio acusticamente omogenee che vengono individuate dai comuni. Le tabelle con i limiti si trovano nell'allegato al decreto.

I limiti normativi e le misure sono riferiti alla posizione del recettore (colui che subisce il rumore) ovvero negli spazi utilizzati da persone. Questo significa che non è necessario rispettare il limite in qualunque punto, infatti, ovviamente, molto vicino alla sorgente di rumore questo sarebbe impossibile.

Si distingue fra limiti di emissione e limiti di immissione. Il valore di emissione è il rumore generato dalla sorgente presso il recettore, trascurando gli effetti cumulati di altre sorgenti di rumore eventualmente presenti. Il valore di immissione invece è la combinazione del rumore prodotto dalla sorgente in esame con le altre sorgenti presenti e con il rumore di fondo. Il contributo al rumore complessivo riconducibile alla sorgente in esame non deve superare 3 dB nel periodo notturno e 5 dB in quello diurno. Di conseguenza, ovviamente, il valore normativo del limite di immissione è più alto del limite di emissione.

VALORI LIMITE DI EMISSIONE – Leq in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso		Limite diurno *(06:00 – 22:00)*	Limite notturno *(22:00 – 06:00)*
I	Aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50 dB(A)	40 dB(A)
III	Aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV	Aree ad intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V	Aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI	Aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – Leq in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso		Limite diurno *(06:00 – 22:00)*	Limite notturno *(22:00 – 06:00)*
I	Aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55 dB(A)	45 dB(A)
III	Aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV	Aree ad intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V	Aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI	Aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Figura 92 - Valori limite di emissione/immissione – DPC 14/11/1997

L'articolo 4 del DPCM 14 novembre 1997 prevede inoltre il rispetto di un "criterio differenziale" all'interno degli ambienti abitativi, cioè di un valore massimo dell'incremento del livello di rumore indotto dal funzionamento delle apparecchiature rispetto al "livello di rumore residuo". L'incremento massimo ammesso è di 3 dB(A) per il periodo notturno e di 5 dB(A) per quello diurno.

VALORI LIMITE DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE – Leq in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso		Limite diurno *(06:00 – 22:00)*	Limite notturno *(22:00 – 06:00)*
I	Aree particolarmente protette	5 dB(A)	3 dB(A)
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale		
III	Aree di tipo misto		
IV	Aree ad intensa attività umana		
V	Aree prevalentemente industriali		
VI	Aree esclusivamente industriali	NON APPLICABILE	NON APPLICABILE

Figura 93 - Valori limite differenziali di immissione – DPC 14/11/1997

Secondo il decreto i valori limite differenziali non si applicano quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

• il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

• il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Va osservato che al comma 3 dell'art.4 del suddetto DPCM si cita che i valori limite differenziali non si applicano alla rumorosità prodotta da:

• infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;

• attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali, da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

E' da osservare che la legge intende specificamente tutelare possibili soggetti disturbati diversi dall'emettitore di rumore; nel caso considerato si tratta certamente delle aree esterne a quella eventualmente interessate dal rumore prodotto dagli impianti di cui si tratta.

Situazione regionale

In Liguria risulta che sul territorio regionale ligure tutti i 235 comuni hanno provveduto a dotarsi di zonizzazione acustica.

Per 208 di essi, essendovi l'approvazione della Provincia competente, la zonizzazione è del tutto effettiva e vigente ai sensi della legislazione ligure:

- Provincia di Imperia: tutti i 67 comuni hanno provveduto all'adozione della zonizzazione acustica; 53 di essi hanno ottenuto anche l'approvazione della Provincia.
- Provincia di Savona: tutti i 69 comuni hanno provveduto all'adozione della zonizzazione acustica ed hanno ottenuto anche l'approvazione della Provincia.
- Provincia di Genova: tutti i 67 comuni hanno provveduto all'adozione della zonizzazione acustica; 66 di essi hanno ottenuto anche l'approvazione della Provincia.
- Provincia di La Spezia: tutti i 32 comuni hanno provveduto all'adozione della zonizzazione acustica; 20 di essi hanno ottenuto anche l'approvazione della Provincia.

I piani, elaborati dalle Autorità competenti per gli agglomerati urbani superiori a 100.000 ab e le grandi infrastrutture di trasporto, sono verificati dalla Regione e individuano le azioni utili affinché le emissioni sonore presenti in ogni area rispettino le previsioni contenute nelle mappature acustiche strategiche preventivamente definite.

Sulla base dei risultati delle campagne di monitoraggio sono in corso sul territorio ligure interventi di risanamento acustico, condotti d'intesa tra Regione, Rete ferroviaria italiana e Anas, che prevedono la realizzazione di barriere fonoassorbenti lungo tratti autostradali e ferroviari.

Al 31 ottobre 2017 risulta che la Provincia di Genova ha approvato i piani di risanamento acustico dei Comuni di Genova, Bogliasco e Ronco Scrivia mentre la Provincia di Savona ha approvato i piani di risanamento acustico dei Comuni di Albisola Superiore e Celle Ligure. La realizzazione delle opere di risanamento acustico è subordinata ad un'ulteriore verifica delle misure fonometriche nelle aree di intervento, da eseguire secondo i criteri introdotti dal d.lgs. 194/2005.

La Rete Ferroviaria Italiana (RFI) S.p.A. ha predisposto il piano di risanamento per l'intera rete nazionale, secondo quanto previsto dal d.m. 29.11.2000 (art. 2, comma 2, lettera b.1) approvato con la condizione di

priorità per i progetti contenuti in precedenti accordi tra RFI e Regioni (progetti pilota) con 24 interventi, gran parte ancora in fase di progettazione esecutiva, da avviare nel primo triennio, oltre a quelli già previsti nel piano per il quarto anno. Questa pianificazione degli interventi è stata approvata dalla Giunta regionale con la d.g.r. 87 del 3.2.2006.

Nell'ambito del progetto europeo Life 09 ENV IT 000102 NADIA la Provincia di Savona e la Provincia di Genova hanno effettuato la mappatura acustica di alcune strade provinciali ai fini della predisposizione dei relativi piani di azione

La caratterizzazione acustica degli assi stradali e del conseguente piano di risanamento acustico prevista dalla legge 142/04 è scaturita in un a serie di interventi antirumore mentre con decreto del 15/06/2017 il MATTM ha approvato la programmazione di macrointerventi del 2° e 3° stralcio del piano di contenimento e abbattimento del rumore presentato da Autostrada per l'Italia.

Nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2018 è riportato lo stato di avanzamento nella redazione dei piani di risanamento acustico comunali relativamente a quelli approvati dalle stesse Province dal quale risulta che sul territorio regionale ligure solo 5 dei 235 comuni sono dotati di Piano di risanamento acustico:

- Provincia di Imperia: nessuno dei 67 comuni è dotato del Piano di Risanamento Acustico.
- Provincia di Savona: solo 2 dei 69 comuni sono dotati del Piano di Risanamento Acustico.
- Provincia di Genova: solo 3 dei 67 comuni sono dotati del Piano di Risanamento Acustico
- Provincia di La Spezia: nessuno dei 32 comuni è dotato del Piano di Risanamento Acustico.

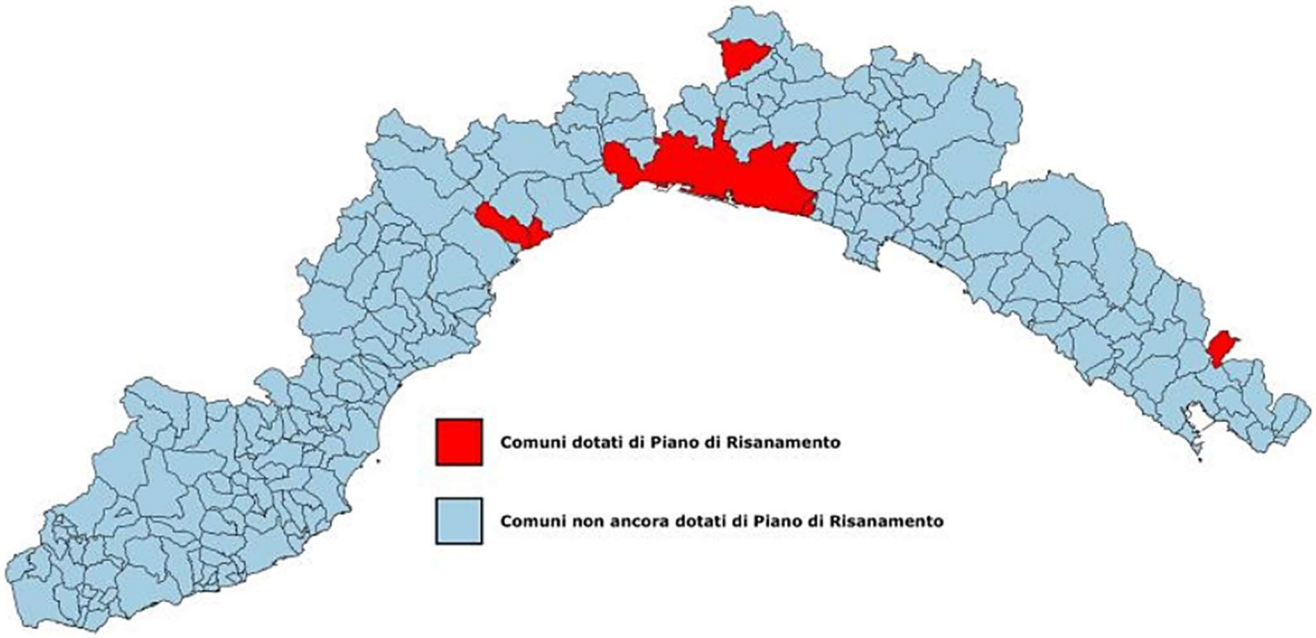


Figura 94 - Piani di risanamento acustico in Liguria – dicembre 2020 – Fonte: Relazione sullo stato dell'Ambiente 2021

6.10 Emissioni in atmosfera

QUADRO SINTETICO

L'inventario regionale delle emissioni degli inquinanti principali, con riferimento all'anno 2016, evidenzia quanto segue:

- il "**trasporto stradale**" fornisce il principale apporto alle emissioni totali regionali di NOx (49%) e di CO (55%). Inoltre fornisce un contributo significativo alle emissioni di particolato fine (22% di PM10) e di COVNM (20%).
- il macrosettore "altre sorgenti mobili e macchine" (prevalentemente emissioni dalle **navi in porto**) è quello che produce maggiori emissioni di SOx (36%). Inoltre dà un contributo significativo alle emissioni di NOx (30%).
- l'"**industria dell'energia** e trasformazione fonti energetiche" apporta un importante contributo alle emissioni di SOx (30%) mentre contribuisce ormai in misura minore alle emissioni di PM10 e NOx.
- il macrosettore "processi di combustione non industriale" (cioè gli **impianti di combustione civili**) è quello che apporta le maggiori emissioni di particolato fine (54% di PM10 e 59 % di PM2,5) e dà un contributo significativo anche alle emissioni di CO (35%). Dall'analisi per fonte energetica risulta che tale emissione è determinata essenzialmente dall'utilizzo di combustibili vegetali (legna, pellet ecc.).
- l'**agricoltura** è il macrosettore che maggiormente contribuisce alle emissioni totali regionali di NH3 che tuttavia sono piuttosto contenute l'uso di solventi è il macrosettore che emette maggiori quantità di COVNM
- gli **incendi forestali** (macrosettore altre sorgenti in natura), hanno fornito nel 2016 un contributo non trascurabile alle emissioni di COVNM e di particolato fine.

Gli aggiornamenti periodici dell'inventario sino al 2016 mostrano **negli anni un trend di riduzione delle emissioni degli inquinanti in atmosfera** ed evidenziano una forte modifica delle fonti principali di emissione:

- l'apporto stimato alle emissioni totali regionali dovuto alle **attività industriali** (macrosettori 01 e 03) si è notevolmente ridotto nel tempo, in conseguenza alla chiusura di alcuni impianti e all'adeguamento degli impianti industriali alle migliori tecnologie e ai limiti di emissione imposti dalle normative nazionali ed europee.
- le emissioni dal **macrosettore marittimo** risultano ridotte negli anni con riferimento ad alcuni inquinanti (ad esempio SOx e PM10) grazie all'utilizzo di combustibili meno inquinanti, mentre risultano ridotte in maniera meno marcata le emissioni di NOx.
- anche le emissioni dai **trasporti stradali** (ad esempio COVNM e PM10) si sono ridotte nel tempo per il rinnovo del parco circolante, per l'introduzione dei sistemi di abbattimento imposti dagli standard europei con le norme "Euro" e per le politiche attuate relative alla mobilità sostenibile e al traffico; meno marcata è la riduzione di NOx in conseguenza all'aumento del peso dei veicoli a gasolio nella composizione del parco circolante ed alla ridotta efficacia delle misure tecnologiche applicate ai veicoli diesel sino all'Euro 6.
- gli impianti **di combustione non industriale** hanno assunto un ruolo importante alle emissioni complessive regionali di particolato fine essendosi ridotte le emissioni degli altri macrosettori.

RA / DPSIR	
Modello DPSIR	Pressioni

Principali riferimenti normativi		
Livello	***Riferimento***	***Contenuti/obiettivi***

Internazionale	Protocollo di Göteborg (1999)	Limitare le emissioni delle sostanze inquinanti ad effetto acidificante ed eutrofizzante e dei precursori dell'ozono; Individuare i livelli critici e di limiti consentiti per alcune sostanze inquinanti.
	Protocollo di Kyoto 2005	Il trattato prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni di elementi di inquinamento rispetto alle emissioni registrate nel 1990
Europeo	Direttiva 2008/50/CE	Valutare la qualità dell'aria negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni; Definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria al fine di prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.
	Direttiva 2004/107/CE	Stabilire un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente, per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nickel e degli IPA sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso; Definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico, cadmio, nickel e degli IPA.
Nazionale	D Lgs 30 luglio 2020, n. 102	Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 15 novembre 2017, n. 183, di attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonche' per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170. (20G00120) (GU Serie Generale n.293 del 16-12-2017)
	D Lgs 15 novembre 2017, n. 183	Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonche' per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto
	D Lgs n. 155 del 13/8/2010	Quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente (Attuazione della Direttiva 2008/50/CE e sostituzione delle disposizioni di attuazione della Direttiva 2004/107/CE)
Regionale	LR n. 12 del 6 giugno 2017	Norme in materia di qualità dell'aria e di autorizzazioni ambientali
	LR n. 18/1999	Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia.
	LR n. 20/2006	Nuovo ordinamento dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo ambientale.
	DCR n. 4/2006	Approvazione del Piano regionale per il risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria.
	DGR n. 44 del 24/01/2014	Zonizzazione e classificazione del territorio ai fini del programma di valutazione per la gestione della qualità dell'aria.

Piani e programmi di riferimento	
Livello	***Piano/Programma***
Regionale	Piano Aria (2006)
	PEAR - Piano Energetico Ambientale Regionale (2015)

Principali Principali fonti dei dati e approfondimenti

- Relazione sullo Stato dell'Ambiente, ARPAL/Regione Liguria, 2022
- Valutazione annuale sulla qualità dell'aria, Regione Liguria, 2019
- Analisi regionale e andamento temporale delle emissioni totali, 2017
- DEASP, 2020

APPROFONDIMENTI

Pianificazione e monitoraggio

In Regione Liguria, sulla base della normativa nazionale, è attualmente vigente il Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra - PRQA DCR n. 4/2006. Al fine di monitorare la qualità dell'aria Regione Liguria ha approvato una nuova zonizzazione del territorio ai sensi

del D Lgs n.155/2010 (DGR n.44 del 24 gennaio 2014) e la riorganizzazione della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (DGR n. 1612 del 21 dicembre 2012).
Relativamente alla qualità dell'aria, Regione Liguria monitora annualmente, sulla base di quanto previsto dalla normativa di settore un set di inquinanti il cui andamento e valutazione viene diffusa al pubblico tramite la Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA). A tal fine in Liguria sono operanti, fin dai primi anni '90, numerose stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria suddivise per tipologia ed inquinante misurato. Ad oggi sono presenti 50 stazioni di monitoraggio suddivise per tipologia (fondo, traffico, industriale) che monitorano i seguenti inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di carbonio, PM10 e PM2,5, benzene, ozono, piombo, benzo(a)pirene, arsenico, cadmio e nichel.
La valutazione della RSA 2022 evidenzia in linea generale un sostanziale miglioramento decennale della qualità dell'aria, salvo alcune situazioni puntuali.

Inventario delle emissioni

L'inventario delle emissioni in atmosfera è uno degli strumenti conoscitivi necessari ad impostare la pianificazione regionale della qualità dell'aria. Contiene la stima della distribuzione e dell'entità delle principali sorgenti di emissione naturali e antropiche sul territorio regionale e pertanto della pressione esercitata da queste sulla qualità dell'aria. L'inventario regionale non raccoglie quindi i dati di qualità dell'aria misurati dalle stazioni di monitoraggio ma **contiene la stima delle quantità emesse dalle sorgenti, sia naturali che antropiche**, presenti sull'intero territorio regionale, di:

- **inquinanti principali**, ovvero ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), particolato solido fine di diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri ed a 2.5 micrometri (PM_{10} e $PM_{2.5}$), composti organici volatili (COV)
- **gas serra**
- **ammoniaca (NH3)**
- altri inquinanti.

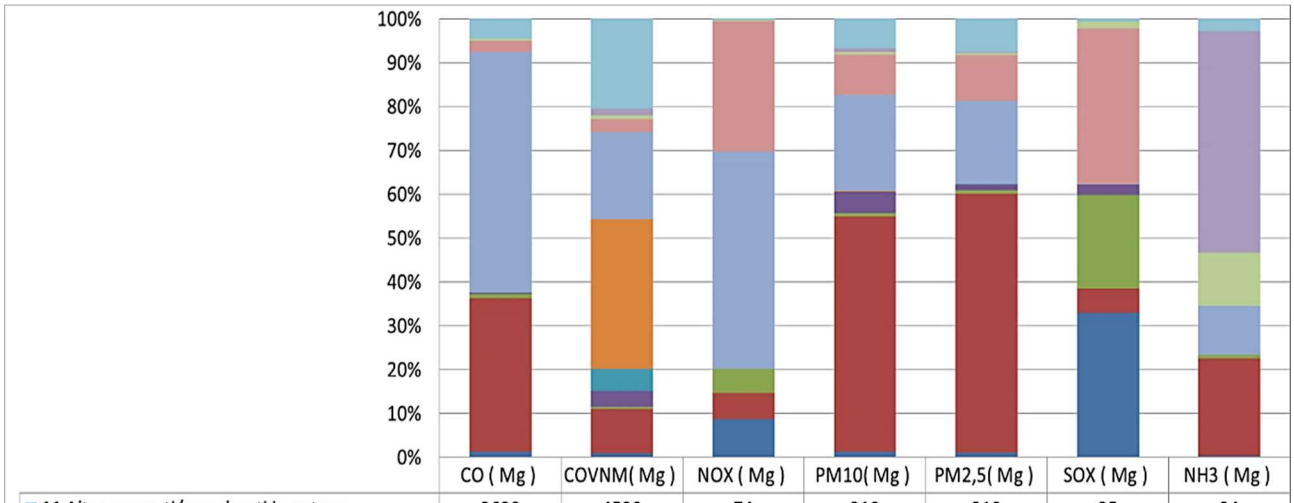
Le emissioni sono calcolate conformemente alle più aggiornate metodologie di stima riconosciute in ambito europeo e nazionale e sono riferite ad un elenco di attività la cui nomenclatura è adottata a livello internazionale.
Per un utilizzo corretto dell'inventario è necessario tenere conto che le emissioni valutate possono differire dalla realtà in quanto calcolate per lo più da **stime statistiche** e non da misure. **L'incertezza** nei dati deriva da diverse cause nella procedura di valutazione, che possono essere legate alla qualità delle informazioni statistiche disponibili, alla effettiva possibilità di fotografare specificità locali, alle metodologie di valutazione che vengono adottate in ambito nazionale e internazionale. L'incertezza, per alcuni inquinanti e alcune attività, può anche essere significativa.

Le emissioni dell'inventario regionale sono state stimate tramite il Software E2GOV (sistema di governo dell'ambiente e dell'energia) sviluppato dalla società Techne Consulting.
Le sostanze inquinanti emesse dalle diverse sorgenti subiscono fenomeni diffusivi (influenzati da quota di emissione, temperatura, caratteristiche dell'emissione...), di trasporto (influenzati da vento, orografia, presenza di manufatti...) e di trasformazione degli inquinanti (reazioni chimico - fisiche e fotochimiche) che devono essere necessariamente tenuti in considerazione per conoscere il rapporto tra la qualità dell'aria e la quantità di sostanze emesse in quell'area e nelle aree limitrofe.

I dati di emissione sino al livello subcomunale, su maglia di 1kmq, punto (stabilimenti principali e banchine portuali), o linea (strade), vengono utilizzati in **input alla modellistica** che simula i fenomeni di trasporto e trasformazione degli inquinanti per la **valutazione della qualità dell'aria**.

L'inventario regionale è stato aggiornato periodicamente nel tempo a partire dal 1995. Ad ogni aggiornamento si procede al ricalcolo degli anni passati, utilizzando le più recenti metodologie di stima, per avere omogeneità sull'intero periodo. L'ultimo aggiornamento dell'inventario disponibile fa riferimento al 2016.

Di seguito gli indicatori di emissione relativi agli inquinanti principali (NOx, SOx, PM10, PM2,5, CO, COVNM, NH3) che contribuiscono all'inquinamento atmosferico, alla formazione dell'ozono troposferico (COVNM e NOX) e al fenomeno dell'acidificazione (NOx, SOx, NH3).



	CO (Mg)	COVNM(Mg)	NOX (Mg)	PM10(Mg)	PM2,5(Mg)	SOX (Mg)	NH3 (Mg)
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	2629	4529	74	319	319	25	34
10 Agricoltura	12	342	1	39	10	0	642
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	265	182	83	27	20	83	153
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1456	665	9186	441	440	1731	0
07 Trasporti stradali	31743	4393	15246	1041	794	8	141
06 Uso di solventi	0	7542	0	5	5	0	0
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0	1142	0	3	1	0	0
04 Processi senza combustione	175	793	9	230	58	109	1
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	532	118	1725	34	31	1044	10
02 Impianti di combustione non industriali	20281	2225	1823	2548	2485	266	282
01 Combustione nell´industria dell´energia e trasformaz.fonti energetiche	716	205	2684	62	49	1610	4

Figura 95 - Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali dei principali inquinanti - anno 2016 - Fonte: Inventario delle Emissioni Regione Liguria

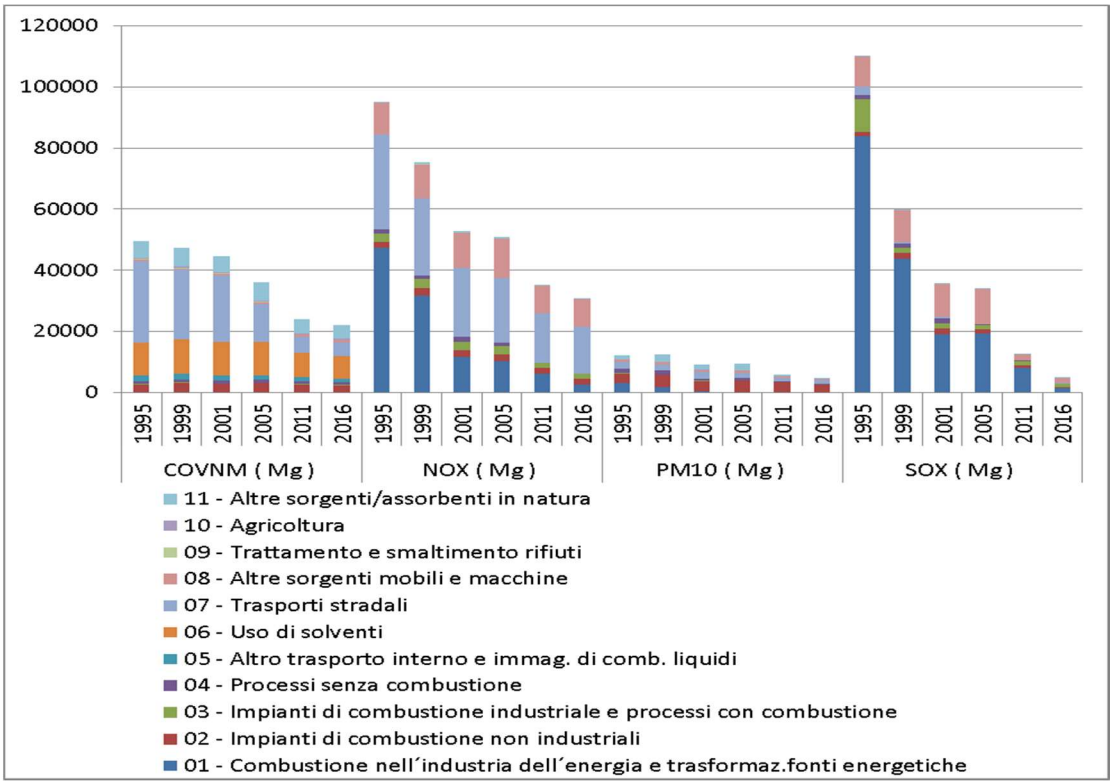


Figura 96 - Trend delle emissioni regionali di alcuni dei principali inquinanti espressi in tonnellate emesse negli anni di riferimento - Fonte: Inventario delle Emissioni Regione Liguria

Emissioni Gas Serra

- ***METANO***

Le emissioni regionali di Metano stimate sono determinate principalmente dal macrosettore trattamento e smaltimento dei rifiuti per l'attività di discarica (56%) e dal macrosettore altro trasporto interno e immagazzinamento combustibili liquidi (19%). Il trend risente della metodologia di stima delle emissioni da discarica controllata che è calcolato dalla differenza tra la stima del metano prodotto e il metano captato e recuperato. Il trend è in diminuzione e la situazione è positiva.

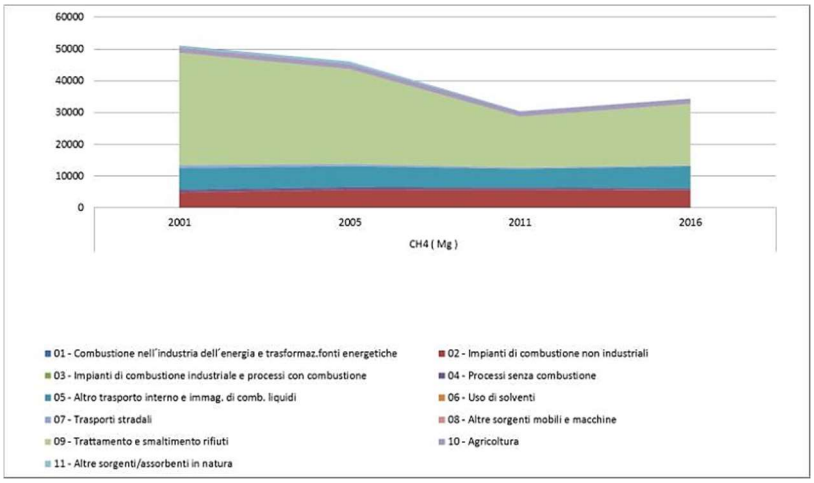


Figura 97 -Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali di Metano espressi in tonnellate emesse nel 2016

- ***PROTOSSIDO DI AZOTO (N2O)***

Le emissioni di protossido di Azoto risultano per lo più imputabili al trasporto stradale (24%) e all'agricoltura (32%) ed agli impianti di combustione civili (20%).

L'andamento nel tempo è complessivamente di riduzione, meno marcata nell'ultimo quinquennio, e la situazione è positiva.

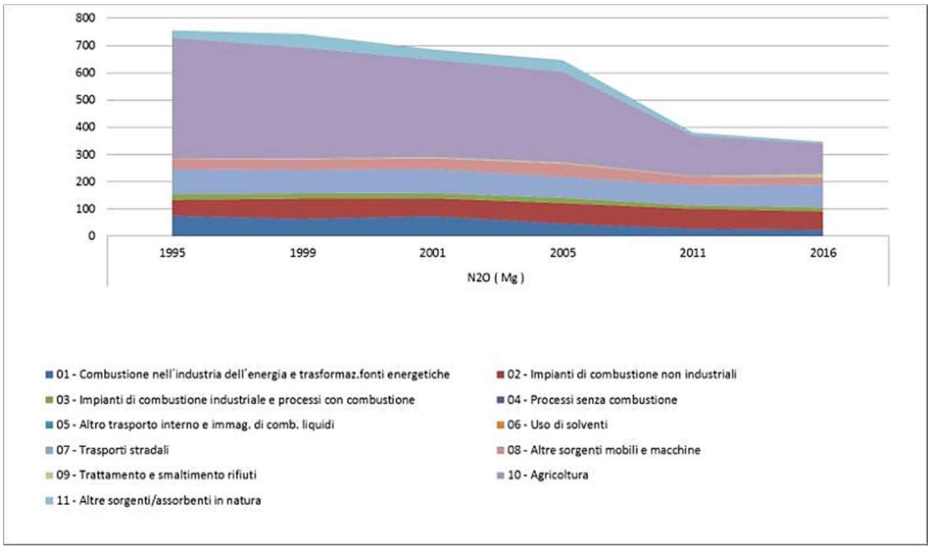


Figura 98 - Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali di N2O espressi in tonnellate /anno emessi negli anni di riferimento

- ***ANIDRIDE CARBONICA (CO2)***

Il macrosettore che maggiormente incide sulle emissioni di anidride carbonica è la produzione di energia seguita dai trasporti e dagli impianti termici civili. Il trend risulta complessivamente in calo e la situazione è positiva.

I dati sono su base regionale e non sono disponibili dati su Andora o comunque su aree territoriali relative al sito di indagine.

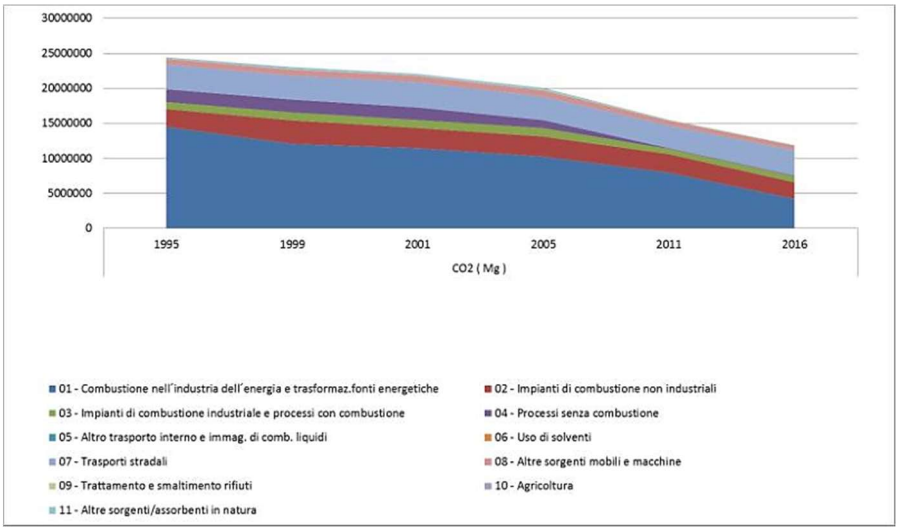
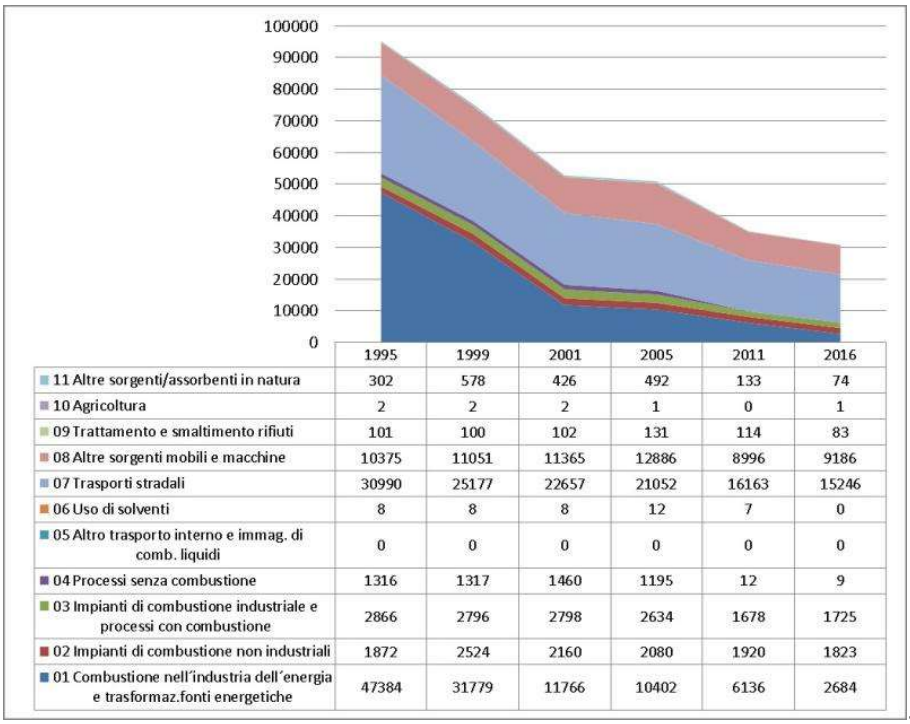


Figura 99 - Contributo quantitativo, espresso in tonnellate, dei singoli macrosettori alle emissioni di CO_2 negli anni di riferimento

Emissioni Principali Inquinanti

- ***OSSIDI DI AZOTO (NOX)***

Le emissioni regionali di Ossidi di Azoto (NOx) sono da ricondurre ai processi di combustione che avvengono ad alte temperature. Le emissioni regionali, stimate con riferimento all'anno 2016, derivano principalmente dai Trasporti (circa 30.800 Mg) che contribuiscono per poco meno dell'80% ed in particolare quasi il 50% sono dovute ai Trasporti stradali (circa 15.250 Mg) e il 30% alle Altre Sorgenti mobili (9.200 Mg di cui circa 8.400 Mg ai tre porti maggiori). La Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche contribuisce con circa il 9%. Un contributo minore deriva dagli Impianti di combustione civili (circa il 6%), in modo comparabile agli Impianti di combustione industriale e processi con combustione che contribuiscono per il 5,6%. L'evoluzione dal 1995 è caratterizzata da una rilevante riduzione delle emissioni nella Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche dovuta alle variazioni intervenute nelle centrali termoelettriche. La riduzione delle emissioni dovute ai Trasporti stradali è meno marcata Le riduzioni delle emissioni stimate sono confermate dal trend di miglioramento delle concentrazioni in aria misurate dalle stazioni di monitoraggio per le concentrazioni medie annue di Biossido di azoto



	1995	1999	2001	2005	2011	2016
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	302	578	426	492	133	74
10 Agricoltura	2	2	2	1	0	1
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	101	100	102	131	114	83
08 Altre sorgenti mobili e macchine	10375	11051	11365	12886	8996	9186
07 Trasporti stradali	30990	25177	22657	21052	16163	15246
06 Uso di solventi	8	8	8	12	7	0
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0	0	0	0	0	0
04 Processi senza combustione	1316	1317	1460	1195	12	9
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	2866	2796	2798	2634	1678	1725
02 Impianti di combustione non industriali	1872	2524	2160	2080	1920	1823
01 Combustione nell´industria dell´energia e trasformaz.fonti energetiche	47384	31779	11766	10402	6136	2684

Figura 100 - Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali di ossidi di azoto (NOx) espresse in t/anno

Nella seconda figura è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di NOX stimate per l'anno 2016. È evidente la maggiore emissione nei comuni della fascia costiera dove più forte è il contributo del traffico stradale, nelle città con presenza dei porti più importanti e nelle aree industriali dell'entroterra.

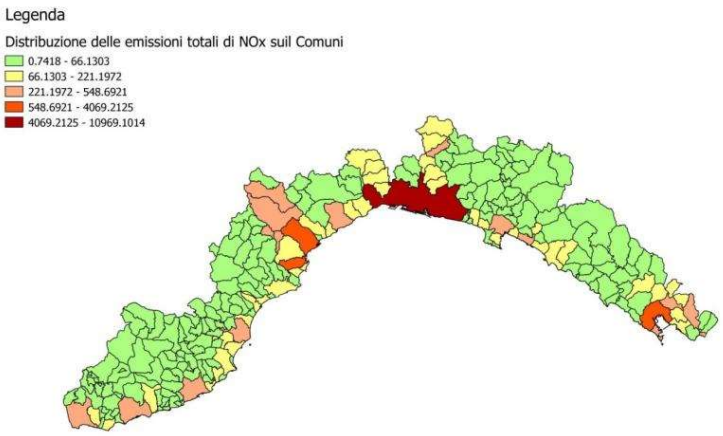
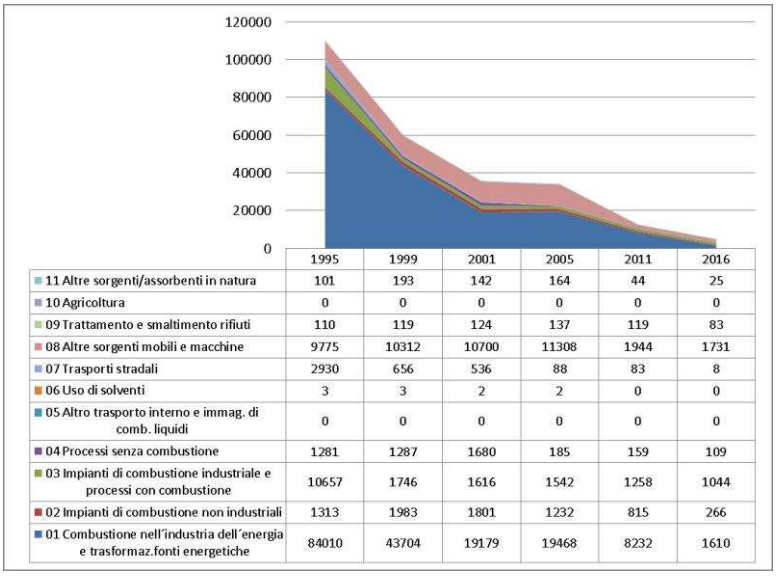


Figura 101 - Distribuzione delle emissioni totali di ossidi di azoto (NOx) su base comune espresse in t/anno - 2016

- ***OSSIDI DI ZOLFO (SOX)***

Le emissioni di ossidi di zolfo sono da ricondurre principalmente all'uso di combustibili contenenti zolfo. Le emissioni regionali, stimate con riferimento all'anno 2016 (Figura 1), derivano per il 35% (pari a circa 1.700 Mg) dal settore Altre sorgenti mobili e macchine (principalmente navi in porto) e per il 33% (circa 1.600 Mg) dalla Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche. Gli Impianti di combustione industriale e processi con combustione contribuiscono per il 21% (circa 1.050 Mg) mentre gli Impianti di combustione civili contribuiscono in misura minore con il 5%. Negli anni dell'inventario, a partire dal 1995, si è stimata una drastica riduzione delle emissioni (del 97%) evidenziata in figura, dovuta alla politica europea e nazionale sul contenuto di zolfo dei combustibili nonché alle variazioni intervenute nelle centrali termoelettriche della regione e dismissioni di stabilimenti. Nell'ultimo quinquennio anche il trasporto marittimo (navi in porto) ha contribuito alla riduzione. Le considerazioni sopra riportate sono da inserire nel quadro fornito dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria che non registrano problemi di inquinamento atmosferico in relazione a questo inquinante ed i valori sono ampliamente sotto i limiti stabiliti dalla normativa.



	1995	1999	2001	2005	2011	2016
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	101	193	142	164	44	25
10 Agricoltura	0	0	0	0	0	0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	110	119	124	137	119	83
08 Altre sorgenti mobili e macchine	9775	10312	10700	11308	1944	1731
07 Trasporti stradali	2930	656	536	88	83	8
06 Uso di solventi	3	3	2	2	0	0
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0	0	0	0	0	0
04 Processi senza combustione	1281	1287	1680	185	159	109
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	10657	1746	1616	1542	1258	1044
02 Impianti di combustione non industriali	1313	1983	1801	1232	815	266
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	84010	43704	19179	19468	8232	1610

Figura 102- Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali di ossidi di zolfo (SOx) espresse in t/anno

Nella seconda figura è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ossidi di zolfo stimate per l'anno 2016. La mappa evidenzia il contributo delle sorgenti industriali e dei porti.

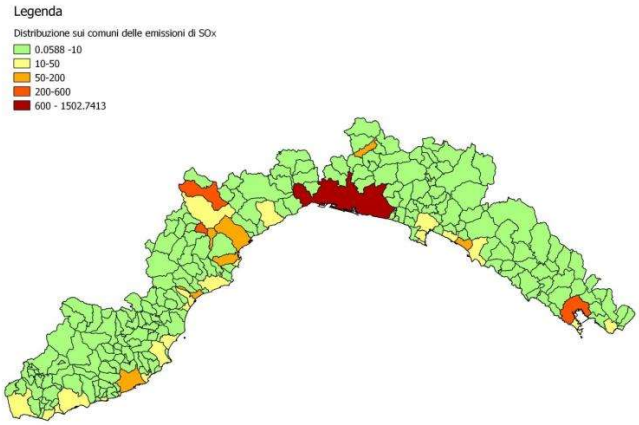
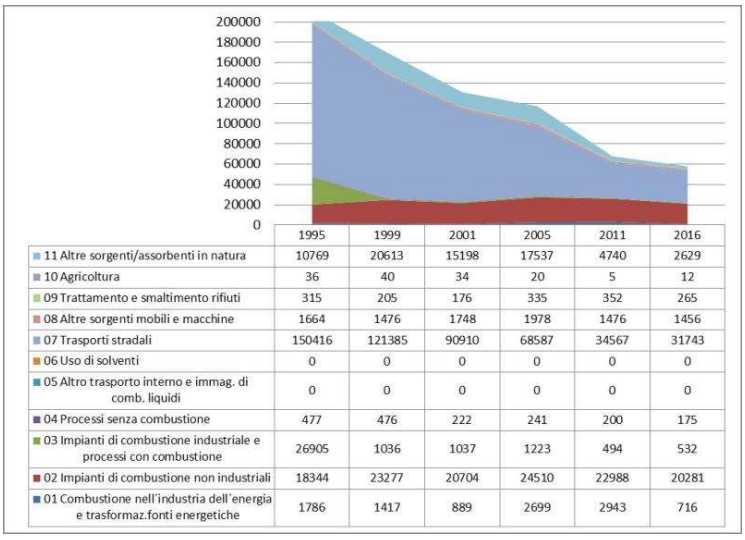


Figura 103 - Distribuzione delle emissioni totali di ossidi di zolfo (SOx) su base comunale espresse in t/anno - anno 2016

- ***MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)***

Le emissioni di monossido di carbonio si formano durante i processi di combustione incompleta per difetto di ossigeno. Le emissioni regionali, stimate con riferimento all'anno 2016 (figura seguente) sono dovute principalmente al settore Trasporti stradali (per il 55% ovvero circa 32.000 Mg) e agli Impianti di combustione civili (per il 35% ovvero circa 20.300 Mg) in conseguenza alla combustione di legna. Il contributo degli altri macrosettori all'emissione regionale è esiguo. A partire dal 1995, le emissioni si sono ridotte drasticamente negli anni di inventario in conseguenza all'evoluzione tecnologica del parco circolante, alla dismissione di impianti industriali e alla riduzione del contributo degli incendi forestali. La riduzione è meno significativa nell'ultimo quinquennio. Il trend di riduzione delle emissioni trova riscontro nelle concentrazioni degli inquinanti misurate dalle stazioni di monitoraggio che ormai da anni sono sotto i limiti stabiliti dalla normativa.



	1995	1999	2001	2005	2011	2016
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	10769	20613	15198	17537	4740	2629
10 Agricoltura	36	40	34	20	5	12
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	315	205	176	335	352	265
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1664	1476	1748	1978	1476	1456
07 Trasporti stradali	150416	121385	90910	68587	34567	31743
06 Uso di solventi	0	0	0	0	0	0
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0	0	0	0	0	0
04 Processi senza combustione	477	476	222	241	200	175
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	26905	1036	1037	1223	494	532
02 Impianti di combustione non industriali	18344	23277	20704	24510	22988	20281
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1786	1417	889	2699	2943	716

Figura 104 -Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali di monossido di carbonio (CO) espresse in t/anno

Nella seconda figura è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni di monossido di carbonio per l'anno 2016. La distribuzione evidenzia i comuni con maggiore traffico stradale, insieme a quelli con maggiore utilizzo della legna e con minore penetrazione del gas naturale. Il livello risulta più alto, inoltre, in comuni in cui sono localizzati sorgenti industriali e i porti o in cui si sono verificati incendi forestali.

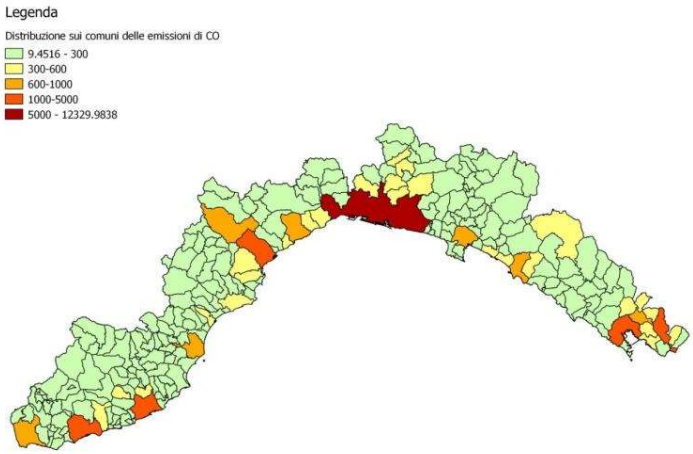
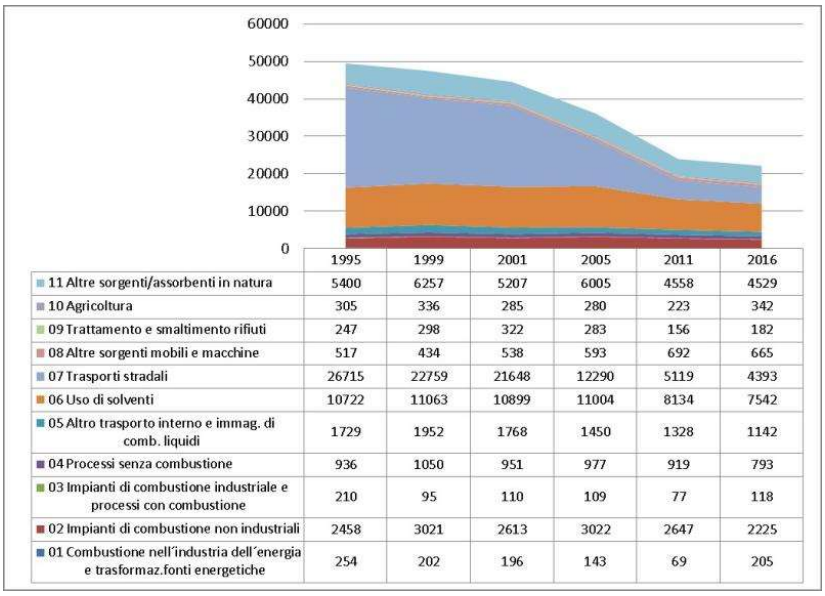


Figura 103 - Distribuzione delle emissioni di monossido di carbonio (CO) su base comunale espresse in t/anno - anno 2016

- ***COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI (COVNM)***

I composti organici non volatili (COVNM) sono precursori, assieme alle emissioni di ossidi di azoto (NOx), di particolato secondario e dell'ozono troposferico, inquinante che ha un elevato potere ossidante e determina effetti dannosi sulla popolazione, sull'ecosistema e sui beni storico ¿ artistici e che ha rilevanza per fenomeni di trasporto a lunga distanza.

Le emissioni regionali di composti organici volatili non metanici stimate nel 2016 (figura seguente), sono dovute per circa il 34% (circa 7.500 Mg) ad attività industriali e civili che comportano l'uso di solventi compresa applicazione di vernici, colle e adesivi. I trasporti stradali (in particolare motoveicoli e veicoli a benzina) contribuiscono per il 20% (circa 4.400 Mg) mentre gli Impianti di combustione civile per il 10% (con oltre 2.200 Mg). Il settore Altre sorgenti/natura (emissioni per lo più di origine biogenica dalla vegetazione), contribuisce per circa il 20% con oltre 4.500 Mg. Anche gli impianti di stoccaggio, carico, scarico e lavorazione di prodotti petroliferi forniscono un contributo significativo. La figura evidenzia la forte riduzione delle emissioni dal 1995 dovuta, in primo luogo, alla riduzione delle emissioni da trasporto stradale, sia per le nuove normative "Euro" sulle emissioni dei veicoli, sia per la riduzione dell'uso dei veicoli a benzina. Un contributo alla riduzione è altresì dato dal settore dell'uso di solventi, anche questo soggetto a nuove normative.



	1995	1999	2001	2005	2011	2016
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	5400	6257	5207	6005	4558	4529
10 Agricoltura	305	336	285	280	223	342
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	247	298	322	283	156	182
08 Altre sorgenti mobili e macchine	517	434	538	593	692	665
07 Trasporti stradali	26715	22759	21648	12290	5119	4393
06 Uso di solventi	10722	11063	10899	11004	8134	7542
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	1729	1952	1768	1450	1328	1142
04 Processi senza combustione	936	1050	951	977	919	793
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	210	95	110	109	77	118
02 Impianti di combustione non industriali	2458	3021	2613	3022	2647	2225
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	254	202	196	143	69	205

Figura 104 - Distribuzione delle emissioni di composti organici volatili non metanici (COVNM) su base comunale

Nella figura seguente è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di COVNM stimate per l'anno 2016. La distribuzione evidenzia alcuni comuni più antropizzate con maggiore traffico stradale, maggior uso dei solventi o impianti di stoccaggio carico o scarico di prodotti petroliferi, insieme ad altri dell'entroterra con maggiore utilizzo della legna nonché con più importante copertura forestale.

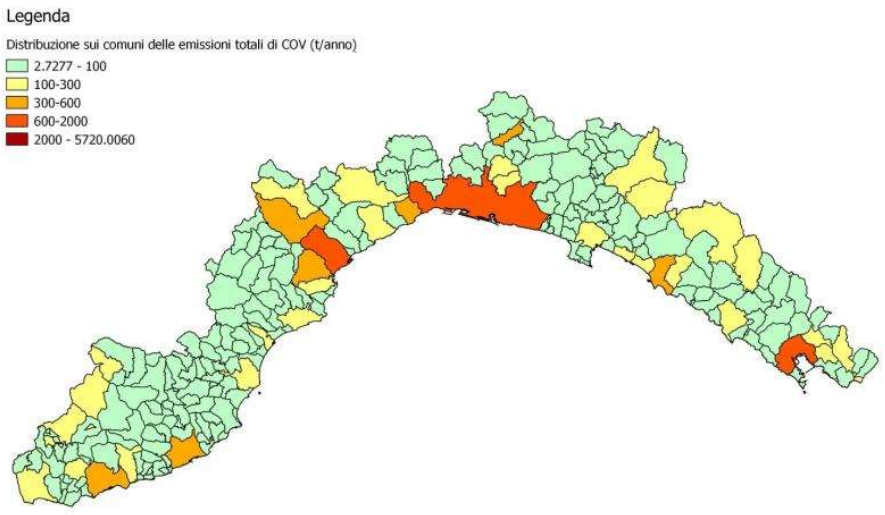
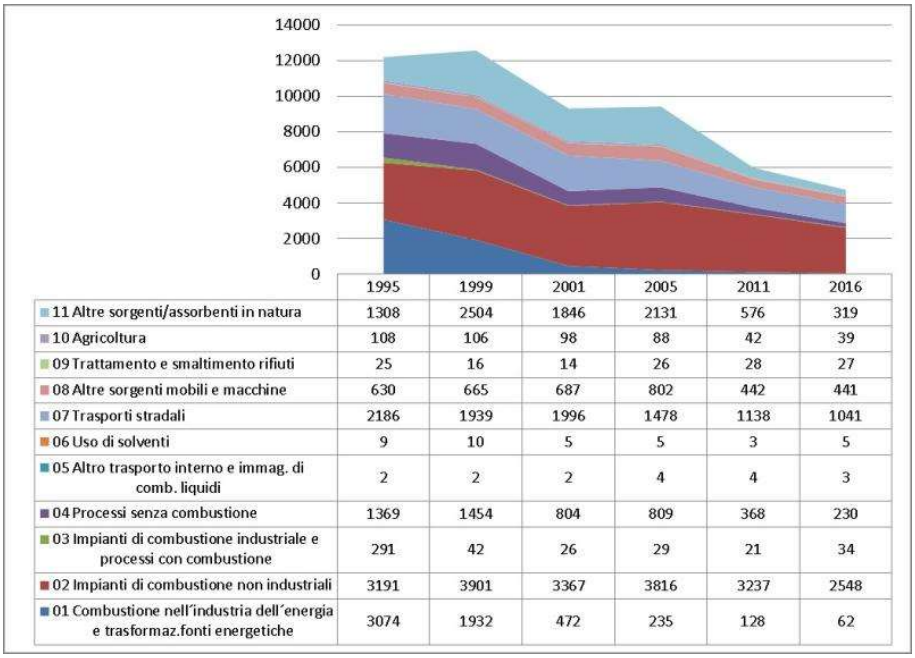


Figura 105 - Distribuzione delle emissioni di composti organici volatili non metanici (COVNM) su base comunale

- ***PARTICELLE SOSPESE < 10 MICRON (PM10) E < 2,5 MICRON (PM2,5)***

L'inventario delle emissioni stima le quantità di polveri fini (PM10 e PM2.5) di origine primaria emesse in atmosfera. Le emissioni regionali, stimate con riferimento all'anno 2016 (figura seguente), derivano principalmente dagli Impianti di combustione civili che contribuiscono per circa il 54% con 2.550 Mg/anno. I

Trasporti stradali risultano emettere il 22% delle emissioni di PM10 con circa 1.050 Mg. Un contributo non trascurabile deriva dalle altre sorgenti mobili (porti) e dagli incendi boschivi. L'industria dell'energia e altri processi industriali contribuiscono per circa il 7%. Le emissioni regionali di PM10 si sono fortemente ridotte negli anni dell'inventario soprattutto per il contributo del macrosettore "combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche" in conseguenza dei processi di "ambientalizzazione" attuati nelle centrali termoelettriche. La riduzione negli anni più recenti si ascrive al macrosettore trasporti stradali per le norme "Euro" sulle emissioni dai veicoli diesel. Gli incendi forestali e gli Impianti di combustione non industriali hanno un contributo variabile nel tempo (gli impianti di combustione dipendente dalla situazione climatica dell'anno). Le emissioni di PM2.5 mostrano distribuzione, disaggregazione per macrosettore, e trend analoghi al PM10. Le riduzioni delle emissioni stimate sono confermate dal trend di miglioramento delle concentrazioni in aria misurate dalle stazioni di monitoraggio per le PM10 e PM2.5 che rispettano i limiti stabiliti dalla normativa. Si fa osservare che le concentrazioni misurate dalle centraline sono influenzate non solo dalle polveri primarie emesse in aria da sorgenti antropiche ma anche dalla presenza in aria di polveri fini che hanno origine naturale quale aerosol marino e trasporto a lunga distanza di sabbia. Inoltre, una parte consistente delle polveri presenti in atmosfera ha origine secondaria, ed è dovuta alla reazione in aria di composti gassosi quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici.



	1995	1999	2001	2005	2011	2016
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	1308	2504	1846	2131	576	319
10 Agricoltura	108	106	98	88	42	39
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	25	16	14	26	28	27
08 Altre sorgenti mobili e macchine	630	665	687	802	442	441
07 Trasporti stradali	2186	1939	1996	1478	1138	1041
06 Uso di solventi	9	10	5	5	3	5
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	2	2	2	4	4	3
04 Processi senza combustione	1369	1454	804	809	368	230
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	291	42	26	29	21	34
02 Impianti di combustione non industriali	3191	3901	3367	3816	3237	2548
01 Combustione nell´industria dell´energia e trasformaz.fonti energetiche	3074	1932	472	235	128	62

Figura 106 - Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali di polveri sottili (PM10) espresse in t/anno

Nella seconda figura è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di PM10 stimate per l'anno 2016. La distribuzione evidenzia le zone a maggiore pressione antropica e le aree con maggiore utilizzo della legna e con minore penetrazione del gas naturale.

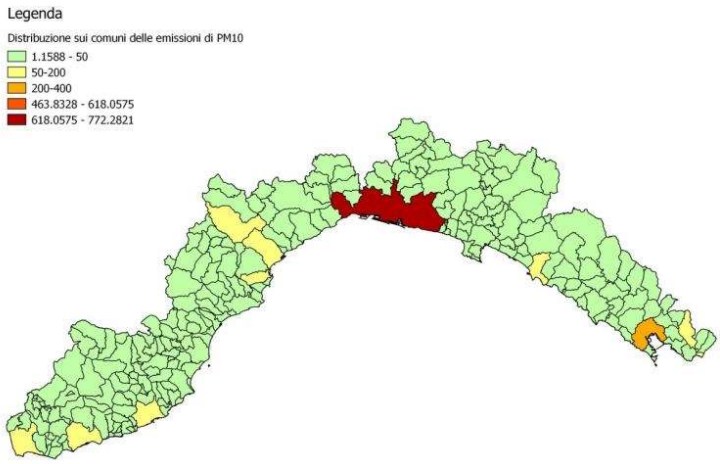


Figura 107 -Distribuzione delle emissioni di polveri sottili (PM10) su base comunale espresse in t/anno - anno 2016

Carbon footprint del sistema portuale del Mar Ligure occidentale

I dati del DEASP (si veda a tale proposito il capitolo "Trasporti") sono stati rilevati attraverso indagini dirette ed acquisiti da specifici database sono stati trattati ed elaborati secondo una precisa metodologia[14] ed hanno consentito il calcolo della Carbon Footprint del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale.
I risultati sono riportati sinteticamente nella tabella seguente con riferimento ai tre indicatori (descritti nel capitolo 3.2.1. del DEASP):

Attività	***CO_2 (t)***	***CO_{2eq} (t)***	***$CO_{2eq,lca}$ (t)***
Navi in sosta ed in manovra	372.081	375.917	427.816
Operatori portuali	90.809	91.074	106.892
Veicoli leggeri e pesanti in transito nel porto	2.412	2.438	2.812
Totale	**465.302**	**469.429**	**537.520**

Tabella 13 - Carbon Footprint delle differenti attività portuali - Fonte: DEASP - Elaborazioni Techne Consulting

L'analisi dei risultati complessivi evidenzia come il principale contributo alle emissioni di CO_2 equivalente provenga dai natanti in sosta e manovra all'interno del polo portuale. Ciò determina la necessità da parte di AdSP di proseguire con una significativa strategia di contenimento delle emissioni delle navi, peraltro in linea con le iniziative già avviate negli ultimi anni. Il contributo alle emissioni delle attività svolte dagli

[14] Nell'approccio standard, le emissioni di CO2 derivanti dall'uso sostenibile di biomassa / biocarburanti, nonché le emissioni di elettricità verde certificata, sono considerate pari a zero; le emissioni sono riportate come:

- emissioni di sola CO2, il gas serra più importante,
- emissioni di CO2 equivalente, che include il contributo delle emissioni di CH4 e N2O con fattore di emissione dalle Linee Guida IPCC del 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra e riportate in termini di CO2 utilizzando il potenziale di riscaldamento globale (GWP) con un orizzonte temporale di 100 anni:
  1 t CO2 = 1 t CO2eq
  1 t CH4 = 21 t CO2eq
  1 t N2O = 310 t CO2eq
- fattori di emissione LCA (Life Cycle Assessment), che tengono conto del ciclo di vita complessivo del vettore energetico. Questo approccio include non solo le emissioni della combustione finale, ma anche tutte le emissioni della catena di approvvigionamento; include le emissioni derivanti dalle fasi di sfruttamento, trasporto e lavorazione (ad es. raffineria) oltre alla combustione finale e quindi che si verificano al di fuori del luogo in cui viene utilizzato il carburante. In questo approccio, le emissioni di gas a effetto serra derivanti dall'uso di biomassa / biocarburanti, sono superiori a zero. Altri gas a effetto serra diversi dalla CO2 possono svolgere un ruolo importante, pertanto l'approccio LCA riporta le emissioni come CO2 equivalente; di default verranno utilizzati i fattori di emissione LCA indicati nelle Linee Guida del Patto dei Sindaci, sulla base del database europeo del ciclo di vita di riferimento del JRC.

operatori portuali (almeno 19%, si vedano le relative considerazioni sulla valutazione dell'incertezza) è tuttavia rilevante e rappresenta un ambito sul quale AdSP può agire in maniera significativa attraverso il proprio Programma degli Interventi.

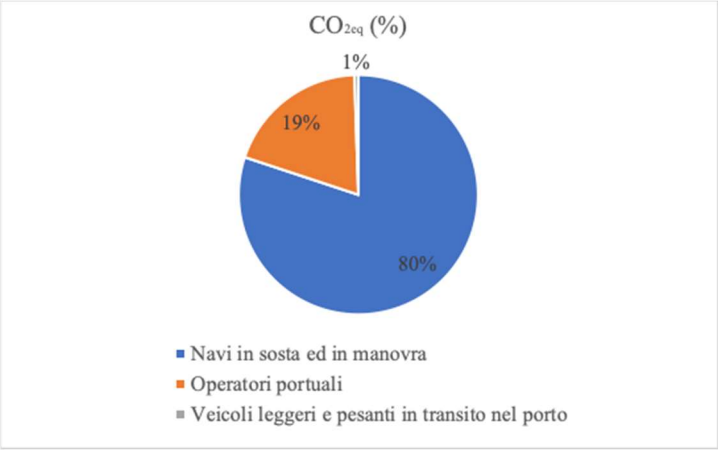
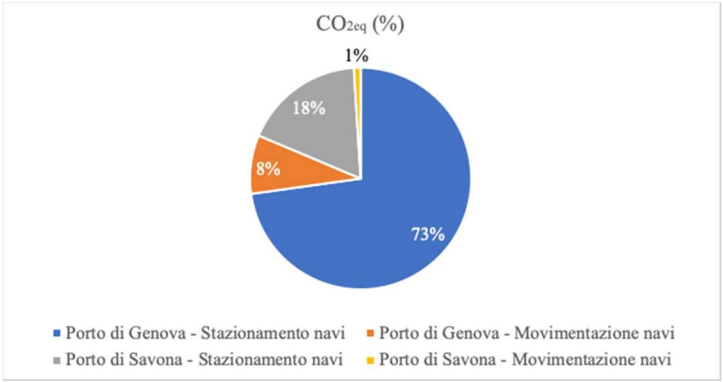


Figura 108- Distribuzione della Carbon Footprint (CO2eq, %) tra le differenti attività portuali - Fonte: DEASP - Elaborazioni Techne Consulting

In particolare, approfondendo il tema delle navi in sosta e manovra all'interno del polo portuale, analizzando i dati della Carbon Footprint, si evidenzia come il contributo maggiormente significativo sia da attribuirsi alle navi in fase di stazionamento nel Porto di Genova, che incide per ben il 73% delle emissioni totali del comparto.
Con le debite proporzioni è analogamente significativa la quota di emissioni delle navi in fase di stazionamento del Porto di Savona – Vado Ligure.

Struttura	Attività	CO_2 (t)	CO_{2eq} (t)	$CO_{2eq,lca}$ (t)
Porto di Genova	Stazionamento navi	270.847	273.650	311.430
	Movimentazione navi	31.823	32.138	36.575
Porto di Savona – Vado Ligure	Stazionamento navi	65.771	66.452	75.626
	Movimentazione navi	3.641	3.677	4.185
Totale		**372.081**	**375.917**	**427.816**

Tabella 14 - Carbon Footprint delle navi in sosta ed in manovra - Fonte: Elaborazioni Techne Consulting



Distribuzione della Carbon Footprint (CO2eq, %) delle navi in sosta ed in manovra.
Figura 109 - Fonte: Elaborazioni Techne Consulting

6.11 Inquinamento elettromagnetico

QUADRO SINTETICO

- L'inquinamento elettromagnetico deriva dalle **radiazioni non ionizzanti**: campi statici e frequenze prodotte da elettrodotti, utenze elettriche industriali e domestiche, radiofrequenze (emittenti radiotelevisive, telefonia cellulare e impianti di telecomunicazione in genere), microonde (radar, ponti radio), sorgenti di luce infrarosso, visibile e ultravioletto basso.
- I settori impiantistici interessati sono quindi primariamente: **ripetitori di telefonia cellulare, ripetitori radiotelevisivi, elettrodotti**.
- La campagna[15] di studi epidemiologici suggerisce l'esistenza di una relazione di **leucemie** nella popolazione di età 0-14 residente nelle zone interessate da CEM indotti da elettrodotti.

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Pressioni

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Direttiva 2004/108/CE	Direttiva compatibilità elettromagnetica o "Direttiva EMC"
Nazionale	DM 13 febbraio 2014 del Min. dell'Ambiente	Istituzione del Catasto nazionale delle sorgenti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
	Decreto direttoriale del 29/05/2008 del Min. dell'Ambiente	Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
	D Lgs n. 257 del 19/11/2007	Attuazione della Direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici - Campi elettromagnetici.
	DPCM del 08/07/2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.
	L n. 36 del 22/02/2001	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
Regionale	LR n.10 del 05/04/2012	Disciplina per l'esercizio delle attività produttive e riordino dello sportello unico.
	LR n. 18 del 21/06/1999 e ss. mm. e ii.	Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia e successive modifiche ed integrazioni.
	DCR n. 68/2004	Decreto con cui vengono individuati i criteri per la redazione dei piani comunali di telecomunicazione.

Piani e programmi di riferimento

Livello	Piano/Programma
Province	Sono di competenza delle Province le autorizzazioni per la costruzione ed esercizio di elettrodotti con tensione non superiore a 150 KV e le relative varianti, nonché il controllo e la vigilanza su tali reti.
Comunale	La normativa pone in capo ai comuni i provvedimenti relativi all'installazione o modifica di impianti a radiofrequenza tra 100 KHz e 300 GHz, l'adozione di un piano di organizzazione del sistema di teleradiocomunicazioni che integra la pianificazione territoriale come da legge urbanistica regionale, nonché il controllo e la vigilanza sugli impianti.

Principali fonti dei dati e approfondimenti

- Relazione sullo Stato dell'Ambiente, ARPAL/Regione Liguria, 2022
- Geoportale Regione Liguria ed. 2019

[15] "Valutazione dei rischi associati all'esposizione residenziale a campi elettro-magnetici a bassa frequenza in popolazioni della Regione Liguria" svolta dal IRCCS dell'Azienza Ospedaliera Universitaria San Martino – IST Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro di Genova su incarico della Regione Liguria)

APPROFONDIMENTI

Situazione conoscitiva

La Relazione sullo Stato dell'Ambiente evidenzia le attività condotte da Regione Liguria e Arpal ed in particolare un progetto sugli aspetti sia di valutazione preventiva che di misura in fase di controllo.

Regione Liguria in collaborazione con Terna ha in corso la predisposizione di un nuovo livello nel repertorio cartografico regionale con l'aggiornamento dei tracciati della rete di trasmissione elettrica del territorio ligure e relative fasce di attenzione.

La Legge quadro 36/2001 attraverso i suoi due decreti di attuazione fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione, le tecniche di misurazione e di determinazione dei livelli di esposizione e, per quanto riguarda gli elettrodotti, i criteri per la determinazione delle fasce di rispetto (la cui metodologia di calcolo sarà definita dall'Apat, l'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, e approvata dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio).

Il Repertorio Cartografico della Regione Liguria contiene l'individuazione degli Impianti di Radiofrequenza e il catasto informatico degli elettrodotti.



Figura 110 - Catasto Informatico degli Elettrodotti – Fonte: Geoportale Regione Liguria

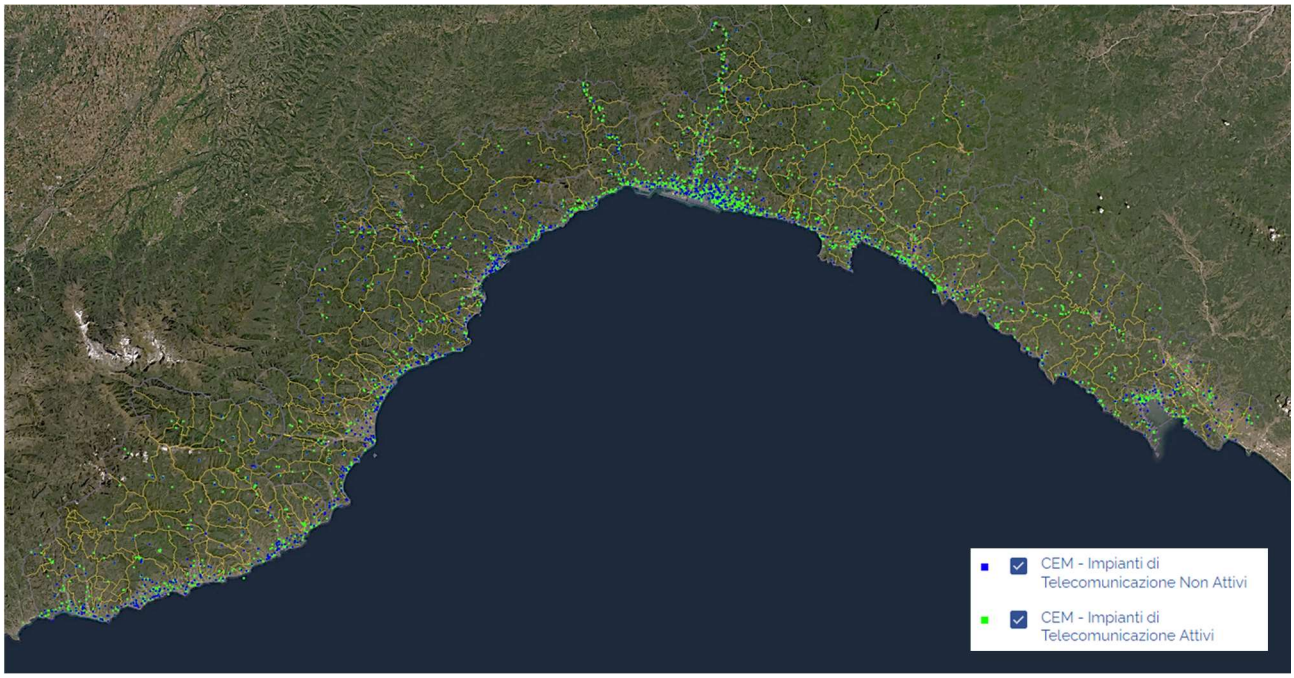


Figura 111 - Impianti di Radiofrequenza – Fonte: Geoportale regione Liguria

La normativa regionale (L.R. 41/99 e L.R. 16/08) pone in capo ai Comuni i provvedimenti relativi all'installazione o modifica di impianti a radiofrequenza. Sono invece di competenza delle Province o dello Stato le autorizzazioni per costruzione ed esercizio di elettrodotti ad Alta tensione previo parere tecnico-ambientale di Arpal. Si evidenzia, in generale, una flessione di emissioni prodotte da telefonia mobile e radiofrequenze con l'adozione del sistema digitale terrestre e la diffusione dei sistemi di comunicazione cosiddetti "Wireless" il cui impatto elettromagnetico è assai limitato.

Per quanto concerne i campi elettromagnetici la Regione Liguria ha assegnato le funzioni di Centro di riferimento Regionale per la Radioattività ambientale (CRR) ad ARPAL che svolge tale funzione attraverso la struttura complessa denominata "Fisica Ambientale" del Dipartimento di Genova. A tale U.O. sono state assegnate competenze sul controllo delle sorgenti di radiazioni ionizzanti presenti sul territorio della Regione e il controllo delle matrici ambientali in relazione ad eventuali contaminazioni da inquinanti radioattivi anche di origine extranazionale, su tutto il territorio regionale.

6.12 Inquinamento luminoso

QUADRO SINTETICO

- L'inquinamento luminoso è l'effetto nocivo e lesivo della illuminazione artificiale urbana e suburbana (utilizzate dall'uomo nelle zone abitate e nelle vie di collegamento tra queste), causato principalmente da una cattiva progettazione di illuminotecnica e dunque da uno sconsiderato abuso energetico. L'inquinamento luminoso porta direttamente ad ulteriore inquinamento chimico ambientale per l'eccedente produzione energetica, aumentando in parte anche il riscaldamento globale non necessario.
- Si può definire come ogni irradiazione di luce diretta al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata, ed in particolare verso la volta celeste.
- Nel caso della Liguria sono da considerare, da un lato, la presenza di molte aree protette, parchi e risorse naturali dal forte richiamo turistico-ricettivo, dall'altro la necessità di limitare la spesa sostenuta per l'illuminazione pubblica, in aumento crescente negli ultimi anni
- Un altro contesto particolarmente sensibile sono gli osservatori astronomici ed astrofisici professionali e non professionali che svolgano ricerca e divulgazione scientifica.

RA / DPSIR	
Modello DPSIR	Pressioni

Principali riferimenti normativi		
Livello	**Riferimento**	**Contenuti/obiettivi**
Regionale	Regolamento Regionale n.5 del 15 settembre 2009	Regolamento per il contenimento dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lett. b) della legge regionale n.22 del 29 maggio 2007 (Norme in materia di energia)
	legge regionale n.22 del 29/5/2007	Norme in materia di energia

Principali Principali fonti dei dati e approfondimenti

- lightpollutionmap.info
- lightpollution.it

APPROFONDIMENTI

Situazione normativa e tecnologica

La tecnologia odierna permette che gli impianti di illuminazione esterna, sia pubblici che privati, possano essere realizzati secondo criteri di massimo risparmio energetico, massima riduzione dell'inquinamento luminoso e al contempo di massima garanzia dei livelli di sicurezza. L'andamento negli ultimi anni della spesa sostenuta per l'illuminazione pubblica è in crescente aumento e non solo per l'aumento della bolletta elettrica, ma anche per le sempre più percepite esigenze di sicurezza sociale e di migliore servizio. Si rende pertanto sempre più necessario ottimizzare l'illuminazione, rendendola più appropriata alle specifiche situazioni, con l'obiettivo, anche, di risparmiare energia e conseguente di risparmiare denaro pubblico.

La Liguria, dove ancora oggi in molti siti si può osservare al meglio il cielo stellato, possiede un valore aggiunto significativo, in quanto il suo territorio è vocato al turismo ambientale di qualità, in relazione al grande numero di aree protette, di parchi e di risorse naturali che costituiscono un grande richiamo dal punto di vista turistico-ricettivo. La Regione, con il titolo III della legge regionale n.22 del 29 maggio 2007 in materia di energia e il successivo regolamento regionale di attuazione n.5 del 15 settembre 2009, recante

"Disposizioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso e il risparmio energetico", ha posto le basi per l'adeguamento degli impianti di illuminazione in un'ottica di garanzia e miglioramento dei necessari livelli di sicurezza sociale e valorizzazione del territorio, inteso come risorsa naturalistica e patrimoniale dei cittadini, anche a salvaguardia dell'osservazione della volta celeste. Il regolamento n.5 del 2009 definisce:

- i requisiti tecnici e le modalità di impiego degli impianti di illuminazione esterna,
- i contenuti della certificazione di conformità degli impianti di illuminazione esterna ai requisiti previsti dalle fonti normative e regolamentari vigenti,
- le modalità di attuazione dei controlli sulle qualità e quantità delle emissioni luminose,
- i requisiti aggiuntivi per applicazioni specifiche e/o le esclusioni,
- le disposizioni di particolare tutela per aree a più elevata sensibilità, quali le aree naturali protette ed i siti di osservazione astronomica.

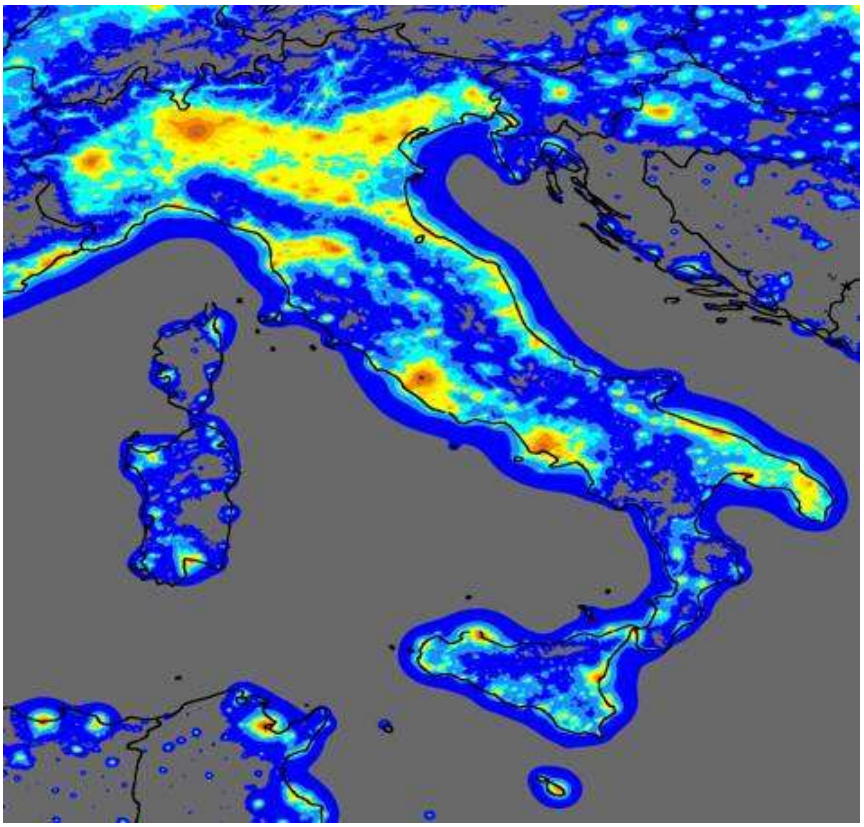


Figura 112 - Visibilità delle stelle a occhio nudo – Fonte: Naked eye star visibility and limiting magnitude mapped from DMSP-OLS satellite data, P. Cinzano, F. Falchi, C.D. Elvidge (2001)

In assenza di una normativa nazionale il regolamento regionale stabilisce che tutti gli impianti di illuminazione esterna siano eseguiti secondo criteri di massimo risparmio energetico, massima riduzione dell'inquinamento luminoso e massima sicurezza, nel caso di strade carrabili e di viabilità esclusivamente pedonale, e prevede specifiche disposizioni riferite alle fasi di progettazione, appalto e installazione.

L'utilizzo dei riduttori del flusso luminoso e delle lampade a basso consumo (come gli ormai noti LED) permettono risparmi energetici di oltre il 40%. In particolare il regolamento dispone che i Comuni adottino, ai sensi dell'art. 18, lettera b) della l.r. n.22/2007, un proprio "Regolamento dell'illuminazione" che accerta

la consistenza e lo stato di manutenzione degli impianti presenti nel territorio di competenza e pianifica le nuove installazioni, la manutenzione, la sostituzione, nonché l'adeguamento di quelle esistenti, in accordo con le norme regionali. Con riferimento all'osservazione notturna del cielo la Regione ha inoltre istituito un elenco regionale degli osservatori astronomici con la delibera della Giunta regionale n.1500 del 2009, poi modificata dalla delibera della Giunta regionale n.840 del 2011.

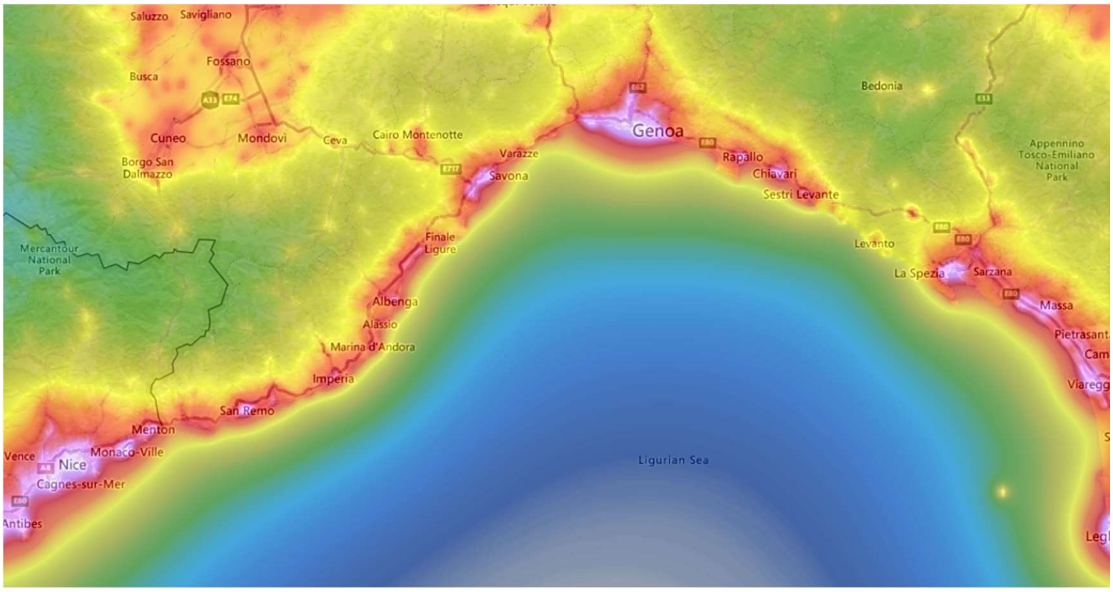


Figura 113 - Light pollution map della Liguria - Fonte: lightpollutionmap.info 2021

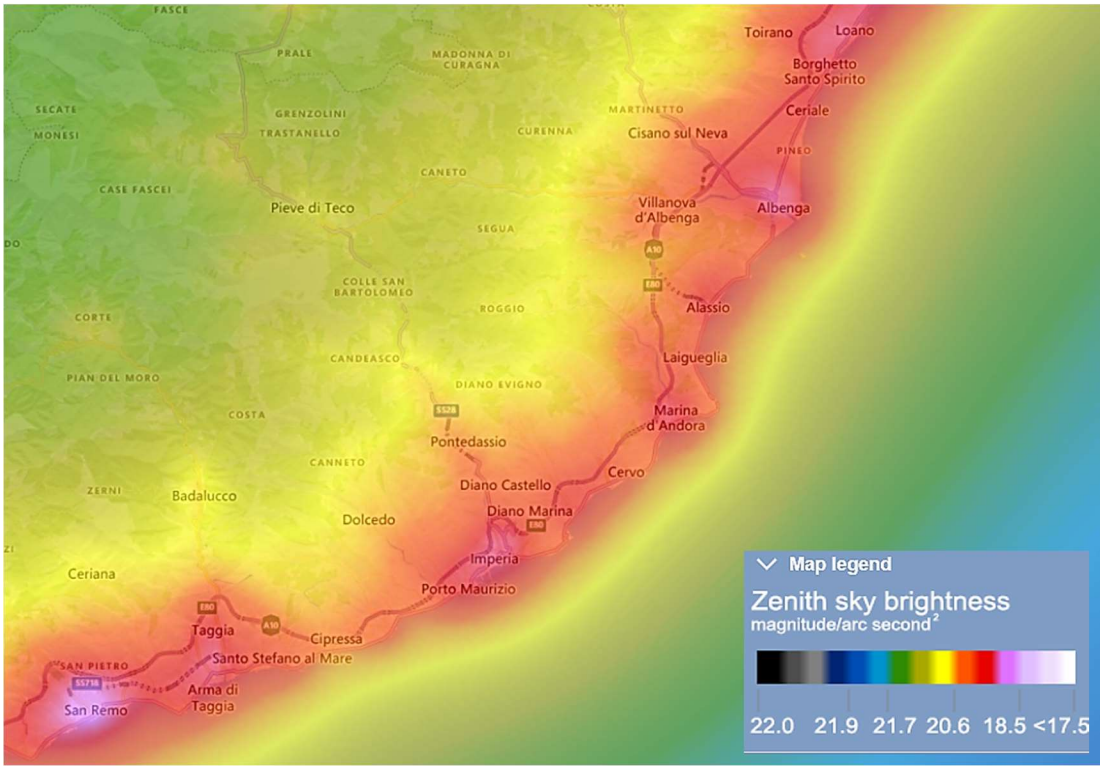


Figura 114 - Light pollution map dell'area dell'Imperiese - Fonte: lightpollutionmap.info 2021

6.13 Siti contaminati

QUADRO SINTETICO

L'anagrafe dei siti contaminati contiene **222 siti fra cui 89 (dati 2017) hanno completato gli interventi fino alla certificazione di avvenuta bonifica** o messa in sicurezza.

Con il decreto ministeriale 468/01 "Programma nazionale di bonifica e di ripristino ambientale", per la Liguria sono individuate le seguenti **aree industriali e altri siti ad alto rischio ambientale** (ritenuti di interesse nazionale e per i quali è necessario prevedere interventi di bonifica, priorità, soggetti beneficiari e criteri di finanziamento:

1. Cengio e Saliceto in Val Bormida - impianti chimici e discariche (CES)
2. Pitelli (PIT) area portuale di La Spezia, impianti chimici, centrale elettrica, discarica
3. Stoppani (COS) di Cogoleto - impianto per la produzione di bicromato di sodio e discarica

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Pressione

Siti da bonificare

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Nazionale	Decreto legislativo 152/2006	La materia è regolata dal decreto legislativo n.152 del 3 aprile 2006, il cosiddetto Codice dell'ambiente che ha riformato completamente la normativa precedente e nel quale assume un ruolo centrale la procedura dell'analisi di rischio e la distinzione tra iter e interventi da adottare per i siti in attività rispetto ai siti dismessi. Sono stati, inoltre, modificati i principali aspetti amministrativi e l'articolazione delle fasi progettuali.
Regionale	legge regionale 10/2009	A seguito del decreto legislativo n.152 del 2006 la Regione Liguria, con la legge regionale n.10 del 2009 e successive modifiche e integrazioni, ha trasferito molte competenze amministrative agli Enti locali, riservandosi il completamento della pianificazione di settore attraverso il Piano regionale di bonifica dei siti contaminati, la gestione dell'anagrafe dei siti da bonificare e la gestione delle procedure amministrative relative ai siti riconosciuti "di interesse regionale".

Principali fonti dei dati e approfondimenti

- Regione Liguria, Relazione sullo Stato dell'Ambiente (2022)
- Geoportale Regione Liguria, 2022

APPROFONDIMENTI

Siti da bonificare

Attualmente la materia è regolata dal **Dlgs n.152 del 3 aprile 2006**, il cosiddetto **Codice dell'ambiente** che ha riformato completamente la normativa precedente e nel quale assume un ruolo centrale la procedura dell'**analisi di rischio** e la distinzione tra iter e interventi da adottare per i siti in attività rispetto ai siti dismessi. Sono stati, inoltre, modificati i principali aspetti amministrativi e l'articolazione delle fasi progettuali.

A seguito del decreto legislativo n.152 del 2006 la Regione Liguria, con la **legge regionale n.10 del 2009** e successive modifiche e integrazioni, ha trasferito molte competenze amministrative agli Enti locali, riservandosi il completamento della pianificazione di settore attraverso il Piano regionale di bonifica dei siti

contaminati, la gestione dell'anagrafe dei siti da bonificare e la gestione delle procedure amministrative relative ai siti riconosciuti "di interesse regionale".
L'anagrafe dei siti contaminati contiene 222 siti fra cui 89 (dati 2017) hanno completato gli interventi fino alla certificazione di avvenuta bonifica o messa in sicurezza. Per quanto riguarda la tipologia dei siti contaminati inseriti nell'anagrafe, sono considerate le categorie più frequenti: aree su cui ricadono industrie attive o dismesse, punti vendita di carburanti attivi o dismessi e depositi carburanti, discariche dismesse o abusive e rilasci accidentali di sostanze pericolose.
Con il decreto ministeriale 468/01 "Programma nazionale di bonifica e di ripristino ambientale", per la Liguria sono individuate le seguenti aree industriali e altri siti ad alto rischio ambientale (ritenuti di interesse nazionale e per i quali è necessario prevedere interventi di bonifica, priorità, soggetti beneficiari e criteri di finanziamento:

1. **Cengio e Saliceto in Val Bormida - impianti chimici e discariche (CES):** è stata rilasciata la certificazione di fine lavori per le zone A2 e A4, mentre sono in via di conclusione nella zona A3. Per la zona A1 è stato appaltato ed è in corso di realizzazione l'intervento di confinamento dei rifiuti. Sono attualmente in corso una serie di studi e indagini per verificare la natura della contaminazione nelle acque sotterranee delle aree golenali verificatasi nel 2016 e trovarne una soluzione. Nel frattempo è emersa una ulteriore problematica ambientale in corrispondenza del piazzale posto tra la strada provinciale e la ferrovia a NE dell'ex stabilimento ACNA.
2. **Pitelli (PIT) area portuale di La Spezia**, impianti chimici, centrale elettrica, discarica; l'azione della Regione, per il tramite dello svolgimento di specifiche Conferenze dei Servizi, procede regolarmente con l'approvazione di diversi interventi di messa in sicurezza/bonifica presentati di volta in volta dai soggetti obbligati.
3. **Stoppani (COS) di Cogoleto** - impianto per la produzione di bicromato di sodio e discarica: terminate le demolizioni di tutti gli edifici dell'ex stabilimento e sono quasi conclusi gli interventi di impermeabilizzazione delle aree. Continua l'attività di messa in sicurezza di emergenza attraverso l'emungimento ed il trattamento delle acque di falda e proseguono i monitoraggi su tutte le matrici ambientali a garanzia della adeguatezza degli interventi di MISE.

Il trend con il quale sono stati completati gli interventi di bonifica, si è mantenuto costante dal 2012, con un lieve flesso per la Provincia di Genova. La percentuale di siti con iter di bonifica concluso (certificazione e conclusione del monitoraggio) è passata dal 30% del 2012 al 40% del 2015 per posizionarsi al 35% nel 2017.

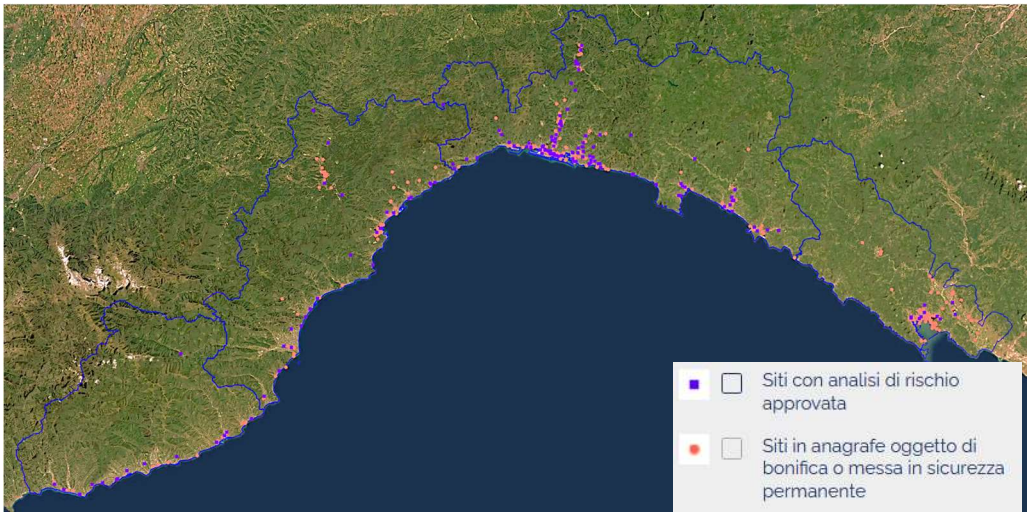


Figura 115 - Anagrafe siti da Bonificare – Fonte: Geoportale Regione Liguria, 2022

6.14 Aziende R.I.R.

QUADRO SINTETICO

Dai dati del Geoportale della Regione Liguria risultano:

- 10 stabilimenti di Soglia Inferiore ex D.Lgs. 105/2015 (5 nella Prov. di Genova, 1 di Imperia, 1 di La Spezia e 3 di Savona)
- 21 Soglia Superiore ex D.Lgs. 105/2015 (11 nella Prov. di Genova, 3 di La Spezia, 7 di Savona)

La Regione ha di recente organizzato un'anagrafe regionale degli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti presenti sul territorio. Non sono state considerate le situazioni ad alta concentrazione di attività industriali soggette alla Disciplina Seveso, che potrebbero costituire un elemento di aggravio di rischio per la loro concentrazione localizzativa (effetto domino).

RA / DPSIR	
Modello DPSIR	Pressione

AZIENDE R.I.R.

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Direttiva 2012/18/UE	Relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose
Nazionale	Decreto legislativo 105/2015	Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose

Principali fonti dei dati e approfondimenti

- Regione Liguria, Relazione sullo Stato dell'Ambiente (2022)
- Geoportale Regione Liguria, 2022

APPROFONDIMENTI

Dai dati del Geoportale della Regione Liguria risultano:

- 10 stabilimenti di Soglia Inferiore ex D.Lgs. 105/2015 (5 nella Prov. di Genova, 1 di Imperia, 1 di La Spezia e 3 di Savona)
- 21 Soglia Superiore ex D.Lgs. 105/2015 (11 nella Prov. di Genova, 3 di La Spezia, 7 di Savona)

La Regione ha di recente organizzato un'anagrafe regionale degli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti presenti sul territorio. Non sono state considerate le situazioni ad alta concentrazione di attività industriali soggette alla Disciplina Seveso, che potrebbero costituire un elemento di aggravio di rischio per la loro concentrazione localizzativa (effetto domino)

Nel territorio regionale solo i Piani Urbanistici dei Comuni di Genova e di Arenzano sono provvisti dell'elaborato Tecnico RIR (Rischio di Incidenti Rilevanti), contenente l'accertamento delle condizioni di compatibilità delle previsioni urbanistiche, mentre sono in fase di VAS quelli dei Comuni di Busalla, Ronco Scrivia, Ceranesi, Cogoleto.



Figura 116 - Impianti a Rischio di Incidente Rilevante (in blu Soglia Inferiore, in rosso Soglia Superiore) - Fonte: Geoportale Regione Liguria, 2022

6.15 Suolo, sottosuolo, aspetti idrogeologici

QUADRO SINTETICO

- Il territorio ligure è storicamente esposto ad un elevato grado di rischio da alluvione e frana soprattutto nei territori fortemente antropizzati, cresciuti e sviluppatisi in prossimità dei corsi d'acqua, come emerge dai Piani di Bacino stralcio che coprono tutto il territorio regionale.
- Lo stato della conoscenza delle condizioni di pericolosità idraulica, che comporta la conseguente imposizione di vincoli e di misure di tutela, è da ritenersi, allo stato attuale, di buon livello, anche grazie alla vigenza dei Piani di Bacino stralcio su tutto il territorio regionale. Le condizioni di rischio derivanti dall'esposizione della popolazione e dei beni al pericolo di inondazione risultano, invece, ancora molto rilevanti e richiedono l'attuazione di ulteriori interventi di sistemazione idraulica nonché di attività di protezione civile sempre più accurate.
- Per quanto concerne la stabilità dei versanti appare imprescindibile collegare i fenomeni franosi con la sempre maggiore carenza di manutenzione dovuta all'abbandono dei territori interni e delle pratiche agricole.
- Le zone più importanti dal punto di vista sismico sono il ponente ligure e l'estremo levante, ove sono già avvenuti terremoti con magnitudo superiore a 5.5, anche potenzialmente interessati da strutture appartenenti alla categoria della FAC (Faglie Attive e Capaci), in grado di raggiungere, in caso di attivazione, la superficie topografica, producendo una frattura/dislocazione del terreno.
- Tra i fenomeni sismo-indotti, quello della liquefazione dei terreni è riconosciuto dalla comunità scientifica ed ingegneristica come una tra le principali cause di danno e perdite a seguito di forti terremoti. Nei territori suscettibili a tale fenomeno, quindi, la liquefazione è una tra le più importanti pericolosità sismiche.

RA / DPSIR

Modello DPSIR	Stato

Principali riferimenti normativi

Livello	*Riferimento*	*Contenuti/obiettivi*
Europeo	Comunicazione 2002/179/CE	Necessità di un approccio integrato alla protezione del suolo sia dal punto di vista tematico (orizzontale) sia dal punto di vista istituzionale e amministrativo (verticale); Necessità di elaborare un sistema di monitoraggio generale e locale; Elaborazione di una Strategia tematica per la protezione del suolo derivante dall'approccio integrato.
	Regolamento 2003/1782/CE	Introduzione BCAA (buone condizioni agronomiche e ambientali) per accedere ai pagamenti diretti della Politica Agricola Comunitaria (PAC).
	Comunicazione 2005/718/CE	Necessità di definire una Strategia tematica sull'ambiente urbano.
	Comunicazione 2006/231/CE	Strategia tematica per la protezione del suolo: legislazione, ricerca e sensibilizzazione; Individuazione di minacce per il suolo tra le quali erosione, diminuzione materia organica, impermeabilizzazione e contaminazione.
	Comunicazione 2006/232/CE	Proposta di Direttiva per la protezione del suolo come componente legislativa della Strategia tematica per la protezione del suolo.
Nazionale	L n. 183/1989	Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
	D L 11 giugno 1998, n. 180	Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge n. 180 del 11 giugno 1998, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania.

	D Lgs n. 152 del 3/4/2006 e ss.mm.ii.	Definire procedure, criteri e modalità per lo svolgimento delle operazioni di bonifica attraverso la riduzione delle sostanze o l'eliminazione della loro fonte; Realizzare censimento e anagrafe dei siti da bonificare.
Regionale	LR n. 9 del 28 gennaio 1993	Organizzazione regionale della difesa del suolo in applicazione della Legge n. 183 del 05/1989.
	DGR n. 1745 del 27/12/2013	Approvazione linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali (ex Art. 7 c. 3 lettera c) LR 36/1997).
	DGR n. 471 del 22/03/2010	Criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art.1, comma 1 della L.R. n. 29 del 1983, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale.
	DGR n. 265 del 9/02/2010	Criteri per la definizione di classi di pericolosità relativa in aree a suscettività al dissesto elevata e molto elevata per frana a cinematica ridotta nonché integrazioni alla DGR n. 1338 del 2008.
	DGR n. 1338 del 9/11/2007	Indirizzi per riperimetrazione e riclassificazione delle frane attive e quiescenti, che determinano aree a suscettività al dissesto elevata e molto elevata, a seguito di studi di maggior dettaglio nella pianificazione di bacino di rilievo regionale.
Principali fonti dei dati e approfondimenti		
Regione Liguria, Relazione sullo Stato dell'Ambiente (2022)		

APPROFONDIMENTI

Rischio idro-geo-morfologico

Attualmente per tutto il territorio è interessato da Piani di bacino stralcio sul rischio idrogeologico ex D.L. n.180/1998, convertito in L. n° 267/1998. Da quando sono state soppresse le Autorità di Bacino ex L. 183/1989 e sostituite dalle nuove Autorità di Bacino Distrettuali (17 febbraio 2017), i Piani di bacino stralcio vigenti continuano ad operare fino a diverse disposizioni.

In particolare, il territorio ligure è interessato da tre Autorità di Bacino ex l. n.183/1989 (AdB nazionale del Fiume Po, AdB interregionale Fiume Magra, AdB regionale) e ricade nel territorio di due Autorità di Bacino distrettuali ex d.lgs. n.152/2006:

- i bacini del versante padano ricadono nel Distretto padano, il cui coordinamento è affidato all'Autorità di Bacino nazionale del F. Po;
- i bacini del versante ligure, compreso il bacino interregionale del fiume Magra ricadono nel Distretto Appennino settentrionale, il cui coordinamento è affidato all'Autorità di Bacino nazionale del F. Arno.

La mappatura del livello di pericolosità idraulica contenuta nel Rapporto sullo stato dell'Ambiente riguardanti prioritariamente le zone già insediate anche non studiate, evidenzia che attualmente la superficie riconosciuta a pericolo di inondazione in Liguria, ammonta a circa il 3% dell'intero territorio regionale. Risultati ben più significativi si esprimono in termini di popolazione coinvolta, che è stata calcolata, ai fini dell'attuazione della Direttiva "Alluvioni" 2007/60/CE e del suo recepimento con D.Lgs. 49/2010, per la elevata criticità del territorio ligure rispetto agli eventi alluvionali e comporta, di conseguenza, un forte impegno, al fine, da una parte, di mitigare le condizioni di pericolosità accertate attraverso interventi di sistemazione idraulica che consentano di ridurre la pericolosità di esondazione dei corsi d'acqua di interesse, e dall'altra, di ridurre i possibili danni in caso di eventi alluvionali attraverso misure non strutturali, siano esse normative, di protezione civile o di protezione dei singoli elementi a rischio.

In base alle nuove tecnologie impiegate nonché all'estensione delle superfici territoriali studiate ed analizzate, si rileva un costante e graduale aumento degli areali in frana sul territorio regionale, anche per effetto degli intensi eventi alluvionali sempre più frequenti, con conseguente applicazione di regimi

normativi La situazione che ne deriva a scala regionale al settembre 2014 riportata in IFFI (inventario dei fenomeni franosi d'Itali) è pertanto la seguente: circa il 10,14% del territorio regionale è interessato da fenomeni franosi e di questo circa il 7,3% interferisce con aree densamente e mediamente urbanizzate.
La Pianificazione di bacino ha recepito le mappe di pericolosità da alluvione dei Piani di Gestione del Rischio Idraulico PGRA del Distretto Idrografico Appennino settentrionale e del Distretto Idrografico Padano.
Il territorio ligure è storicamente esposto ad un elevato grado di rischio da alluvione e frana soprattutto nei centri urbani, cresciuti e sviluppatisi in prossimità dei corsi d'acqua, come emerge dai Piani di Bacino stralcio che coprono tutto il territorio regionale.
Lo stato della conoscenza delle condizioni di pericolosità idraulica, che comporta la conseguente imposizione di vincoli e di misure di tutela, è da ritenersi, allo stato attuale, di buon livello, anche grazie alla vigenza dei Piani di Bacino stralcio su tutto il territorio regionale. Le condizioni di rischio derivanti dall'esposizione della popolazione e dei beni al pericolo di inondazione risultano, invece, ancora molto rilevanti e richiedono l'attuazione di ulteriori interventi di sistemazione idraulica nonché di attività di protezione civile sempre più accurate.
Per quanto concerne la stabilità dei versanti appare imprescindibile collegare i fenomeni franosi con la sempre maggiore carenza di manutenzione dovuta all'abbandono dei territori interni e delle pratiche agricole.

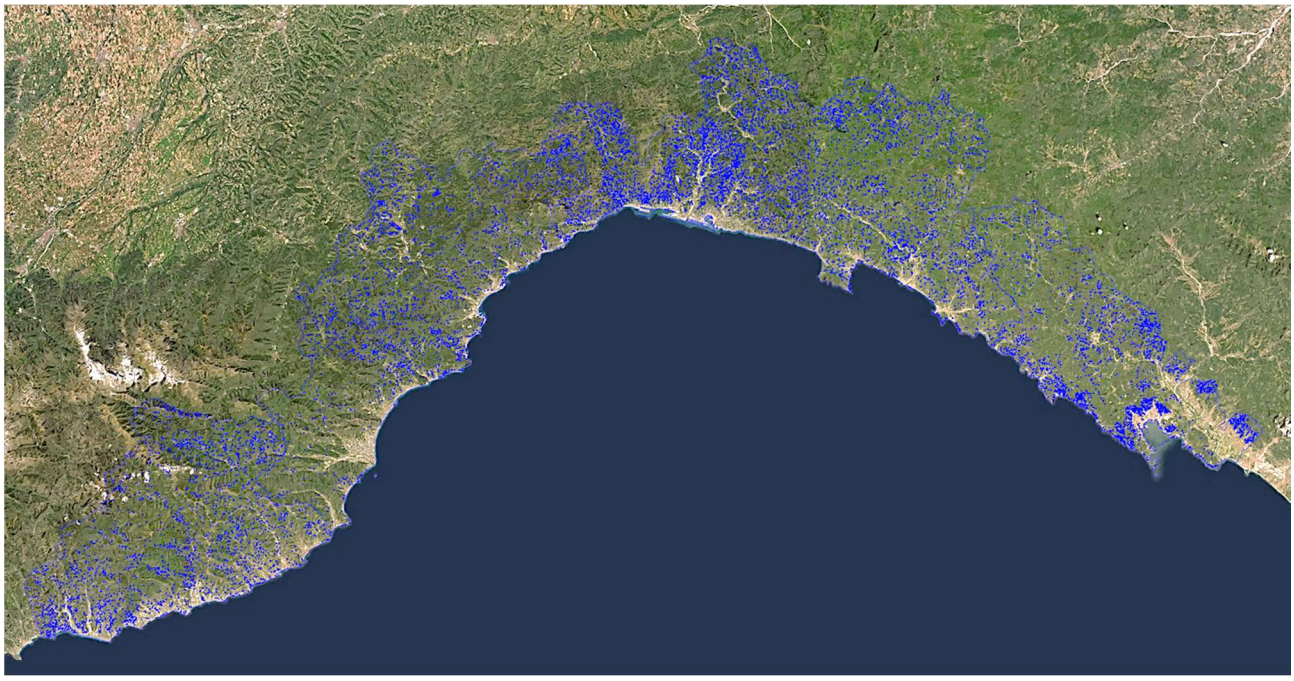


Figura 117 - Inventario degli eventi franosi – Fonte: Geoportale Regione Liguria

Nel biennio 2017-2018 sono stati finanziati con oltre 50 milioni di euro (soprattutto POR-FESR e Fondo europeo di solidarietà Alluvione 2014) per interventi strutturali di mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico e per la sistemazione definitiva di dissesti occorsi a seguito degli eventi alluvionali dell'ottobre e novembre 2014 che hanno colpito principalmente il Tigullio, la Val Polcevera, le Valli Scrivia e Stura e l'estremo ponente di Genova.
Gli interventi di manutenzione ordinaria, le cui tipologie sono state individuate dalla D.G.R. n.824/2008 realizzati da diversi soggetti pubblici nel periodo 2008 - 2017 ammontano a più di 1700 unità.

La gestione e attuazione degli interventi che i piani individuano per ridurre il rischio idraulico e idrogeologico e di mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico gestiti sono realizzabili sulla

Rischio sismico

A seguito dell'emanazione dei criteri generali da parte dello Stato, inseriti prima nell'allegato 1 dell'Opcm 3274/03, aggiornato con l'Opcm 3519/06, la Regione Liguria ha individuato le zone sismiche e ha stilato un elenco regionale dei comuni in zona sismica (dgr n.530/2003). Con l'ufficializzazione della mappa di pericolosità sismica pubblicata dall'Istituto nazionale di geologia e vulcanologia (Ingv) e allegata alla stessa Opcm 3519/06 è stata approvata con dgr n.1308/2008 la nuova classificazione sismica della Regione Liguria, successivamente modificata con dgr n.1362/2010, con dgr n.216/2017 e con dgr n.962/2018.

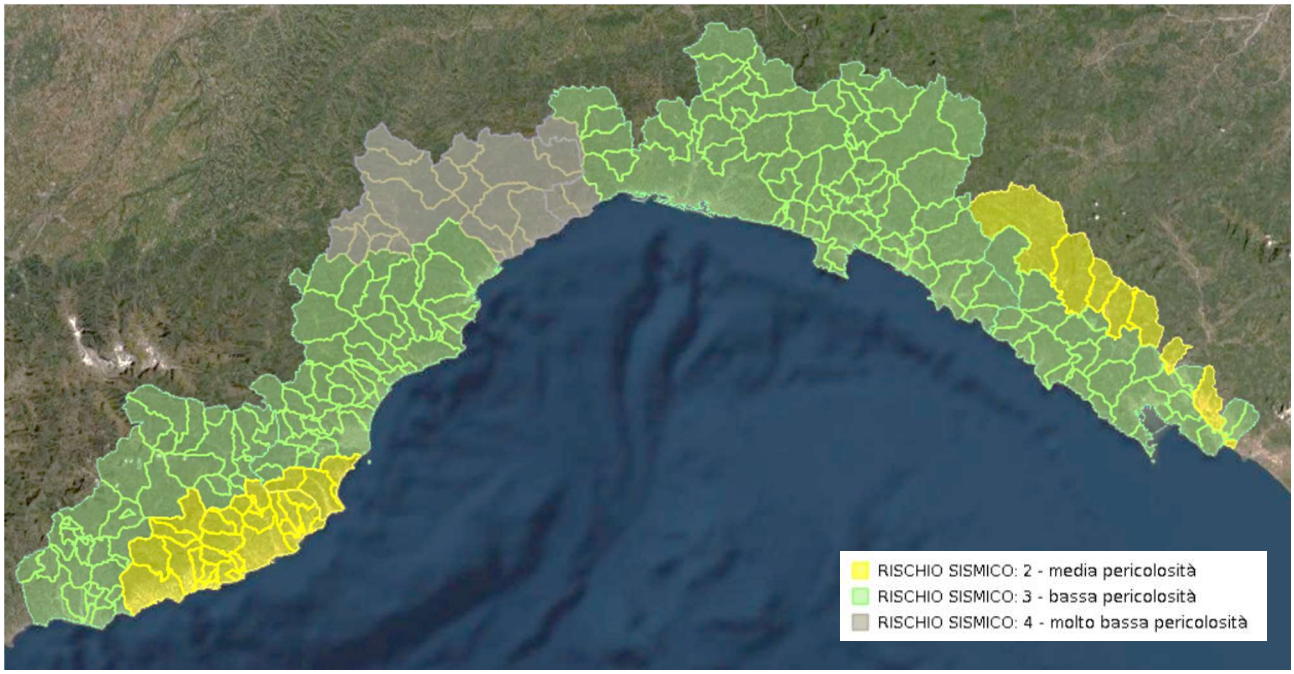


Figura 118 - Zone Sismiche - D.G.R. 962/2018 – Fonte: Geoportale Regione Liguria

Nella Regione Liguria le zone più importanti dal punto di vista sismico sono il ponente ligure e l'estremo levante, ove sono peraltro già avvenuti terremoti con magnitudo superiore a 5.5. Tali contesti sono quelli anche potenzialmente interessati da strutture appartenenti alla categoria della FAC (Faglie Attive e Capaci), in grado di raggiungere, in caso di attivazione, la superficie topografica, producendo una frattura/dislocazione del terreno, quali:

- Faglia Sorge Taggia;
- Faglia di Ventimiglia;
- Sistema di faglie della Valle del Magra;
- Faglia di La Spezia;
- Faglia Aulla-La Spezia;
- Sistema di faglie di Rezzoaglio-Santo Stefano d'Aveto:

Tra i fenomeni sismo-indotti, quello della liquefazione dei terreni è riconosciuto dalla comunità scientifica ed ingegneristica come una tra le principali cause di danno e perdite a seguito di forti terremoti. Nei territori suscettibili a tale fenomeno, quindi, la liquefazione è una tra le più importanti pericolosità sismiche.

Con uno studio effettuato dal Laboratorio di Sismologia, DISTAV dell'Università di Genova ed il Dipartimento Ambiente della Regione Liguria, sono stati individuati i comuni caratterizzati da un valore modale della magnitudo massima attesa maggiore o uguale a 5 e da un valore di accelerazione massima attesa superiore a 0,1 g. Va considerato che i risultati ottenuti derivano da considerazioni esclusivamente sismologiche senza aver considerato in alcun modo le caratteristiche geotecniche locali (litostratigrafia, granulometria, profondità della falda e resistenza dei terreni sotto carico ciclico).

Per la prevenzione del rischio sismico il DL 39/2009 convertito nella L 77/2009 richiede la realizzazione di studi di microzonazione sismica, che da sviluppare secondo 3 livelli:

- Livello 1: carta di Microzonazione Omogenea in Prospettiva Sismica (MOPS), che è un'analisi di tipo qualitativo ove sono indagate le situazioni di amplificazione degli effetti locali di un terremoto. Sono stati svolti e sono in corso di svolgimento tali studi su 85 comuni dei 11 individuati dall'ordinanza 3907/2010, e con la DGR 461/2018 sono stati programmati gli studi su altri 20 comuni;
- Livello 2: carta di Microzonazione Sismica (MS), che è un'analisi quantitativa attraverso l'impiego di parametri per riconoscere la variazione del moto sismico in superficie con metodi semplificati (abachi). La Regione ha individuato 7 abachi in funzione della localizzazione costiera o nell'entroterra e del relativo contesto geologico-geografico.
- Livello 3: risposta sismica locale, ossia approfondimenti su aree soggette a fenomeni di instabilità cosismica (frane, liquefazione, Faglie Attive e Capaci (FAC) e cedimenti diffusi). A tale riguardo è in fase di elaborazione un documento guida per il recepimento delle "Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazione-LQ" in applicazione dei disposti dell'art. 11 della L. 77/2009. Sono inoltre in corso analisi territoriali e bibliografiche per verificare la sussistenza di strutture appartenenti alle FAC

Per indirizzare la pianificazione comunale alla considerazione della componete sismica, con la DGR 471/2010 sono state approvate le "Linee guida regionali ai sensi dell'art. 1, comma 1, della l.r. 29/83 per l'approfondimento degli studi geologici-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale", integrate con la DGR 714/2011.

6.16 Acque superficiali e sotterranee

QUADRO SINTETICO

- Corpi idrici superficiali - Le criticità per lo stato chimico sono localizzate in corrispondenza di importanti realtà industriali o aree metropolitane: torrente Segno (area industriale di Vado Ligure), Bormida di Spigno (area industriale Ferrania), torrenti Chiaravagna e Polcevera (contesto urbano di Genova), Scrivia (area industriale di Busalla e Ronco Scrivia), torrente Gromolo (antica zona mineraria di Sestri Levante). I parametri che superano le soglie per il buono Stato Chimico sono idrocarburi, diclorometano e alcuni metalli pesanti.
- Corpi idrici sotterranei - Il 75% della risorsa idrica potabile è attinta dalle acque sotterranee. La maggior parte di tale quantità transita nei depositi alluvionali presenti lungo i maggiori corsi d'acqua regionali.
- Stato qualitativo: le pressioni puntuali e diffuse individuati dalla direttiva 2000/60/CE per le acque sono a scala generale riconducibili a scarichi urbani ed industriali, derivazioni, opere idrauliche sui corsi d'acqua, infrastrutture costiere.
- Sul territorio ligure sono stati individuati ed indagati 41 corpi idrici alluvionali significativi, che sono tutti intrinsecamente vulnerabili e ampiamente sfruttati per l'approvvigionamento idropotabile.

RA / DPSIR		
Modello DPSIR	Stato	
Principali riferimenti normativi		
Livello	**Riferimento**	**Contenuti/obiettivi**
Europeo	Direttiva 2000/60/CE	Estendere l'ambito di protezione delle acque a tutti i corpi idrici, superficiali e sotterranei; Raggiungere un buon livello qualitativo delle acque entro termini stabiliti; Promuovere una gestione delle acque basata sui bacini idrografici; Adottare un approccio combinato alla gestione basato su limiti di emissione e standard di qualità.
	Direttiva 2006/118/CE	Istituire misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee.
	COM(2011)571	Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse.
	Direttiva 2007/60/CE	Direttiva alluvioni, circa la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni in Europa.
Nazionale	D Lgs n. 152 del 15/5/1999 sostituito dal D Lgs n. 152 del 3/4/2006 e s m i	Prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati; Migliorare lo stato delle acque ed individuare adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi; Perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche; Mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate; Istituire Distretti Idrografici con rispettive Autorità di Distretto e rispettivi Piani di gestione.
	D Lgs n. 30 del 16/3/2009	Attuazione della Direttiva Europea 2006/118/CE.
	DM n. 260 del 8/11/2010	Classificare lo stato dei corpi idrici sulla base della definizione dello stato ecologico e dello stato chimico.
	L n. 365/2000	Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge n. 279 del 12 ottobre 2000, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000.
	DPCM n. 318	Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.

	del 24/05/2001	
	D Lgs n. 49 del 23/2/2010	Attuazione della Direttiva 2007/60/CE sulla gestione dei rischi di alluvioni - per cui compete alle Autorità di Bacino Distrettuali l'adozione dei Piani Stralcio di distretto per l'assetto idrogeologico.
Regionale	DCR n. 32/2009	Approvazione del Piano regionale di tutela delle acque (PTA).
	DGR n. 1175/2013	Approvazione di alcuni criteri per il calcolo del DMV.
	LR n. 18 del 21/06/1999, e ss. mm. e ii.	Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia e successive modifiche ed integrazioni.
	LR n. 4 del 05/03/2012	Misure urgenti per la tutela delle acque.
	RR n. 3 del 14/07/2011	Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua.
	LR n. 29 del 13/08/2007	Disposizioni per la tutela delle risorse idriche. Disciplina le modalità di realizzazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei depuratori e criteri per l'assimilabilità delle acque reflue industriali a quelle domestiche.
	DGR n.1313 del 30 dicembre 2016	Art. 33 Norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri e modalità di misura delle derivazioni anche ai fini del recepimento delle Linee guida quantificazione volumi idrici uso irriguo DM 31/07/2015
	DGR n.723/2013	Autorità di Bacino regionale, L.R. n. 58 del 2009. Indirizzi interpretativi in merito alle definizioni di interventi urbanistico-edilizi richiamate nella normativa dei piani di bacino per la tutela dal rischio idrogeologico.
	DGR n. 16 del 12/01/2007	Indirizzi relativi alla riperimetrazione delle fasce di inondabilità nell'ambito della pianificazione di bacino stralcio per l'assetto idrogeologico di rilievo regionale.
Principali piani e programmi di riferimento		
Livello		***Piano/Programma***
Regionale		PTA - Piano regionale di tutela delle acque
Interregionale		Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale - Regione Liguria
Regionale		Pianificazione di Bacino relativa ai bacini regionali
Principali fonti dei dati e approfondimenti		
Regione Liguria, Relazione sullo Stato dell'Ambiente (2021)		

APPROFONDIMENTI

Acque superficiali

I **bacini superficiali** presentano due tipi di caratteristiche:

- tratti a monte, che attraversano solitamente zone poco urbanizzate, si presentano poco contaminati dal punto di vista chimico, fisico e microbiologico.
- tratti di fondovalle, dove si fa più forte la presenza di insediamenti umani, si registra un maggior stato di alterazione biologica delle acque.

Nel rapporto sullo Stato dell'Ambiente sono riportati i seguenti dati:

- stato chimico (buono/non buono): per il sessennio 2009-2014 che evidenziano che su 186 corpi idrici fluviali, 175 corpi idrici, pari a circa il 94% del totale, raggiungono l'obiettivo di buono stato previsto dalla normativa ambientale mentre i restanti 11, pari a circa il 6% del totale, non raggiungono tale obiettivo;
- stato ecologico (elevato/buono/sufficiente/scarso): si evidenzia che su 178 corpi idrici fluviali monitorati nel periodo 2009-2013, 140 corpi idrici, pari a circa il 79% del totale, raggiungono

l'obiettivo di almeno buono stato previsto dalla normativa ambientale mentre i restanti 38, pari a circa il 21% del totale, non raggiungono tale obiettivo.

Corpi idrici lacustri: i risultati per il triennio 2014-2016 confermano che tutti i 7 corpi idrici lacustri considerati non presentano significativi segni di contaminazione, rientrando nella classe "buono" per tutti i profili considerati, tenuto anche conto che si trovano in un ambiente montano privo di grandi insediamenti e attività produttive ed anche le attività agricole e di allevamento sono di entità poco significativa.

Corpi idrici sotterranei: i superi normativi sono i seguenti:

- pozzi - l'analisi dei dati conferma la presenza di alcune criticità: dei 41 corpi idrici sotterranei di tipo alluvionale 17 risultano in stato qualitativo non buono per la presenza confermata di contaminanti ed altri 8 presentano criticità minori da tenere sotto osservazione.
- sorgenti - dal 2015 sono confermate le criticità riferite, in particolare, ai composti organoclorurati ed ai metalli.

La Regione Liguria con DGR 1256/2004, ha designato quale zona vulnerabile da nitrati di origine agricola, l'area nei comuni di Albenga e Ceriale (la ZVN è stata riconfermata con DGR 93 del 05/02/2013).

Stato qualitativo

Per quanto rigurda lo stato qualitativo generale occorre rilevare che le pressioni puntuali e diffuse individuati dalla direttiva 2000/60/CE per le acque sono a scala generale riconducibili a scarichi urbani ed industriali, derivazioni, opere idrauliche sui corsi d'acqua, infrastrutture costiere.

Le criticità dei **corpi idrici superficiali** riguardano i parametri che superano le soglie di "buono stato chimico" relativamente a idrocarburi, diclorometano e alcuni metalli pesanti; sono localizzate in corrispondenza di importanti realtà industriali o aree metropolitane:

- torrente Segno (area industriale di Vado Ligure),
- Bormida di Spigno (area industriale Ferrania),
- torrenti Chiaravagna e Polcevera (contesto urbano di Genova),
- Scrivia (area industriale di Busalla e Ronco Scrivia),
- torrente Gromolo (antica zona mineraria di Sestri Levante).

Il 75% della risorsa idrica potabile è attinta da **corpi idrici sotterranei** di cui la maggior parte transita nei depositi alluvionali presenti lungo i maggiori corsi d'acqua regionali.

Sono 41 i **corpi idrici alluvionali** significativi, tutti intrinsecamente vulnerabili e ampiamente sfruttati per l'approvvigionamento idropotabile. Le situazioni di maggiore pressione e criticità registrate riguardano la presenza di:

- composti organoalogenati in molti degli acquiferi monitorati (tra questi l'acquifero dello Scrivia, GE, si segnala per la varietà dei composti presenti)
- persistenza di nitrati nelle alluvioni dei fiumi Centa (SV) e Argentina (IM);
- cromo VI (settori di Genova e La Spezia);
- arsenico nella zona di Savona (bacino del Segno, SV);
- idrocarburi policiclici aromatici (IPA) limitata ad acquiferi sottoposti ad una forte pressione di tipo industriale e insediativa (bacini del Polcevera, del Bisagno e dello Scrivia).



Figura 119 - Bacini idrografici e corpi idrici superficiali – Fonte: Geoportale Regione Liguria

Sono presenti fenomeni di **intrusione salina negli acquiferi** del Segno -SV- e del fiume Magra -SP. Non sono più stati riscontrati fenomeni per quanto riguarda il Centa -SV-, con un miglioramento rispetto alla situazione precedente.

Per quanto riguarda i nitrati, di origine prevalentemente agricola, la DGR 1047/2016 ha:

- confermato la Zona Vulnerabile da Nitrati (ZVN) di Albenga Ceriale, nella quale non sono stati ad oggi registrati sufficienti miglioramenti della qualità delle acque sotterranee;
- individuato una nuova ZVN, nel comune di Arma di Taggia, nella piana alluvionale del torrente Argentina, ove le acque sotterranee presentano stabilmente concentrazioni superiori agli standard normativi;
- aggiornato il Programma di Azione per il sessennio 2016-2021, da applicare a tutte le zone vulnerabili liguri, che prevede azioni di regolamentazione delle attività agricole, monitoraggio e informazione.

La Direttiva Quadro sulle acque (2000/60/CE) prevede che entro il 2015 gli Stati membri raggiungano un buono stato ambientale per tutti i corpi idrici e individua i piani di gestione come lo strumento conoscitivo, strategico e operativo attraverso cui gli Stati devono attuare gli obiettivi della direttiva.

Il territorio regionale è interessato dai piani di gestione distretti idrografici del fiume Po e dell'Appennino settentrionale di cui il PTA (DCR32/2009) rappresenta il dettaglio a scala regionale.

6.17 Aria e fattori climatici

QUADRO GENERALE

La Valutazione Annuale della **Qualità dell'Aria** (2018) evidenzia che:

- nell'agglomerato di Genova le sorgenti che emettono le maggiori quantità di NOX in atmosfera sono le attività marittime (62%), prioritariamente le navi in stazionamento, seguite dal trasporto su strada (26%). In relazione all'apporto delle emissioni di NOX totali comunali da traffico stradale, l'88% si stima che derivi dai veicoli diesel e il 45% derivi dalle percorrenze di mezzi pesanti (categoria che comprende merci e autobus). Le emissioni da traffico a Genova non derivano solamente da percorrenze locali su strade urbane, ma anche da percorrenze di attraversamento in ambito urbano, comprese quelle autostradali e un contributo significativo è dato anche dall'industria inclusa la produzione di energia (6% dell'emissione totale) e dal riscaldamento domestico e commerciale (5%);
- nell'agglomerato di La Spezia, con riferimento ai superamenti emissione di NOX registrati, le sorgenti di aventi maggiore influenza sui livelli registrati sono il traffico su strada ed i porti (principalmente lo stazionamento delle navi in porto) a cui si aggiunge la centrale termoelettrica;
- l'ozono nelle aree urbane si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto diverso da quello osservato per gli altri inquinanti con concentrazioni per trasporto alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile, raggiungendo valori più alti.

Il **Piano Regionale di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria** individua i seguenti **comuni** come **più critici** e che per tale motivo devono adottare propri "programmi degli interventi": Genova, Savona, La Spezia, Albissola Marina, Varazze, Arenzano, Cogoleto, Chiavari, Rapallo, San Remo, Busalla e Cairo Montenotte.

DPSIR

Modello DPSIR	Stato

Principali riferimenti normativi

Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Internazionale	Protocollo di Göteborg (1999)	Limitare le emissioni delle sostanze inquinanti ad effetto acidificante ed eutrofizzante e dei precursori dell'ozono; Individuare i livelli critici e di limiti consentiti per alcune sostanze inquinanti.
	Protocollo di Kyoto (2005, entrata in vigore)	Il trattato prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni di elementi di inquinamento rispetto alle emissioni registrate nel 1990
Europeo	Direttiva 2008/50/CE	Valutare la qualità dell'aria negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni; Definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria al fine di prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.
	Direttiva 2004/107/CE	Stabilire un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente, per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nickel e degli IPA sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso; Definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico,

		cadmio, nickel e degli IPA.
Nazionale	D Lgs 30 luglio 2020, n. 102	Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 15 novembre 2017, n. 183, di attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonche' per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170. (20G00120) (GU Serie Generale n.293 del 16-12-2017)
	D Lgs 15 novembre 2017, n. 183	Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonche' per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto
	D Lgs n. 155 del 13/8/2010	Quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente (Attuazione della Direttiva 2008/50/CE e sostituzione delle disposizioni di attuazione della Direttiva 2004/107/CE)
Regionale	LR n. 12 del 6 giugno 2017	Norme in materia di qualità dell'aria e di autorizzazioni ambientali
	LR n. 18/1999	Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia.
	LR n. 20/2006	Nuovo ordinamento dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo ambientale.
	DCR n. 4/2006	Approvazione del Piano regionale per il risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria.
	DGR n. 44 del 24/01/2014	Zonizzazione e classificazione del territorio ai fini del programma di valutazione per la gestione della qualità dell'aria.

Piani e programmi di riferimento	
Livello	**Piano/Programma**
Regionale	Piano Aria (2006)
	PEAR - Piano Energetico Ambientale Regionale (2015)

Principali fonti dei dati e approfondimenti

- Relazione sullo Stato dell'Ambiente, ARPAL/Regione Liguria, 2022
- Valutazione annuale sulla qualità dell'aria, Regione Liguria, 2019
- Rapporta Ambientale del PTR, 2022
- Piano Regionale di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria, 2006

APPROFONDIMENTI

Zonizzazione della qualità dell'aria

La zonizzazione vigente (2014) della "valutazione della qualità dell'aria", riferita ad aree omogenee per le caratteristiche predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti (emissive, climatiche, orografiche, geografiche, densità abitativa, ecc.) è aggiornata con i dati annuali provenienti dalle 39 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio e riferiti ad alcuni gruppi di inquinanti, che per il 2018 rilevano:

- criticità per il biossido di azoto - NO2, il benzo(a)pirene - B(a)P ed l'ozono - O3, mentre i valori normativi riferiti agli altri inquinanti risultano rispettati su tutto il territorio regionale;
- biossido di azoto: conferma del superamento del limite del valore medio annuale per il nell'agglomerato di Genova e del limite sulla media annuale nello Spezzino, in una postazione da traffico, nel comune della Spezia;
- benzo(a)pirene - B(a)P: determinata analiticamente sulla frazione inalabile delle polveri PM10, il valore obiettivo è stato superato nel comune di Cairo Montenotte (zona industriale) nella postazione di Bragno, così come nel 2016 e 2017. Risulta invece, ampiamente rispettato in tutte le altre postazioni regionali.
- ozono - O3: superamento del valore obiettivo per la protezione della salute in molte postazioni di misura sul territorio regionale e superamento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione. Si segnala altresì anche il superamento della soglia di attenzione nell'agglomerato di Genova e nel savonese postazione di Varaldo.
- PM10: entrambi i limiti stabiliti dalla normativa vigente (media annuale e giorni di superamento giornaliero) sono stati rispettati su tutto il territorio regionale. I trend riferiti alle medie annue di PM10 e PM2.5 evidenziano leggere variazioni legate alla variabilità meteorologica dei diversi anni.

Aree urbane

Visti i ripetuti superamenti dei limiti di qualità dell'aria e la procedura di infrazione n. 2015/2043 - attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente, sono state approvate le "Misure urgenti per la riduzione della concentrazione degli inquinanti nell'aria ambiente in Regione Liguria" (DGR n. 941/2018, riguardanti: la limitazione della circolazione dei veicoli a motore, le attività di cantiere, le attività portuali, i piani urbani per la mobilità sostenibile, il trasporto pubblico e l'utilizzo di mezzi di trasporto alternativi.

In particolare, con la DGR n. 941/2018, è stato richiesto ai comuni di Genova, la Spezia e Busalla l'aggiornamento o la predisposizione dei propri programmi di intervento.



Figura 120 – Programmi d'intervento in regione Liguria

Porti

Le strategie di pianificazione volte a contribuire a una riduzione delle emissioni di gas serra sono anche in relazione con quanto contenuto nel PEAR vigente (vedi scheda ENERGIA), in particolare per quanto concerne l'Accordo di Programma con il MATTM per la realizzazione di interventi di risanamento della qualità dell'aria, in attuazione del "Programma di finanziamenti per le esigenze di tutela ambientale connesse al miglioramento della qualità dell'aria e alla riduzione delle emissioni di materiale particolato in atmosfera nei centri urbani" di cui al DM 6016.10.2006.

Il modello (E2Port), commissionato dalla Regione Liguria ha analizzato la distribuzione delle emissioni originate dallo stazionamento delle navi in Porto (sorgenti mobili e fisse) e le potenzialità di riduzione con soluzioni su nave (motori e combustibili) ed a terra (allaccio alla rete elettrica).
La valutazione dei possibili interventi di riduzione riguarda:

- tecnologie e pratiche per il contenimento delle emissioni delle attività portuali a terra:
    - manutenzione navi: necessità di definire un piano di utilizzo solventi in cooperazione con le aziende
    - carico di benzina: si propone l'introduzione di impianti di captazione vapori dove non installati
    - emissioni provocate dai mezzi di servizio: si propone l'utilizzo un carburante composto da una miscela di acqua e gasolio
- connessione alla rete elettrica di terra delle navi che stazionano in porto (cold ironing)

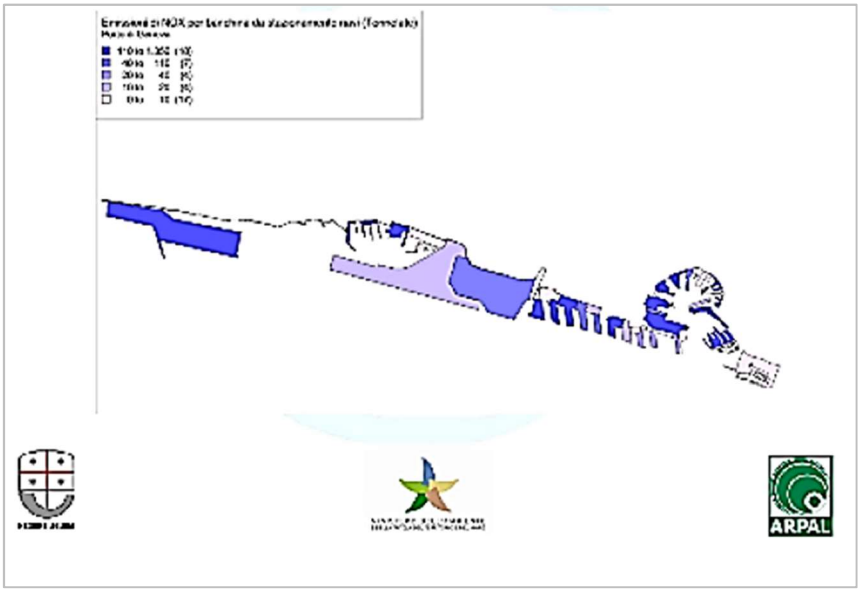
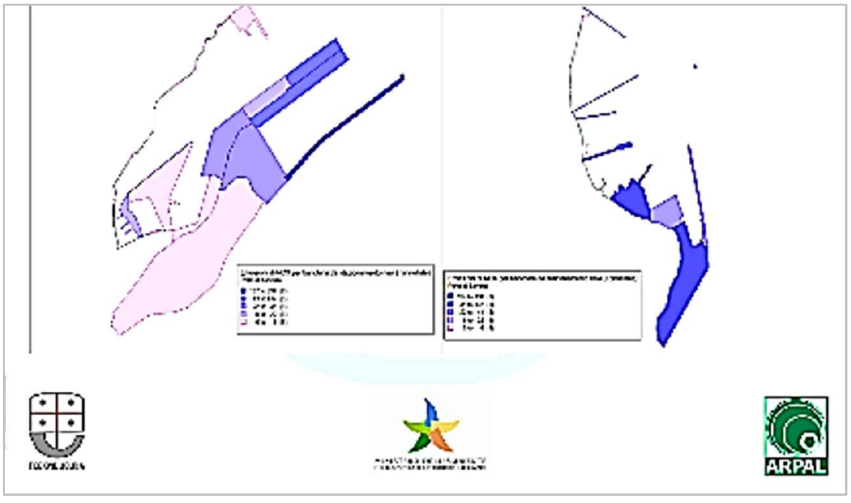


Figura 121 – Modello (E2Port) per la distribuzione delle emissioni originate dallo stazionamento delle navi in porto – Genova Fonte: Arpal



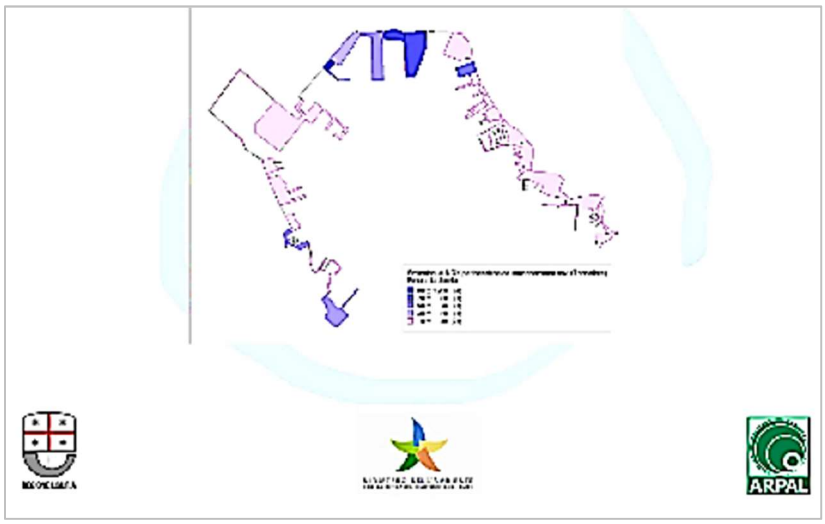


Figura 122 – Modello (E2Port) per la distribuzione delle emissioni originate dallo stazionamento delle navi in porto – Savona e Vado (sopra) e La spezia (sotto) – Fonte: Arpal

La recente riforma della normativa sulla portualità ha introdotto significative novità, sia nell'organizzazione amministrativa della gestione delle aree portuali che nei contenuti degli strumenti di pianificazione, programmazione e gestione dei porti. In particolare, rispondendo ad una esigenza sempre più sentita nelle città portuali di tutto il mondo, è stato introdotto un nuovo documento necessario per la programmazione energetica del territorio portuale.

Tale documento, detto DEASP (Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale) è stato definito nei contenuti e nelle metodologie con l'emanazione di Linee Guida specifiche che consentono di sviluppare una valutazione attuale e prospettica del fabbisogno energetico del sistema portuale, fornendo gli strumenti per garantire nel tempo una concreta sostenibilità ambientale del sistema portuale, a parità di qualità dei servizi offerti, attraverso l'individuazione di soluzioni tecniche e organizzative innovative legate all'approvvigionamento e uso dell'energia qualunque sia la forma utilizzata (es, elettrica, combustibili, ecc.).

Per mitigare l'impatto dei porti, sono pensabili diverse strategie: adeguare le infrastrutture e le tecnologie per velocizzare le manovre delle navi e delle operazioni di carico e scarico delle merci; aumentare il trasporto ferroviario in entrata e in uscita e, soprattutto, elettrificare le banchine permettendo così alle navi ancorate in porto di spegnere i generatori diesel.

È calcolato che, "portando l'elettricità" al Terminal Traghetti e al VTE di Voltri-Prà, la quantità di emissioni prodotte in porto potrebbe calare del 38% per i NOx e del 35% per i PM, con un abbattimento sul totale cittadino rispettivamente del 28% e 22%, un risultato che allontanerebbe la città dalle soglie-limite delle emissioni di determinati inquinanti.

6.18 Biodiversità

QUADRO SINTETICO

I principali fattori di perdita di biodiversità sono:

- Frammentazione, degrado e distruzione degli habitat, a causa del cambiamento nell'utilizzo del suolo, dell'edificazione, delle calamità e dell'inquinamento
- Abbandono delle campagne, soprattutto nell'ambito montano e sub-montano con la progressiva chiusura delle aree aperte a favore delle formazioni arbustive ed arboree, la generale semplificazione degli agro-ecosistemi (per lo più in ambito collinare e di pianura) con l'eliminazione degli elementi tradizionali del paesaggio agrario (siepi, filari, pozze, fontanili), l'utilizzo diffuso di pesticidi, costituiscono forti criticità per la biodiversità associata a tali ambienti, che invece trova forte giovamento nelle modalità di una agricoltura di tipo estensivo basata su un approccio multifunzionale.
- Inquinamento delle matrici terra, acqua ed aria comportante alterazioni degli ecosistemi che compromettono in maniera spesso irreversibile la funzionalità ecologica degli ambienti, con ripercussioni sia locali che a lunga distanza.
- Introduzione di specie invasive con danni diretti provocati all'agricoltura, alle attività di pesca, alle infrastrutture ed alla salute umana oltreché alla conservazione della biodiversità delle specie autoctone e degli habitat naturali;
- Effetti delle calamità naturali e dei cambiamenti climatici che riguardano sia gli ecosistemi nel loro complesso, sia le singole specie, attraverso alterazioni della distribuzione, composizione, struttura, funzione, cicli vitali, distribuzione (per es.: migrazione verso nord e quote più elevate), diversità genetica, ecc.
- Realizzazione di particolari infrastrutture (ad es. Elettrodotti MT/AT, Impianti eolici, Impianti di illuminazione) in siti "sensibili" per determinate componenti della biodiversità e senza gli accorgimenti tecnici necessari a mitigarne gli effetti, costituisce una reale minaccia per la conservazione di determinate specie.

RA / DPSIR	
Modello DPSIR	STATO

Principali riferimenti normativi		
Livello	***Riferimento***	***Contenuti/obiettivi***
Internazionale	Convenzione sulla diversità biologica (1992)	Conservazione della diversità biologica, uso durevole dei suoi componenti, ripartizione equa dei benefici derivanti dal loro utilizzo; Necessità di definire strategie e programmi nazionali e settoriali; Necessità di identificare componenti della biodiversità e fattori di pressione per le valutazioni di impatto; Necessità di creare un sistema di monitoraggio.
Europeo	Direttiva 1992/43/CEE "Habitat"	Individuazione di habitat, specie animali e vegetali la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione (SIC); Individuazione di criteri per la scelta dei siti.
	Direttiva 2009/147/CE che sostituisce la Direttiva 1979/409/CEE	Preservare, mantenere o ristabilire, per tutte le specie di uccelli, una varietà e una superficie sufficienti di habitat (ZPS).

	(Direttiva Uccelli)	
Nazionale	L n. 394 del 6/12/1991	Individuazione dei principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette Definizione di una classificazione delle aree protette con i relativi organi di gestione e strumenti di pianificazione
	DM del 3/9/2002 DPR n. 120 del 12/3/2003 DM del 17/10/2007	Definizione di Linee guida per l'attuazione della strategia comunitaria e nazionale rivolta alla salvaguardia della natura e della biodiversità nelle aree della Rete Natura 2000
	DM del 17 ottobre 2007	Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (Zsc) e a Zone di protezione speciale (ZPS). Gazzetta ufficiale n.258 del 6 novembre 2007
Regionale	LR n. 28 del 10/07/2009	Disposizioni in materia di tutela e valorizzazione della biodiversità.
	DGR n. 30 del 18/01/2013	Approvazione criteri e indirizzi procedurali per la valutazione di incidenza di piani, progetti ed interventi
	DGR n. 1687 del 6/12/2009	Priorità di conservazione dei Siti di Importanza Comunitaria terrestri liguri e cartografia delle Zone rilevanti per la salvaguardia dei Siti di Importanza Comunitaria
	DGR n. 1793 del 18/12/2009.	Istituzione Rete Ecologica regionale LR n. 28/2009 art.3
	Regolamento regionale n.5/2008	Misure di conservazione per la tutela delle zone di protezione speciali (ZPS) liguri
	DGR n.1467 del 22 /11/2013	Misure di Conservazione della Regione Biogeografica Alpina
	DGR n.686 del 06/06/2014	Misure di conservazione dei SIC liguri appartenenti alla Regione Biogeografica Continentale
	(in fase di redazione)	Misure di Conservazione dei SIC della Regione Biogeografica mediterranea
	DGR n.211 del 19 marzo 2021	Legge regionale n.28/2009. Recepimento delle linee guida nazionali per la valutazione di incidenza e modifica della dgr n.30/2013. Approvazione del nuovo modello di scheda proponente per screening di incidenza. Bollettino ufficiale n.14 del 7 aprile 2021
Principali piani e programmi di riferimento		
Livello		***Piano/Programma***
Regionale		----
Sub-regionale (Aree protette)		Piani di gestione delle aree protette e delle aree appartenenti alla Rete "Natura 2000" Piani integrati dei Parchi
Principali fonti dei dati e approfondimenti		
- Osservatorio ligure della Biodiversità – Li.Bi.Oss. - Geoportale Regione Liguria		

APPROFONDIMENTI

Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 in Liguria è composta da:

- 7 ZPS (Zone di Protezione Speciale) soggette alle Misure di Conservazione di cui al Regolamento n° 5/2008 - Attuazione DIRETTIVA UCCELLI 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici
- 126 ZSC (Zone Speciali di Conservazione) di cui 26 marine, soggette alle Misure Speciali di Conservazione - Attuazione DIRETTIVA HABITAT (dir. 92/43/CEE) relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche tenendo conto delle esigenze scientifiche, economiche, sociali, culturali:
  - regione biogeografica alpina (14 siti) - DGR n° 1459/2015,
  - regione biogeografica continentale (11 siti) - DGR n° 1159/2016
  - regione biogeografica mediterranea (101 siti) - DGR n° 537/2017).



Figura 123 – S.I.C. Terrestri e Marini - DGR n. 705/2012 e DGR n.613/2012 con Z.S.C. - DM MATTM 24/06/2015 – Fonte: Geoportale Regione Liguria

Sistema delle aree protette

Il sistema complessivo delle aree protette in Liguria è composto da:

- 1 parco nazionale (Cinque Terre),
- 9 parchi naturali regionali, di cui 6 più estesi gestiti da Enti parco (Alpi Liguri, Antola, Aveto, Beigua, Montemarcello-Magra, Portofino),
- 3 parchi gestiti dai singoli comuni interessati (Bric Tana, Piana Crixia, Portovenere),
- 4 riserve naturali regionali (Adelasia, Bergeggi, Gallinara, Rio Torsero),
- giardino botanico regionale (Hanbury) e un giardino botanico provinciale (Pratorondanino),
- sistema di aree protette provinciali savonesi,
- area protetta di interesse locale (Parco
- delle Mura).

- 3 aree marine protette statali (Bergeggi, Cinque Terre e Portofino), 1 in corso di istituzione (Gallinara) e dalle aree di tutela marina di due aree protette regionali (Giardini Botanici Hanbury e Portovenere), oltre che il Santuario internazionale dei cetacei del Mar Ligure.

- I Parchi delle Alpi Liguri, dell'Antola, dell'Aveto, del Beigua, di Portofino, di Montemarcello Magra Vara e di Portovenere sono dotati del loro Piano.
- Il Consiglio regionale, nella seduta del 21 maggio 2019, ha approvato l'aggiornamento dei Piani dei Parchi di Alpi Liguri, Antola, Aveto e Beigua. Si tratta di piani integrati poiché contengono, al loro interno, anche i piani di gestione dei Siti della Rete Natura 2000, di cui alla Direttiva Habitat 92/43/CEE (ex SIC, oggi Zone Speciali di Conservazione ZSC) con riferimento al relativo Parco. Tale inclusione, pur nelle differenze fra i due strumenti, consente una visione unitaria e di larga scala delle problematiche legate alla tutela e alla valorizzazione del patrimonio rappresentato dalla biodiversità del nostro territorio regionale.
- I Piani di Portofino, Montemarcello Magra Vara e Portovenere, risalenti agli anni 2001-2007, sono da aggiornare. Il Parco di Piana Crixia è tenuto a dotarsi di Piano a seguito delle disposizioni contenute nella recente modifica alla l.r. 12/1995, disposta dalla l.r. 3/2019.

Elementi di criticità

I principali fattori di perdita di biodiversità sono:

- Frammentazione, degrado e distruzione degli habitat, a causa del cambiamento nell'utilizzo del suolo, dell'edificazione, delle calamità e dell'inquinamento
- Abbandono delle campagne, soprattutto nell'ambito montano e sub-montano con la progressiva chiusura delle aree aperte a favore delle formazioni arbustive ed arboree, la generale semplificazione degli agro-ecosistemi (per lo più in ambito collinare e di pianura) con l'eliminazione degli elementi tradizionali del paesaggio agrario (siepi, filari, pozze, fontanili), l'utilizzo diffuso di pesticidi, costituiscono forti criticità per la biodiversità associata a tali ambienti, che invece trova forte giovamento nelle modalità di una agricoltura di tipo estensivo basata su un approccio multifunzionale.
- Inquinamento delle matrici terra, acqua ed aria comportante alterazioni degli ecosistemi che compromettono in maniera spesso irreversibile la funzionalità ecologica degli ambienti, con ripercussioni sia locali che a lunga distanza.
- Introduzione di specie invasive con danni diretti provocati all'agricoltura, alle attività di pesca, alle infrastrutture ed alla salute umana oltreché alla conservazione della biodiversità delle specie autoctone e degli habitat naturali;
- Effetti delle calamità naturali e dei cambiamenti climatici che riguardano sia gli ecosistemi nel loro complesso, sia le singole specie, attraverso alterazioni della distribuzione, composizione, struttura, funzione, cicli vitali, distribuzione (per es.: migrazione verso nord e quote più elevate), diversità genetica, ecc.
- Realizzazione di particolari infrastrutture (ad es. Elettrodotti MT/AT, Impianti eolici, Impianti di illuminazione) in siti "sensibili" per determinate componenti della biodiversità e senza gli accorgimenti tecnici necessari a mitigarne gli effetti, costituisce una reale minaccia per la conservazione di determinate specie.

Azioni normative

Le principali azioni normative per la tutela della biodiversità sono di seguito così sintetizzabili:

- Con la l.r. n. 28 del 10 luglio 2009 "Disposizioni per la tutela e valorizzazione della biodiversità" (pubblicata sul BURL n.13 del 15 luglio 2009) sono forniti gli strumenti per l'attuazione delle specifiche direttive europee.
- Con la DGR n. 30 del 18 gennaio 2013 "Approvazione criteri e indirizzi procedurali per la valutazione di incidenza di piani, progetti ed interventi", il cui allegato A riporta i contenuti minimi dello studio di incidenza, che sostituisce la precedente deliberazione n.328 del 7 aprile 2006
- Con la lr n.28/2009, è stato costituito l'Osservatorio regionale per la biodiversità (Li.Bi.Oss.), la cui gestione è in capo ad ARPAL, con il compito di acquisire ed organizzare i dati inerenti il monitoraggio dello stato di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario, nazionale e regionale.
- Con deliberazione n. 1793/2009 la Regione ha istituito la Rete Ecologica Regionale costituita dall'insieme dei siti della Rete Natura 2000, dalle aree protette e dalle aree di collegamento ecologico funzionali che risultino di particolare importanza per la conservazione, migrazione, distribuzione geografica e scambio genetico di specie selvatiche.

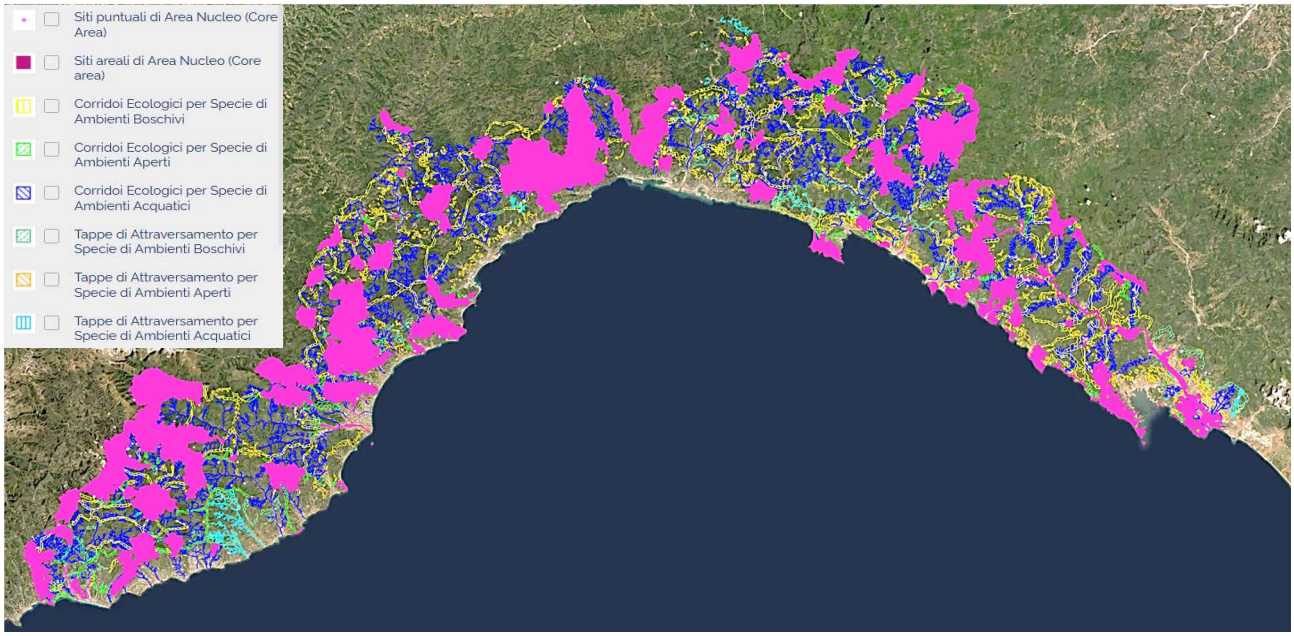


Figura 124 – Rete Ecologica Regionale – Fonte: Geoportale Regione Liguria

6.19 Paesaggio

QUADRO SINTETICO

- A livello paesaggistico è possibile evidenziare alcune problematiche che caratterizzano l'attuale paesaggio ligure quali:
  - cattiva qualità e confusione nei paesaggi di recente formazione con particolare riguardo all'assetto urbanistico ed infrastrutturale;
  - degrado e abbandono del territorio;
  - incendi;
  - depauperamento della flora e della fauna;
  - sovra sfruttamento delle risorse naturali;
  - dissesto geologico.
- Il Report sul Consumo di Suolo ed. 2019 del SNPA evidenzia peraltro che nella fascia costiera la percentuale maggiore di suolo consumato si ha nella prima fascia di 300 m, registra valori massimi proprio in Liguria (48,2%), che costituisce quindi la situazione territoriale di massima pressione insediativa.
- Il Dipartimento Territorio della Regione Liguria ha inoltre avviato un'attività di monitoraggio delle trasformazioni territoriali avvenute nell'arco temporale 2000-2015 utile a quantificare e qualificare lo stato del paesaggio ligure.

RA / DPSIR		
Modello DPSIR	Stato	
Principali riferimenti normativi		
Livello	Riferimento	Contenuti/obiettivi
Europeo	Convenzione Europea per il Paesaggio	Approvata a Firenze nel 2000 la Convenzione dispone i provvedimenti in tema di riconoscimento e tutela, che gli Stati Membri si impegnano ad applicare. Vengono definite le politiche, gli obiettivi, la salvaguardia e la gestione relativi al patrimonio paesaggistico, riconosciuta la sua importanza culturale, ambientale, sociale, storica.
Nazionale	D Lgs n. 42 del 22/01/2004	Testo unico per le attività di tutela e valorizzazione nonché ordinamento delle competenze per l'effettiva protezione dei beni culturali e paesaggistici fra Stato, Regioni e Comuni.
	DPCM 12/12/2005	Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D Lgs n. 42 del 22/01/2004.
	D Lgs n. 156/2006	Disposizioni correttive ed integrative al D Lgs n. 42 del 22/01/2004 in relazione ai beni culturali.
	D Lgs n. 163/2006	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.
	D Lgs n. 63/2008	Ulteriori disposizioni integrative e correttive del D Lgs n. 42 del 22/01/2004, in relazione al paesaggio.
	L n. 106/2011	Conversione in Legge del "Decreto Sviluppo 2011" (D L n. 70 del 13/5/2011).
Regionale	Legge Urbanistica Regionale n. 36 del 04/09/97 e ss. Mm.ii.	Testo Unico delle leggi in materia urbanistica, ha portato a una razionalizzazione del sistema in vista di un più efficace ed efficiente governo del territorio.
	LR n. 13 del 06/06/2014	Testo Unico che prevede il riordino e l'aggiornamento della legislazione regionale in materia di paesaggio in un'ottica di semplificazione e di

		razionalizzazione delle relative disposizioni.
Piani e programmi di riferimento		
Livello	Piano/Programma	
Regionale	Piano Territoriale Regionale (PTR), in formazione, orienta lo sviluppo del territorio ligure in ambito paesaggistico-ambientale.	
	Piano Territoriale Coordinamento Paesistico (PTCP), è uno strumento previsto dalla L n. 431/1985 preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure.	
Nazionale	Piano del Parco, in formazione, definisce la protezione e lo sviluppo del territorio del Parco	
Internazionale	Piano di Gestione Unesco, il mantenimento ed il miglioramento del "valore eccezionale universale" del sito.	
Principali fonti dei dati e approfondimenti		
Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) Piano Territoriale Regionale (PTR)		

APPROFONDIMENTI

Caratteristiche e criticità

Nello schema orografico caratterizzante il territorio regionale, la conformazione ad arco della linea di costa corrisponde ad una curva più o meno parallela di monti le cui creste rappresentano lo che separa il versante tirrenico da quello padano.

Questo principale asse orografico presenta la minima distanza dal mare in corrispondenza del Golfo di Genova, cioè nella parte centrale dell'arco, e la massima ai suoi estremi, nell'Imperiese e nello Spezzino, articolandosi poi in assi vallivi minori disposti in generale con orientamento perpendicolare al mare, tra Ventimiglia e Sampierdarena ed invece progressivamente sempre più paralleli all'andamento della costa, spostandosi da Genova verso la foce del Magra a La Spezia.

La diversità tra le due riviere (di Ponente e di Levante) nello schema orografico ha agito nel tempo in maniera determinante nella formazione delle matrici insediative e delle attività rurali, producendo differenze sostanziali nella composizione dei corrispondenti paesaggi.

Nei diversi tipi di ambiente, in senso geografico e morfologico, i caratteri insediativi e di uso del suolo hanno assunto specifiche connotazioni, che contraddistinguono l'ambito alpino, caratterizzato da un prevalente utilizzo zootecnico e forestale del territorio, quello appenninico, che interessa prevalentemente quote più basse e in cui sono talora presenti, accanto alla forestazione ed alla zootecnia, colture estensive e gli ambiti costieri dove, alla coltura dell'olivo e della vite, si sono affiancate colture intensive sempre più specializzate e tra le più all'avanguardia in campo nazionale.

In questi tre ambiti sussistono peraltro ancora zone più o meno estese che mantengono un rilevante interesse naturalistico-ambientale e per le quali sono state adottate misure di salvaguardia e valorizzazione attraverso l'istituzione di aree protette regionali:

- territori costieri delle Cinque Terre, del Mesco, del Promontorio di Portofino o del Finalese, lembi residui rappresentativi dell'habitat mediterraneo e delle colture ivi insediatesi;
- territori appenninici (Aveto, Monte Antola, Monte Beigua, Bormida) che sono caratterizzati dalla presenza di una fauna varia tipica di ambienti naturali, meritevoli di iniziative di tutela, riqualificazione e valorizzazione, anche al fine di creare occasioni di sviluppo in zone particolarmente svantaggiate;
- territori alpini, posti nella parte più occidentale della regione, di estremo interesse ambientale per la loro ubicazione geografica, la geologia che li caratterizza, le specie endemiche di flora e la fauna in essi ospitate, le testimonianze dell'attività umana e dell'uso del suolo nelle età storiche.

Un problema rilevante risulta l'erosione del suolo, dovuta sia al ruscellamento incontrollato delle acque superficiali ed alla diversa natura del "substrato geologico", su cui tale ruscellamento agisce, sia all'azione morfodinamica dei corpi idrici regionali, controllati marcatamente dal loro regime idrologico caratteristico.
Il fenomeno erosivo ha determinato effetti vistosi nei terreni facilmente erodibili e dall'erodibilità dei suoli dipende anche la frequenza delle frane che spesso accentuano l'acclività dei versanti, specie dove si è rallentata o è scomparsa l'opera regolatrice dell'uomo nel suo secolare lavoro di terrazzamento (la modellazione in terrazzamenti tipici del paesaggio antropizzato della Liguria) o dove il disboscamento e gli incendi hanno distrutto il manto protettivo delle formazioni boschive.
Le frane sono frequenti e numerose in tutto l'Appennino orientale. Il fenomeno erosivo merita dunque una particolare attenzione, soprattutto in relazione alla distribuzione delle piogge, che essendo talvolta intense, hanno una notevole azione dilavante ed erosiva che si manifesta attraverso le piene rovinose dei torrenti e dei fiumi. Altro aspetto legato alla conformazione del territorio ligure è quello dipendente dal fenomeno carsico. Dove prevalgono masse calcaree compatte si hanno con frequenza fenomeni di circolazione sotterranee delle acque, le quali hanno colmato cavità e fondi vallivi con "terre rosse", formando suoli fertili che possono avvantaggiarsi anche della disponibilità di acque sotterranee.
A livello paesaggistico è quindi possibile evidenziare alcune problematiche che caratterizzano l'attuale paesaggio ligure quali:

- cattiva qualità e confusione nei paesaggi di recente formazione con particolare riguardo all'assetto urbanistico ed infrastrutturale;
- degrado ed abbandono del territorio;
- incendi;
- depauperamento della flora e della fauna;
- sovra sfruttamento delle risorse naturali;
- dissesto geologico.

Il Report sul Consumo di Suolo ed. 2019 del SNPA evidenzia peraltro che nella fascia costiera la percentuale maggiore di suolo consumato si ha nella prima fascia di 300 m, registra valori massimi proprio in Liguria (48,2%), che costituisce quindi la situazione territoriale di massima pressione insediativa.
Il Dipartimento Territorio della Regione Liguria ha inoltre avviato un'attività di monitoraggio delle trasformazioni territoriali avvenute nell'arco temporale 2000-2015 utile a quantificare e qualificare lo stato del paesaggio ligure.

Vincoli e pianificazione

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree sottoposte a vincolo per decreto (Dichiarazione di notevole interesse pubblico) la fonte di riferimento è costituita dal sito "Liguriavincoli" che permette di consultare oltre seimila vincoli aggiornati a dicembre 2017: I vincoli riguardano, Vincoli architettonici puntuali, Bellezze d'insieme; Bellezze individue; Bellezze individue puntuali; Vincoli archeologici; Vincoli archeologici puntuali.

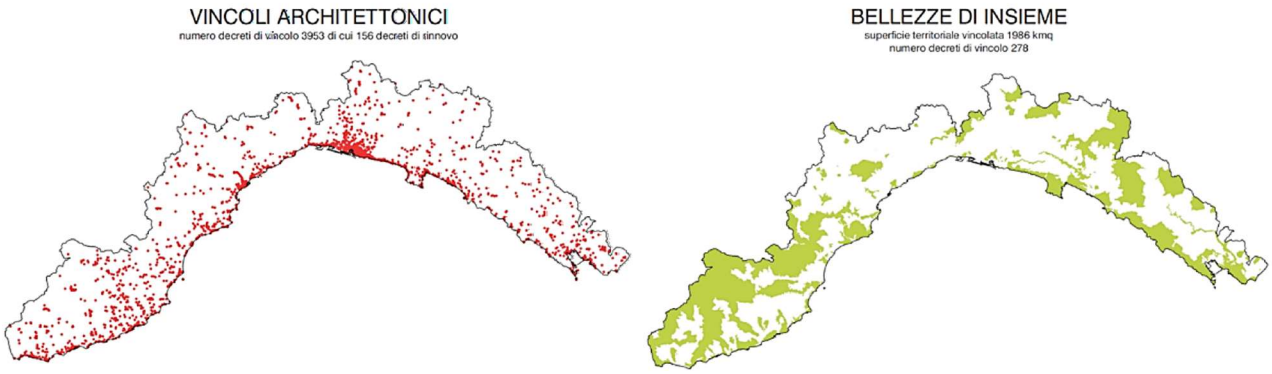


Figura 125 – Vicoli Architettonici Bellezze d'Insieme – Fonte: Rapporto Ambientale PTR

Il Territorio regionale risulta interessato per quasi il 90% da vincoli considerate le aree tutelate per legge così come definite dall'art.142 del D. Lgs. 42/2002:

a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;

b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;

c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;

e) i ghiacciai e i circhi glaciali;

f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché' i territori di protezione esterna dei parchi;

g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché' percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;

h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;

l) i vulcani;

m) le zone di interesse archeologico.

La Regione Liguria, il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il 08/08/2017 hanno sottoscritto un Protocollo d'intesa per l'elaborazione congiunta del Piano Paesaggistico esteso a tutto il territorio regionale, secondo quanto previsto dal Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Lo Schema del Piano, adottato dalla Giunta Regionale con DGR n. 334 del 16/04/2019, ha concluso la fase di scoping di VAS nell'ottobre 2019.

7. ANALISI "SWOT" DELLA SITUAZIONE ATTUALE

7.1 SWOT analysis

Si procede di seguito ad un'analisi dei punti di forza, di debolezza, delle opportunità e delle minacce (Analisi *SWOT*) che caratterizzano il settore energetico in Liguria. I punti di forza e di debolezza sono relativi ad elementi caratterizzanti il sistema energetico regionale ed il contesto economico ed ambientale del territorio ligure. Le opportunità e le minacce attengono invece a fattori esterni e non direttamente connessi al sistema regionale.

Il termine SWOT è un acronimo di *Strengths* (punti di forza), *Weaknesses* (punti di debolezza),*Opportunities* (opportunità) e *Threats* (minacce).

L'analisi *SWOT* o matrice SWOT è uno strumento fondamentale ad identificare i punti di forza, di debolezza, nonché opportunità e minacce di una generica organizzazione, sia essa pubblica o privata. L'obiettivo di ogni organizzazione, sia essa un'azienda o una amministrazione pubblica, consiste nel raggiungimento di determinati traguardi seguendo una strategia decisa. Tuttavia, per stabilire la giusta strategia da adottare in relazione agli obiettivi da raggiungere si deve tener conto di una grande varietà di fattori, interni ed esterni all'impresa: la *SWOT analysis* rappresenta dunque un ausilio fondamentale per la pianificazione strategica e per stare al passo con il mercato.

La *SWOT analysis* è una tecnica ideata e sviluppata dal celebre economista statunitense Albert Humphrey tra gli anni '60-'70, durante una delle sue ricerche sulla pianificazione d'impresa e la gestione del cambiamento presso lo «Stanford Research Institute».

L'analisi *SWOT* viene utilizzata come strumento di analisi del contesto e della situazione attuale di una organizzazione, permettendo l'analisi dei principali fattori esterni e interni che possono influire sulla riuscita del piano strategico. La SWOT *analysis*, che trova le sue origini in economia aziendale, viene quindi utilizzata come mezzo di supporto per la definizione di una strategia, progetto o programma, fissando gli obiettivi da raggiungere e analizzando i processi interni ed esterni dell'organizzazione.

Per definire cos'è l'analisi SWOT possiamo rifarci alla spiegazione fornita dal Dipartimento della Funzione Pubblica[16] che lo indentifica come uno "*strumento utile nella pianificazione strategica dal semplice ed efficace utilizzo, atto ad evidenziare le peculiarità di un progetto, di un programma, di un'organizzazione e le conseguenti relazioni con l'ambiente operativo nel quale si colloca, fornendo un panorama di riferimento per la definizione della strategia aziendale e il raggiungimento degli obiettivi preposti".*

7.2. UTILIZZO DELLA MATRICE SWOT

L'**analisi SWOT** consiste in una sintesi che raccoglie le indicazioni provenienti dall'**analisi dei fattori interni** ed **esterni all'organizzazione**. L'**obiettivo della matrice SWOT** è quello di evidenziare i fattori che si dovranno considerare quando bisognerà definire la strategia, col fine di favorire la giusta coesistenza tra i fattori interni all'organizzazione e i fattori appartenenti all'ambiente esterno, tale da trovare la migliore soluzione per sfruttare al meglio i punti di forza dell'impresa e le opportunità esistenti.

Permette infatti di **costruire una matrice** che riassume quattro aspetti fondamentali dell'organizzazione:

- **Strengths (S)** – Punti di forza

[16] http://qualitapa.gov.it/sitoarcheologico/relazioni-con-i-cittadini/utilizzare-gli-strumenti/analisi-swot/index.html

- **Weaknesses (W)** – Punti di debolezza
- **Opportunities (O)** – Opportunità
- **Threats (T)** – Minacce

I primi due elementi rappresentano i **fattori endogeni**, relativi all'impresa e propri del contesto di analisi.
I restanti due fattori sono **esogeni**, poiché sono relativi all'ambiente esterno.
Questi elementi andranno a comporre la **matrice SWOT**, che identifica i fattori che possono influenzare i risultati dell'impresa segnalando le forze interne e i punti deboli dell'organizzazione, oltre alle minacce e alla opportunità esterne, riuscendo a mettere in evidenza le competenze distintive e i fattori chiave di successo di un'impresa.

L'importanza dell'analisi SWOT si rispecchia nell'impatto che ha sulla **determinazione** della **strategia**. Strategia che necessariamente deve prendere in considerazione i fattori chiave della determinazione **dell'analisi SWOT:** punti di forza, punti di debolezza, opportunità e minacce. Senza un'adeguata **strategia** un'impresa che si trova in un settore altamente competitivo potrebbe non essere in grado di **cogliere** le **opportunità** in grado di differenziarla dai competitor. Come già affermato in precendenza, lo **scopo** principale **dell'analisi SWOT** consiste nel **mappare** il **mercato** di riferimento col fine di individuare con anticipo, rispetto alle aziende concorrenti, le possibili opportunità di investimento e le future minacce da cui difendersi.
La **matrice SWOT** raffigura in quattro diversi quadranti gli elementi che, come abbiamo visto in precedenza, concorrono nella buona riuscita della strategia dell'organizzazione.

Le **fasi dell'analisi SWOT** sono:

- Individuazione e definizione dell'obiettivo da raggiungere;
- Definizione dei fattori interni;
- Definizioni di opportunità e minacce esterne;
- Compilazione della matrice SWOT;
- Individuazione delle possibili azioni da intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Prima di chiarire quali elementi andranno inseriti nei rispettivi quadranti, ci concentriamo su una prima classificazione in fattori interni e fattori esterni all'organizzazione.

7.3. FATTORI INTERNI ED ESTERNI

I **fattori interni** all'organizzazione e che possono essere modificabili grazie agli interventi proposti sono:

- **Punti di Forza (Strenght)**
  I **punti di forza** rappresentano uno dei quattro quadranti che compongono la matrice SWOT e insieme ai punti di debolezza rappresentano i fattori interni, e quindi controllabili, dell'organizzazione.

Alcuni esempi di punti di forza possono essere la capacità di conseguire economie di scala, l'abilità a produrre nella tempistica adeguata, un'efficienza nella qualità del servizio, abilità e conoscenze dello staff, buona reputazione e riconoscibilità della organizzazione/istituzione/brand.

- **Punti di Debolezza (Weakness)**
  I **punti di debolezza** completano, insieme ai punti di forza, l'insieme dei fattori interni all'impresa. Esempi di punti di debolezza potrebbero essere la mancanza di risorse umane adeguate, la capacità produttiva insufficiente per servire un nuovo mercato, i prezzi alti, la leadership inadeguata, l'assenteismo dello staff e la mancanza di motivazione.

	FATTORI POSITIVI ***(vantaggi, opportunità)***	***FATTORI NEGATIVI*** ***(rischi, pericoli)***
FATTORI INTERNI	**S** **STRENGHTS** **Punti di Forza**	**W** **WEAKNESS** **Punti di Debolezza**
FATTORI ESTERNI	**O** **OPPORTUNITIES** **Opportunità**	**T** **THREATS** **Minacce**

Tabella 15 - Schema analisi SWOT

Vengono generalmente posti nella parte alta della matrice e possono essere visti come punti di forza o di debolezza a seconda del loro impatto sull'organizzazione degli obiettivi. Un elemento che può rappresentare un punto di forza rispetto a un obiettivo può essere un punto di debolezza per un altro obiettivo. I fattori interni possono racchiudere: posizione, geografica, staff, partnership, capacità tecniche e risorse.

I **fattori esterni** all'impresa sono difficilmente modificabili, ma è molto importante tenerne conto per riuscire a sfruttare le opportunità e ridurre o evitare le minacce che si potrebbero presentare:

- **Opportunità (Opportunities)**
  Le **opportunità**, insieme alle minacce, rientrano tra i fattori difficilmente modificabili da parte dell'impresa, e sarà importante tenerne conto per riuscire a sfruttare al meglio le opportunità. Vengono poste nella parte bassa della classifica e possono essere: un aumento del consumo di uno specifico prodotto, l'eliminazione delle barriere commerciali, la disponibilità di nuove tecnologie, così come i bisogni del mercato ancora insoddisfatti.

- **Minacce (Threats)**
  Le **minacce** rappresentano l'ultimo dei quadranti della matrice SWOT e rientrano tra i fattori esogeni che l'impresa deve tenere sotto controllo. Possono essere un cambio di normative in vigore, l'incertezza politica, l'instabilità dei mercati e forme di protezionismo economico. Tra le principali minacce per l'impresa vi sono le imprese concorrenti che soddisfano il medesimo target con lo stesso prodotto o simile.

Vengono posti nella parte bassa della matrice SWOT e possono includere le questioni macroeconomiche, il mutamento tecnologico, la legislazione, e cambiamenti socio-culturali, così come i cambiamenti del mercato e della posizione competitiva.

EFFICIENZA ENERGETICA

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Le condizioni climatiche del territorio possono consentire di agire con ottime performance per il miglioramento dell'efficienza energetica negli immobili. Il ricco tessuto imprenditoriale, di ogni dimensione, con competenze di prim'ordine nell'innovazione tecnologica, nell'elettronica di potenza, nell'ICT, nella domotica, ed il suo stretto collegamento con il mondo della ricerca, fa della Liguria un polo con forti potenziali di sviluppo delle tecnologie di efficienza energetica. Regione Liguria ha posto grande attenzione al tema dell'efficienza sia sotto il profilo delle norme che degli interventi programmatori con particolare riferimento all'efficienza energetica negli edifici.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Per quanto riguarda il settore industriale, la dimensione medio piccola delle aziende liguri e la mancanza di distretti produttivi caratterizzati merceologicamente, e quindi accomunati dalle stesse problematiche energetiche, ostacola interventi su vasta scala volti a razionalizzare energeticamente interi settori produttivi. Nel settore edile va rilevato un limitato livello di specializzazione rispetto agli interventi di efficienza energetica che comportino l'uso di nuove soluzioni tecnologiche (materiali, progettazione, ecc.). Può inoltre essere considerata, quale punto di debolezza, la composizione del patrimonio edilizio ligure con la presenza di grandi centri storici e di piccoli borghi che rendono più complessa la pianificazione di interventi importanti nel settore ed il rispetto dei parametri di legge nel caso di interventi di efficienza sul parco esistente.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** L'evoluzione tecnologica (nuovi materiali, impianti maggiormente efficienti, ecc.) può rappresentare un driver di sviluppo del settore. Tale evoluzione è sicuramente favorita ed accelerata dalla pubblicazione di norme sempre più stringenti a livello europeo su prodotti, impianti e processi di produzione, che indirizza e stimola il mercato, soprattutto in ambito civile. Il sistema di incentivazione nazionale per gli interventi in materia di efficienza energetica può rappresentare una buona leva per la diffusione delle relative tecnologie anche in considerazione del costo dei combustibili tradizionali in aumento.	**T - MINACCE - Threats** La crisi economica del Paese, che ha fortemente ridotto le capacità di investimento delle famiglie e delle imprese, può rappresentare un freno agli investimenti nel settore.

Tabella 16 - Analisi SWOT Efficienza Energetica

SOLARE FOTOVOLTAICO

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Si hanno buone performance degli impianti grazie al buon livello di irraggiamento sul territorio ed all'esposizione sui pendii rivolti a sud. Esiste sul territorio una disponibilità di siti idonei all'installazione di impianti fotovoltaici non ancora sfruttata. La presenza in regione di aziende industriali specializzate nello sviluppo e nella fabbricazione di componenti e sistemi per impianti fotovoltaici, con stretti collegamenti con il mondo della ricerca, costituisce un punto di forza per lo sviluppo di questa fonte sul territorio.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Nonostante gli incentivi pubblici particolarmente interessanti previsti dalle passate versioni del Conto Energia e dai vari bandi emanati dalla Regione negli anni scorsi, il relativo contenuto sviluppo del fotovoltaico registrato ad oggi a livello regionale, è legato ad aspetti culturali che faticano a diffondersi sul territorio regionale e che sono fondamentali per uno sfruttamento massiccio di tale tecnologia, soprattutto nel settore civile, che meglio si presta a tale applicazione. Sono altresì da preservare sul territorio valori paesaggistici e culturali che spesso limitano l'installazione di impianti.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** Appare prevedibile un'evoluzione tecnologica nel breve/medio periodo che conduca a importanti innovazioni nell'integrazione in rete dell'energia solare prodotta, nell'abbinamento con sistemi ICT e di accumulo energetico e nella gestione automatizzata e dispacciabilità, oltre che miglioramenti in termini di efficienza degli impianti. Il costo di questa tecnologia si è progressivamente ridotto avvicinandosi notevolmente alla cosiddetta *grid parity*. Si aprono nuove opportunità di sviluppo del mercato sfruttando i vantaggi economici dell'autoconsumo dell'energia autoprodotta, la deducibilità fiscale ed altre forme di agevolazioni economiche. Tra le opportunità per lo sviluppo del fotovoltaico si annoverano anche le nuove configurazioni di produzione e condivisone dell'energia rinnovabili quali le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) e l'Autoconsumo Collettivo (AC).	**T - MINACCE - Threats** L'attuale fase economica e la significativa riduzione dei contributi pubblici renderanno più difficoltoso negli anni a venire il recupero del gap culturale evidenziato nei punti di debolezza.

Tabella 17 - Analisi SWOT Solare Fotovoltaico

EOLICO

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** La presenza in regione di importanti operatori industriali specializzati nello sviluppo e nella fabbricazione di componenti e sistemi elettromeccanici ed elettronici, con stretti rapporti con il mondo della ricerca, costituisce un punto di forza per il settore. Sono presenti aree in Liguria con potenziale eolico non trascurabile.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Il quadro dei vincoli ambientali e paesaggistici limita la possibilità di sfruttamento di siti potenzialmente idonei alle installazioni. Tra i punti di debolezza va inoltre rilevata la possibile avversione delle comunità locali nei confronti degli impianti di produzione di energia da fonte eolica.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** La combinazione fra il tessuto industriale votato all'innovazione tecnologica e l'accesso al mare, la cantieristica e la logistica portuale disponibile in regione, rappresentano un'opportunità per l'introduzione nel bacino nel Mediterraneo delle tecnologie dell'eolico offshore. Analogamente a quanto sta accadendo per il fotovoltaico si sta assistendo ad uno sviluppo della tecnologia con possibilità di produrre e realizzare aerogeneratori di grossa taglia.	**T - MINACCE - Threats** Incertezza del quadro degli incentivi dedicati nel medio periodo.

Tabella 18 - Analisi SWOT Eolico

IDROELETTRICO

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Storicamente sul territorio l'idroelettrico è stata una fonte rinnovabile che ha avuto una significativa diffusione: esiste ancora la possibilità di riattivare vecchie centrali attualmente in disuso e di sfruttare il potenziale residuo per applicazioni di piccola taglia, anche in ambito acquedottistico.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Molti dei siti più interessanti dal punto di vista produttivo sono già stati sfruttati. Rimane disponibile un numero contenuto di siti sfruttabili per la produzione di energia idroelettrica, spesso collocati in aree soggette a vincoli ambientali.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** Vi sono opportunità legate ad opzioni tecnologiche per lo sfruttamento a fini energetici dei salti esistenti in corrispondenza di condotte acquedottistiche.	**T - MINACCE - Threats** Occorre tenere conto dei cambiamenti climatici globali che possono determinare ricadute sulle precipitazioni e sui regimi idrici (a tale proposito si evidenzia nel corso degli ultimi anni una diminuzione della produttività degli impianti installati) .

Tabella 19 - Analisi SWOT Idroelettrico

BIOGAS

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Si tratta di una tecnologia matura con filiera e mercato consolidato. Lo sfruttamento del biogas da discarica è particolarmente importante non solo in quanto fonte rinnovabile, ma soprattutto perché limita il rilascio in atmosfera del metano, comunque generato dalla fermentazione dei residui organici in discarica, il cui potere climalterante (GWP100=Global Warming Potential a 100 anni) è prossimo a 25 volte quello della CO_2.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Negli impianti di trattamento in contesti diversi dalla discarica vi potrebbero essere rischi di eccessiva concentrazione di eventuali metalli pesanti presenti nel digestato, e presenza di rifiuti non biodegradabili se usato in agricoltura come fertilizzante/ammendante. L'orografia complessa e la limitatezza del territorio ligure sono incompatibili con la diffusione di coltivazioni energetiche dedicate, cosicché il potenziale energetico regionale è principalmente legato al trattamento delle acque reflue, oltre che alla decomposizione dei rifiuti.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** Un interessante ambito di applicazione riguarda la digestione anerobica della frazione umida dei rifiuti urbani ed assimilati ottenuti da raccolta differenziata. Si prevede che nei prossimi anni l'incremento nella produzione di energia da biogas in Liguria potrà essere legata anche allo sfruttamento dei fanghi di depurazione e al miglioramento ed eventuale ampliamento di sistemi di captazione nelle discariche. Incentivi nazionali: tariffa omnicomprensiva con la quale il GSE acquista l'energia elettrica prodotta da biogas e Titoli di Efficienza Energetica, concessi per interventi di risparmio energetico qualora il biogas venga utilizzato per la produzione di calore in caldaie e cogeneratori.	**T - MINACCE - Threats** Possibili difficoltà nel collocare sul mercato il compost e/o ammendante ottenuto dal digestato, a causa del timore che il suo uso in agricoltura possa degradare o rendere insalubre il prodotto agricolo. Attualmente viene usato per la copertura delle discariche ed il ripristino ambientale.

Tabella 20 - Analisi SWOT Solare Biogas

BIOMASSA LEGNOSA

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Dal momento che la Liguria è la regione italiana con la maggiore superficie boscata in percentuale sul totale del territorio, risulta significativa la disponibilità di biomassa locale e si evidenziano buone possibilità di creare una filiera di produzione ed utilizzo locale di cippato e pellet, per alimentare nuovi impianti di piccola e media taglia per la produzione di calore (caldaie a biomassa) e di cogenerazione, in particolare nelle aree interne del territorio. Nel corso degli ultimi anni la Regione Liguria ha dimostrato grande attenzione al tema dello sfruttamento della biomassa legnosa anche come strumento per la tutela del fragile territorio ligure.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** L'assenza di meccanismi di remunerazione dei servizi non-energetici connessi all'utilizzo di biomassa locale (manutenzione del territorio) ostacolano lo sviluppo di una filiera di sfruttamento sostenibile del bosco in ambito regionale. L'orografia del territorio e la mancanza di una rete di viabilità in grado di garantire un accesso capillare alle aree più interne costituisce un punto di debolezza per la raccolta e l'approvvigionamento della biomassa legnosa. Si ravvisa inoltre una forte parcellizzazione delle proprietà dei terreni boschivi.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** La creazione di una filiera energetica sostenibile del bosco non solo è funzionale alla soluzione di problemi gestionali del territorio (manutenzione, prevenzione dei disastri naturali quali frane, alluvioni ed incendi boschivi), ma può consentire una valorizzazione della risorsa che può essere di innesco per ulteriori attività imprenditoriali di tipo turistico, il cui valore aggiunto, legato ad una domanda attualmente inespressa, è potenzialmente superiore al semplice uso energetico. L'aumento del costo del combustibile da fonte fossile favorisce la diffusione di impianti a biomassa, soprattutto pellet e cippato, nelle aree interne.	**T - MINACCE - Threats** La concorrenza di biomassa legnosa a prezzi più competitivi proveniente da fuori regione e dall'estero e l'offerta informale di biomassa di origine non tracciata costituisce una minaccia per lo sfruttamento della biomassa locale. Gli eventi legati al contesto geo politico hanno causato un forte aumento del prezzo del pellet, con crescita dei costi attuali dovuti a problemi di approvvigionamento di pellet estero e ai maggiori costi di produzione per aumento del e.e.

Tabella 21 - Analisi SWOT Biomassa Legnosa

SOLARE TERMICO

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Si tratta di una tecnologia dal funzionamento semplice per produrre acqua calda sanitaria, e di una fonte di energia gratuita e a bassi costi di esercizio. Investimento dai costi contenuti e sufficientemente remunerativo (tempi di ritorno ragionevoli). Non occupa suolo: sfrutta superfici a tetto che altrimenti resterebbero inutilizzate. Buone performance degli impianti In Liguria grazie al buon livello di irraggiamento del territorio ed all'esposizione su pendii rivolti a sud. La presenza in regione di aziende industriali specializzate nello sviluppo e nella fabbricazione di componenti e sistemi per impianti solari termici.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** L'installazione di impianti solari termici può risultare alquanto difficoltosa in fabbricati esistenti in quanto richiede la presenza di un accumulo di adeguate dimensioni ed un collegamento idraulico tra i pannelli, generalmente in copertura, e la centrale termica quasi sempre a piano terra o seminterrata. L'operazione è particolarmente complessa in condomini con abitazioni dotate di impianto di riscaldamento autonomo. Produce calore maggiormente in estate, quando la domanda di calore è minore. L'affidabilità dell'impianto dipende molto dalla competenza dell'installatore. La convenienza economica dipende dall'effettivo consumo del calore prodotto durante tutto l'anno; pertanto, le installazioni su case abitate da residenti sono preferibili. L'impiego del solare termico per il riscaldamento richiede impianti progettati ad hoc (pannelli radianti), in quanto le temperature raggiunte sono insufficienti all'impiego con impianti tradizionali a termosifoni. Filiera e mercato poco sviluppati in Italia. Conflitti con valori paesaggistici, architettonici e culturali che spesso limitano l'installazione degli impianti. Scarsa consapevolezza nell'opinione pubblica sulla convenienza economica della tecnologia.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** Agevolazioni fiscali varati dal governo (Conto Termico e detrazione fiscale al 65%).	**T - MINACCE - Threats** Agevolazioni fiscali sull'acquisto di gas metano concesse proprio agli utenti che meglio potrebbero sfruttare il solare termico (centri sportivi, piscine, alberghi, ristoranti, ospedali ecc.). L'attuale fase di crisi economica. Gap culturale: gli incentivi per il solare fotovoltaico hanno indotto l'opinione pubblica a focalizzare l'attenzione e privilegiare gli investimenti su impianti fotovoltaici, anche se generalmente meno convenienti degli investimenti sul solare termico.

Tabella 22 - Analisi SWOT Solare termico

POMPE DI CALORE

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Tecnologia matura con filiera e mercato consolidato. Efficienza energetica notevolmente superiore rispetto ai moderni generatori di calore a gas per il riscaldamento ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria. Assenza di emissioni inquinanti a livello locale, con conseguenti effetti di miglioramento della qualità dell'aria in ambito urbano. Assenza di fiamma, per cui non si applicano le prescrizioni antincendio normalmente richieste per le caldaie (non occorre impianto di adduzione e gestione combustibile, nè canna fumaria).	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** I sistemi più efficienti sono di provenienza estera, soprattutto per le macchine di taglia medio piccola maggiormente diffuse. Costo più elevato rispetto alla tecnologia alternativa (caldaia a gas) e maggiore complessità tecnologica. Solo una parte del calore fornita dalla PdC all'ambiente da riscaldare è considerata rinnovabile per cui il contributo di questa tecnologia al raggiungimento dell'obiettivo di Burden Sharing è limitato. Emissioni di rumore, rischio perdite di gas refrigerante, impatto visivo sulle facciate per la presenza delle unità di scambio esterne di impianti autonomi.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** Possibilità di usare le PdC, attraverso il DSM (*Demand-Side-Management*), allo scopo di flessibilizzare e bilanciare la rete elettrica, e per compensare le fluttuazioni di potenza dovute alle fonti rinnovabili non-programmabili (solare ed eolico). Le PdC, opportunamente gestite in remoto potrebbero regolare il proprio funzionamento in modo da operare quando la produzione elettrica è eccedente e spegnersi nei periodi in cui è carente (ridotta produzione da rinnovabili).	**T - MINACCE - Threats** Tariffe elettriche elevate rendono le PdC meno convenienti. Alcune alternative tecnologiche sono in grado di fornire lo stesso servizio (riscaldamento a bassa temperatura) a costi inferiori (teleriscaldamento, calore da cogeneratori ecc.). L'attuale fase di crisi economica scoraggia l'innovazione tecnologica.

Tabella 23 - Analisi SWOT Pompe di Calore

SMART GRID

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** Esempio concreto di applicazione regionale, quale best practice da replicare: • "GridFuturability" di Enel Distribuzione per i quartieri Certosa e Sampierdarena di Genova (35.000 utenze). Azioni della Regione Liguria per contribuire allo sviluppo di smart grid: • stimolare il dialogo con i distributori che sono i concessionari della rete di distribuzione e rappresentano gli unici soggetti che possono intervenire materialmente sulle reti. • ipotizzare un programma di investimento congiunto pubblico-privato per l'adeguamento della rete di distribuzione in Regione. • supporto a programmi di ricerca per lo sviluppo di progetti dimostrativi (come, ad esempio, la smart micro-grid del Campus di Savona dell'Università di Genova).	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Lo sviluppo delle *smart grid* è fondamentale per sostenere i crescenti tassi di penetrazione delle RES, soprattutto eolico e solare, nel sistema elettrico, consentendo di gestire la variabilità nella generazione di eolico e solare ed assolvendo il compito di coordinamento di tutti gli impianti che contribuiscono alla generazione distribuita (es. impianti di piccola taglia collegati alla rete di distribuzione). In Liguria la morfologia del territorio, la frammentazione delle amministrazioni comunali, la molteplicità dei soggetti distributori, potrebbero non favorire la formazione di *smart grid* di ampia dimensione e le economie di scala relative.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** • Negli ultimi anni si è evidenziato un crescente interesse per le smart grid dei distributori (DSOs) che effettuano investimenti per il loro sviluppo. • Il D.M. n. 146 del 6 aprile 2022, il Ministero della Transizione Ecologica ha stanziato 3.61 miliardi di Euro a fondo perduto in favore dei concessionari del servizio pubblico di distribuzione per il rafforzamento delle smart grid. • Alta percentuale dei contatori di tipo smart, pertanto abilitati ad interagire con una smart grid.	**T - MINACCE - Threats** • Stretta dipendenza dalle scelte dei distributori. • I distributori che sono i concessionari della rete di distribuzione e rappresentano gli unici soggetti che possono intervenire materialmente sulle reti.

Tabella 24 - Analisi SWOT Smart Grid

ACCUMULI TERMICI

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** • La Liguria appare particolarmente vocata agli accumuli associati alle previste installazioni di sistemi a pompa di calore e di impianti solari termici. • La tecnologia considerata, in entrambi i casi, è quella dell'accumulo di calore sensibile mediante serbatoi di acqua calda (*tank thermal energy storage, TTES*).	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Seppur matura a livello tecnologico, la tecnologia maggiormente applicabile in Liguria, quella di accumulo sensibile, può trovare problemi localizzativi/dimensionali per gli impianti di teleriscaldamento/raffrescamento, mentre per le pompe di calore e il solare termico, specie di piccola taglia, tali problemi sono limitati.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** • I sistemi di accumulo di calore sensibile offrono capacità di accumulo importanti, che vanno da 10 kWh a 50 kWh per 1000 kg ed efficienze di accumulo comprese tra il 50% e il 98%, a seconda del calore specifico del mezzo di accumulo e delle tecnologie di isolamento termico. L'intervallo di temperatura di lavoro può variare da -160°C a più di 1000°C. • Rispetto ad altre tecnologie di accumulo termico, l'accumulo sensibile rappresenta la forma di accumulo più semplice, spesso più economica (ad esempio i serbatoi che utilizzano acqua) e quindi a oggi la più diffusa, con applicazioni nel settore elettrico, nell'industria, negli edifici e nel teleriscaldamento e teleraffrescamento.	**T - MINACCE - Threats** I principali svantaggi delle tecnologie sensibili includono: • il loro grande ingombro, • la necessità di isolamento termico spinto, • la potenziale necessità di input energetici per mantenere l'accumulo alla temperatura voluta.

Tabella 25 - Analisi SWOT Accumuli Termici

ACCUMULI ELETTRICI

	FATTORI POSITIVI	*FATTORI NEGATIVI*
FATTORI INTERNI	**S – STRENGHTS - Punti di Forza** • È da attendersi un contributo significativo in Liguria degli accumuli di energia elettrica di tipo elettrochimico, soprattutto o principalmente utilizzanti la chimica del Litio. • In base alle tendenze attuali, ci si attende una crescita estremamente importante di tali accumuli, soprattutto per quanto riguarda le utenze piccole e medie.	**W - WEAKNESS - Punti di Debolezza** Specie per il settore residenziale, spesso la mancanza di installatori e professionisti qualificati impedisce una penetrazione sul mercato, anche visto i costi piuttosto rilevanti per il privato.
FATTORI ESTERNI	**O – OPPORTUNITIES - Opportunità** • La tendenza complessiva italiana delle installazioni a batteria è caratterizzata da fortissima crescita. Secondo i dati TERNA e le elaborazioni ANIE, la capacità di accumulo elettrico installata in Liguria, totale degli impianti in funzione a giugno 2022, è pari a 12MWh, corrispondente allo 0,9% del totale italiano., quindi le potenzialità di crescita in Liguria sono ampie. • È sempre previsto il bonus fiscale del 50% dedicato agli interventi di risparmio energetico in edilizia, a patto che, vengano rispettati i requisiti dettati dalla normativa.	**T - MINACCE - Threats** I costi delle batterie di accumulo sono piuttosto alti e in continua crescita, sia a seguito del conflitto ucraino e della crisi di materie prime a livello mondiale che della richiesta in incessante aumento. Tali costi possono divenire un impedimento alla loro installazione, specie per gli utenti residenziali privati, nonostante i contributi statali.

Tabella 26 - Analisi SWOT Accumuli Elettrici

SISTEMA ENERGETICO
SWOT ANALYSIS COMPLESSIVA



Settori	analisi interna *(attributi del sistema)*		analisi esterna *(attributi del contesto)*	
	S	**W**	**O**	**T**
	punti di forza	*elementi di debolezza*	*opportunità*	*minacce*
FER – Fonti Energetiche Rinnovabili				
Fotovoltaico	• disponibilità di siti idonei all'installazione • estensione est-ovest del territorio regionale • numerosi pendii e strutture edili esposti a sud • buon livello di irraggia-mento del territorio • aziende industriali attive nel settore FV • mondo della ricerca	• mancanza di cultura che ostacola la penetrazione massiva di questa tecnologia sul mercato • valori paesaggistici e culturali da preservare • barriere e tempi burocratici	• riduzione costo della tecnologia • evoluzione tecnologica nel medio periodo • sfruttamento autoconsumo ed agevolazioni fiscali • innovazioni tecnologiche per l'integrazione in rete, • abbinamento con sistemi di accumulo e con ICT • dispacciabilità • Comunità Energetiche Rinnovabili e Auconsumo Collettivo	• l'attuale fase economica e la significativa riduzione dei contributi pubblici renderanno più difficoltoso negli anni a venire il recupero del gap culturale evidenziato nei punti di debolezza.
Eolico	• numerosi siti ventosi • operatori industriali regionali possono fornire componenti/tecnologie • mondo della ricerca • sono presenti aree in Liguria con potenziale eolico non trascurabile	• vincoli ambientali e paesaggistici • possibile avversione delle comunità locali	• sviluppo tecnologico mirato agli aerogeneratori di grossa taglia • cantieristica e logistica portuale per approfondimenti del tema dell'eolico offshore • l'intero bacino del Mediterraneo come	• Incertezza del quadro degli incentivi dedicati nel medio periodo,

Settori	analisi interna (attributi del sistema)		analisi esterna (attributi del contesto)	
	S	W	O	T
	punti di forza	*elementi di debolezza*	*opportunità*	*minacce*
			mercato	
Idroelettrico	• fonte rinnovabile più diffusa sul territorio • possibilità di riattivare vecchie centrali in disuso e di sfruttare il potenziale residuo per applicazioni di piccola taglia, anche in ambito acquedottistico	• siti maggiormente produttivi già sfruttati • vincoli ambientali	• mini e micro centraline a servizio di acquedotti	• cambiamenti climatici con ricadute sui regimi idrici
Biogas	• riduzione emissioni climalteranti comunque generati dalla fermentazione dei rifiuti organici in discarica • tecnologia matura e con mercato consolidato	• in Liguria non sussiste un potenziale di produzione energetica da coltivazioni dedicate	• incentivi nazionali (tariffa onnicomprensiva e TEE) • potenziale sfruttamento dei fanghi di depurazione e sistemi di captazione nelle discariche ai fini della produzione energetica da biogas	• possibili difficoltà nel collocare sul mercato il compost e/o ammendante ottenuto dal digestato, a causa del timore che il suo uso in agricoltura possa degradare o rendere insalubre il prodotto agricolo
Biomassa legnosa	• grande disponibilità di biomassa locale • possibilità installazione impianti di piccola e media taglia • urgenza prevenzione disastri naturali (frane, alluvioni, incendi boschivi) • manutenzione del territorio • fruizione turistica	• orografia del territorio non consente agevole accesso • forte parcellizzazione delle proprietà • emissione particolato • mancanza meccanismi di remunerazione dei servizi non-energetici	• diffusione impianti a cippato e pellets causa aumento costo dei combustibili fossili • pianificazione / integrazione con servizi non-energetici (manutenzione territorio, prevenzione disastri naturali, frane, alluvioni, incendi boschivi, fruizione turistica, infrastrutture ecc.)	• concorrenza biomassa legnosa di provenienza estera a prezzi più competitivi ed offerta informale di biomassa non tracciabile • crescita dei costi attuali del pellet dovuti a problemi di approvvigionamento di pellet estero e ai maggiori costi di produzione per aumento del e.e.
Solare Termico	• tecnologia semplice, a costi contenuti e con tempi di ritorno ragionevoli • in Liguria buone performance energetiche	• impianti meno convenienti per seconde case • l'affidabilità dell'impianto dipende dalla competenza dell'installatore • questa tecnologia se utilizzata per il riscaldamento ambienti non è sempre compatibile con sistemi di riscaldamento esistenti (preferibili sistemi a pannelli radianti piuttosto che termosifoni)	• agevolazioni fiscali (Conto Termico, detrazioni fiscali)	• scarso interesse a convertire impianti alimentati a gas metano con impianti solari termici • attuale crisi economica • gap culturale rispetto ad altre tecnologie (fotovoltaico ad esempio)

Settori	analisi interna *(attributi del sistema)*		analisi esterna *(attributi del contesto)*	
	S	**W**	**O**	**T**
	punti di forza	*elementi di debolezza*	*opportunità*	*minacce*
Pompe di Calore	• tecnologia matura con filiera e mercato consolidato. • efficienza notevolmente superiore rispetto ai moderni generatori di calore a gas. • assenza di emissioni inquinanti a livello locale, con miglioramento della qualità dell'aria urbana. • assenza di fiamma, per cui non si applicano le prescrizioni antincendio	• gli impianti domestici più efficienti sono di provenienza estera • costi più elevati rispetto a quelli delle caldaie a gas e maggiore complessità tecnologica • solo una quota dell'energia prodotta è rinnovabile • rumore e rischi di perdite di gas refrigerante	• possibile integrazione in reti Smart ai fini della realizzazione di sistemi di Demand-Side-Management	• Tariffe elettriche elevate • Alternative tecnologiche in grado di fornire lo stesso servizio a costi inferiori • crisi economica attuale scoraggia l'innovazione tecnologica.
Riduzione del fabbisogno energetico				
Efficienza energetica	• norme e interventi con particolare riferimento all'efficienza energetica negli edifici • ottime performance degli interventi per il clima favorevole • ricco tessuto imprenditoriale con competenze nelle lettromeccanica, 'elettronica di potenza, ICT, domotica, mondo della ricerca	• nel settore industriale, la dimensione medio piccola delle aziende e la mancanza di distretti produttivi merceologici omogenei, ostacola interventi volti a razionalizzare energeticamente interi settori produttivi. • settore edile con un basso livello di specializzazione • presenza di grandi centri storici e di piccoli borghi	• evoluzione tecnologica • norme europee stringenti su materiali e processi • sistema di incentivazione nazionale	• ridotta capacità di investimento delle famiglie e delle imprese
Smart Grid	• "Grid Futurability" di Enel Distribuzione a Genova, esempio concreto di applicazione regionale, quale best practice da replicare. Azioni regionali Liguria per: • stimolare il dialogo con i distributori che sono i soggetti che possono intervenire sulle reti. • programmi di investimento pubblico-privato • supporto a programmi di ricerca per lo sviluppo di progetti dimostrativi	• Lo sviluppo delle smart grid è fondamentale per sostenere i crescenti tassi di penetrazione delle RES, In Liguria la morfologia del territorio, la frammentazione delle amministrazioni comunali, la molteplicità dei soggetti distributori, potrebbero non favorire la formazione di smart grid di ampia dimensione e le economie di scala relative.	• crescente interesse per le smart grid dei distributori (DSOs) • Il D.M. n. 146 del 6 aprile 2022, 3.61 miliardi di Euro a fondo perduto in favore dei concessionari del servizio pubblico di distribuzione per il rafforzamento delle smart grid. • Alta percentuale dei contatori di tipo smart, pertanto abilitati ad interagire con una smart grid.	• Stretta dipendenza dalle scelte dei distributori. • I distributori che sono i concessionari della rete di distribuzione e rappresentano gli unici soggetti che possono intervenire materialmente sulle reti.

Settori	analisi interna *(attributi del sistema)*		analisi esterna *(attributi del contesto)*	
	S	**W**	**O**	**T**
	punti di forza	*elementi di debolezza*	*opportunità*	*minacce*
Accumuli termici	• La Liguria appare particolarmente vocata agli accumuli associati alle previste installazioni di sistemi a pompa di calore e di impianti solari termici. • La tecnologia considerata, in entrambi i casi, è quella dell'accumulo di calore sensibile mediante serbatoi di acqua calda (tank thermal energy storage, TTES).	• Seppur matura a livello tecnologico, la tecnologia maggiormente applicabile in Liguria, quella di accumulo sensibile, può trovare problemi localizzativi/dimensionali per gli impianti di teleriscaldamento/raffrescamento, mentre per le pompe di calore e il solare termico, specie di piccola taglia, tali problemi sono limitati.	• L'accumulo sensibile ha capacità importanti, da 10 a 50 kWh per 1000 kg ed efficienze tra il 50% e il 98%. • Rispetto ad altre tecnologie, l'accumulo sensibile è la forma più semplice, spesso più economica e quindi la più diffusa, con applicazioni nel settore elettrico, nell'industria, negli edifici e nel teleriscaldamento e teleraffrescamento.	I principali svantaggi delle tecnologie sensibili includono: • il loro grande ingombro, • la necessità di isolamento termico spinto, • la potenziale necessità di input energetici per mantenere l'accumulo alla temperatura voluta.
Accumuli elettrici	• in Liguria e da attendersi un aumento significativo degli accumuli di tipo elettrochimico, principalmente utilizzanti Litio. • tale crescita è attesa, soprattutto per quanto riguarda le utenze piccole e medie.	• Specie per il settore residenziale, spesso la mancanza di installatori e professionisti qualificati impedisce una penetrazione sul mercato, anche visto i costi piuttosto rilevanti per il privato.	• La tendenza complessiva italiana è caratterizzata da fortissima crescita. quindi le potenzialità di crescita in Liguria sono ampie. • È sempre previsto il bonus fiscale del 50% dedicato agli interventi di risparmio energetico in edilizia.	• I costi delle batterie di accumulo sono piuttosto alti e in continua crescita, sia a seguito del conflitto ucraino e della crisi di materie prime a livello mondiale che della richiesta in incessante aumento. • Tali costi possono divenire un impedimento alla loro installazione, specie per gli utenti residenziali privati, nonostante i contributi statali.

Tabella 27 - Analisi SWOT complessiva

8. APPROCCIO STRATEGICO DEL NUOVO PEAR

8.1 Obiettivi del PEAR

Negli ultimi anni, la pandemia e il conseguente impatto sulla crescita economica, il significativo aumento dei prezzi dei combustibili fossili e il conflitto in Ucraina hanno rivoluzionato il mercato dell'energia, modificandone profondamente scenari e dinamiche e causando una crisi multidimensionale. In particolare, il flusso di forniture energetiche dalla Russia verso l'Europa, rimasto sostanzialmente stabile per oltre 60 anni, non è più garantito, ponendo rilevanti rischi in termini di approvvigionamento e sicurezza energetica[17].

La **Sicurezza Energetica** è dunque balzata al centro del dibattito politico in tutti i Paesi Europei e soprattutto in Italia, particolarmente dipendente dalle importazioni di gas russo. La sicurezza energetica è definita dall'International Energy Agency (IEA)[18] come la fornitura continua di energia ad un prezzo di mercato ragionevole. La continuità della fornitura è riferita alla capacità di fornire tutta l'energia necessaria a coprire la domanda in modo affidabile, e l'affidabilità è determinata sia da fattori interni all'ambito di riferimento (ad esempio la produzione nazionale) che a fattori esterni (ad esempio le importazioni da Paesi Terzi). Per prezzo ragionevole si intende un prezzo di mercato congruo e trasparente, cioè determinato dall'incrocio tra domanda e offerta in un mercato privo di opacità e di operatori con eccessivo peso e potere. In generale, il concetto di sicurezza energetica si può caratterizzare per le seguenti dimensioni:

- Disponibilità di fonti energetiche adeguate disponibili sia come produzione nazionale che come possibilità di import,
- Capacità di una nazione nell'attrarre e sviluppare risorse energetiche tali da coprire la domanda,
- Livello di diversificazione delle fonti energetiche e di eventuali fornitori,
- Accessibilità delle risorse energetiche tramite lo sviluppo di infrastrutture adeguate,
- Contesto geopolitico favorevole all'import/export di risorse energetiche.

Sulla base di queste dimensioni, è possibile misurare il Livello di Sicurezza Energetica di un Paese attraverso l'utilizzo di indicatori, la cui complessità varia a seconda dello specifico aspetto da analizzare e del livello di dettaglio desiderato. Di seguito si riportano alcuni possibili indicatori calcolabili in modo relativamente semplice:

- Dipendenza dall'Import (DI): è definibile come il rapporto tra l'energia netta importata e l'energia primaria fornita in uno specifico anno. L'indice può essere calcolato sia sulle risorse energetiche globalmente importate, sia per una specifica fonte di energia (es., petrolio, gas, ecc.). Un'elevata dipendenza dall'import espone il paese ad un elevato rischio di volume e di prezzo.
- Indice Herfindahl–Hirschman (HHI): è un indice di concentrazione determinato come la somma dei quadrati delle quote di mercato. Può essere calcolato sia in riferimento alle varie fonti energetiche utilizzate, sia rispetto ai fornitori delle specifiche fonti energetiche (es. petrolio, gas, ecc.). L'indice varia tra 0 e 10000. Il livello di concentrazione è tipicamente definito come elevato se HHI>1800.
- Indice di Shannon-Wiener (SHI): è un indice di diversificazione. Può essere utilizzato per determinare quanto è diversificato il mix energetico utilizzato, oppure quanto diversificati sono i fornitori, ad esempio i paesi da cui proviene una certa fornitura energetica. Quando il mix è

[17] Solo nel 2021, l'UE ha ricevuto il 27% del petrolio e il 45% dell'import di gas dalla Russia. Fonte. ISPI www.ispionline.it
[18] Fonte: IEA – https://iea.org/topics/energy-security

spostato su di una singola fonte energetica o l'import sbilanciato su di un singolo fornitore, l'indice assume il valore minimo pari a 0. Più è elevato il valore dell'indice e maggiormente diversificata, dunque affidabile, risulterà la fornitura.

Tali indicatori possono essere utilizzati con efficacia anche per descrivere il contesto italiano e misurarne il livello di sicurezza energetica. La Figura 1 nel seguito riporta l'evoluzione dell'indice di dipendenza energetica (DI) dell'Italia nel periodo 2000-2020, che appare nettamente al di sopra della media europea, sebbene con un trend in diminuzione ascrivibile alla crescente penetrazione delle fonti rinnovabili. Va inoltre registrato l'aumento dell'indice per quanto concerne il gas naturale.

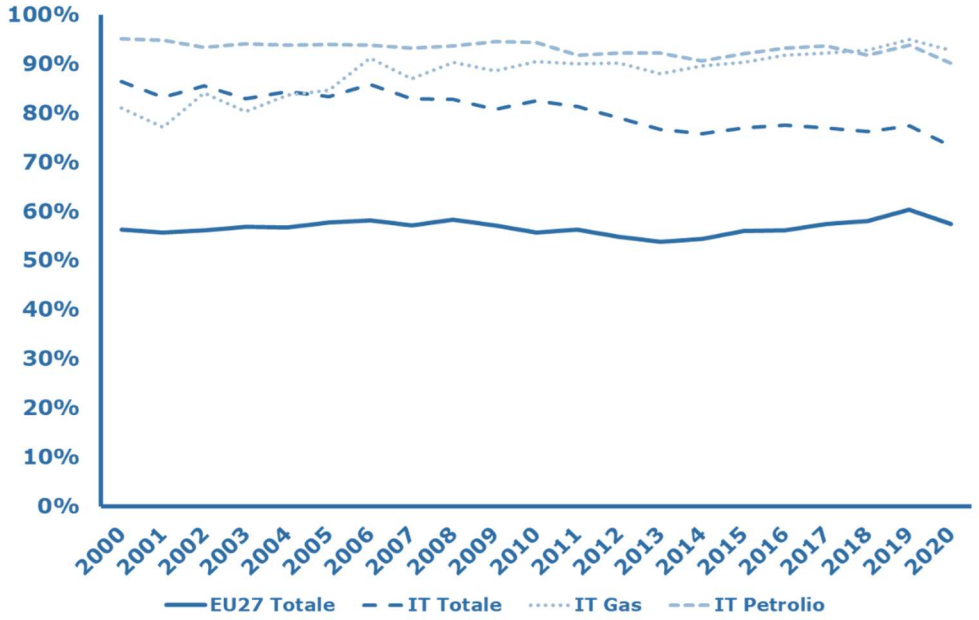


Figura 126 – Andamento dell'indice di Dipendenza Energetica in Italia - Fonte: Eurostat, 2022

La figura seguente riporta invece l'andamento in Italia degli altri due indici, relativi rispettivamente a concentrazione (HHI) ed entità di diversificazione (SWI) energetica. L'indice HHI è costantemente superiore a 1800, evidenziando un elevato sbilanciamento verso l'utilizzo di poche fonti di energia, ovvero un mix energetico poco variegato. Tale indice è diminuito costantemente fino al 2013-2014 per via della diminuzione dello sbilanciamento del mix energetico verso i prodotti petroliferi grazie ad un graduale aumento del gas naturale e delle rinnovabili; tuttavia, a partire 2013-2014 in poi l'indice è tornato a salire, poiché il mix si è sbilanciato verso il gas naturale che ha aumentato la sua quota passando dal 34% del 2000 al 42% del 2020. Una dinamica analoga viene rappresentata in modo simmetrico dall'indice SWI, aumentato fino al 2013-2014 per poi diminuire a causa dell'incremento della quota di gas naturale.

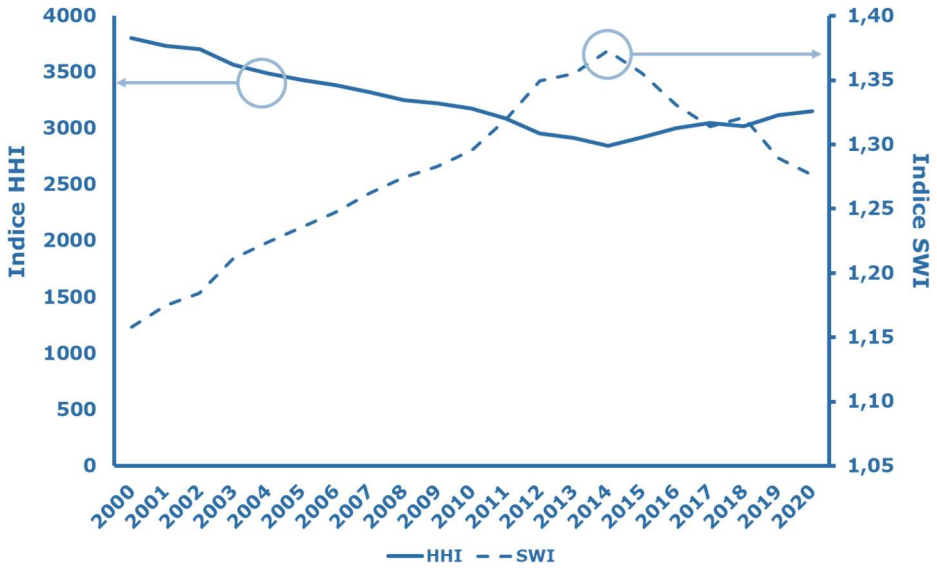


Figura 127 - Andamento degli indici HHI ed SWI in termini di mix energetico per l'Italia - Fonte: Elaborazioni UNIGE su dati Eurostat

Appare dunque chiaro come l'Italia presenti un basso livello di sicurezza energetica, caratterizzata com'è da un'elevata dipendenza dall'import e da un mix energetico poco variegato. In questo contesto, è da evidenziare il contributo che la Regione Liguria fornisce alla sicurezza energetica dell'Italia ospitando uno dei tre rigassificatori presenti sul territorio nazionale, sito in provincia della Spezia (il rigassificatore di Panigaglia) e avente una capacità di 3,5 bcm, pari al 23% della capacità di rigassificazione nazionale e al 5% della domanda media degli ultimi 10 anni. Considerato che il consumo di gas annuo in Liguria si attesta intorno al 2% del totale nazionale, la capacità che tale infrastruttura mette a disposizione del territorio italiano incrementandone la sicurezza energetica appare rilevante, soprattutto alla luce dell'attuale contesto geopolitico.

Dal punto di vista delle politiche, l'Unione Europea ha reagito alla sfida in materia di Sicurezza Energetica applicando un regime di sanzioni e approvando, nel maggio 2022, il **Piano "REPowerEU"**, un ambizioso pacchetto di iniziative che mira a ridurre sostanzialmente la dipendenza dell'Europa dalle fonti fossili russe. Il Piano mette in luce come la Sicurezza Energetica dell'Europa proceda di pari passo con la Transizione Energetica, che offre la possibilità di costruire un sistema energetico più sicuro, sostenibile e alla portata di tutti, meno esposto alla volatilità dei prezzi e capace di contenere i costi dell'energia per le famiglie e le imprese. Come già illustrato nel Capitolo 2, il Piano "REPowerEU" si fonda su tre pilastri:

- *Risparmio Energetico*, con l'aumento dal 9% al 13% dell'obiettivo vincolante di efficienza nell'ambito del pacchetto "Fit for 55%" e l'introduzione di misure per diminuire il consumo di combustibili fossili nell'industria e nei trasporti e promuovere il cambiamento dei comportamenti individuali;
- una più rapida *diffusione delle Fonti di Energia Rinnovabile*, con l'innalzamento dell'obiettivo principale dal 40% al 45% (portando così la capacità complessiva di produzione a **1 236 GW** entro il 2030), da attuarsi principalmente attraverso la realizzazione di progetti nei settori del solare, dell'eolico e dell'idrogeno rinnovabile;
- e la *diversificazione dell'Approvvigionamento,* con la creazione di partenariati internazionali volti a individuare forniture energetiche alternative e predisporre acquisti congiunti e coordinati a livello europeo.

Sulla scorta di queste nuove priorità e obiettivi, i Paesi Membri della UE stanno attualmente rivedendo le proprie strategie e piani nazionali per allinearsi e contribuire, ognuno per la propria parte, a rafforzare la sicurezza energetica dell'Europa. Tale processo è in corso anche in Italia che, partendo da quanto già previsto nel PNIEC approvato a fine 2019, si sta adoperando per mettere in campo nuove azioni e investimenti volti a perseguire, da una parte, l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi e, parallelamente, l'incremento della capacità di produzione di energia da fonti rinnovabili. Di particolare rilevanza in questo contesto sono le misure avviate nel 2021 dal PNRR italiano con la Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica" (Componenti C2 e C3 rispettivamente su efficienza energetica e rinnovabili), nonché l'approvazione l'anno successivo del Piano per la Transizione Ecologica (PTE) che, sebbene non integri ancora i contenuti del "RepowerEU" in quanto di poco antecedente, provvede intanto ad allineare le politiche energetiche nazionali agli obiettivi del pacchetto europeo "Fit for 55".

In tale contesto di continua evoluzione, Regione Liguria intende fornire il proprio contributo agli ambiziosi obiettivi del "REPowerEU" e al rafforzamento della sicurezza energetica in ambito nazionale ed europeo, attraverso la promozione e costruzione a livello locale di comunità resilienti ed efficienti sotto i profili del consumo e della produzione decentralizzata di energia.

A tal fine, ha individuato **tre aree prioritarie di intervento**, che si inseriscono nel quadro complessivo del processo di transizione energetica:

- **Efficienza Energetica,**
- **Fonti di Energia Rinnovabile,**
- **Innovazione Tecnologica.**

In primo luogo, Regione Liguria promuoverà azioni decisive e ambiziose sul territorio in materia di **Efficienza Energetica,** che ritiene rappresenti il modo più economico, sicuro e pulito per ridurre la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili. Negli ultimi due decenni, le misure introdotte in questo ambito hanno già prodotto miglioramenti significativi nell'efficienza dell'industria, degli edifici e dei trasporti, contribuendo a ridurre le bollette energetiche per cittadini e imprese, aumentando la competitività e supportando la creazione di nuovi posti di lavoro. Come evidenzia un recente Rapporto pubblicato dall'International Energy Agency (IEA)[19], un'ulteriore accelerazione delle misure per il risparmio energetico potrà fornire un contributo importante al rafforzamento della sicurezza, della resilienza e dell'affidabilità del sistema energetico, garantendo al contempo l'accesso all'energia a prezzi contenuti.
Il tema dell'Efficienza Energetica trova riscontro significativo anche nei recenti Piani nazionali, come già evidenziato nel Capitolo 2 del presente Documento. Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) si pone un obiettivo indicativo per quanto riguarda la riduzione dei consumi al 2030 pari al 43% dell'energia primaria e al 39,7% dell'energia finale. Individua l'ambito civile come il principale settore per gli interventi di efficientamento, con una riduzione di circa 5,7 Mtep (suddivisi tra 3,3 nel residenziale e 2,4 nel terziario) e un impegno alla graduale eliminazione del gasolio dal riscaldamento; e assegna un ruolo rilevante al settore dei trasporti, che dovrà contribuire per ulteriori 2,6 Mtep. A tal fine, il PNIEC sottolinea l'opportunità di fare ricorso, insieme agli strumenti ordinari, anche alle risorse POR-FESR 2021-2027 a

[19] "Security of Clean Energy Transitions" report – IEA, settembre 2022

disposizione delle Regioni italiane, che potranno essere orientate all'efficientamento degli edifici e alla realizzazione di nuove infrastrutture, ad esempio per la mobilità sostenibile.
Gli obiettivi PNIEC in materia di efficienza energetica sono aggiornati al rialzo nel Piano per la Transizione Ecologica (PTE) del 2022, che tiene conto dei nuovi e ambiziosi traguardi stabiliti dal pacchetto europeo "Fit for 55" e delle misure avviate nel frattempo dal PNRR, che vi dedica il 32% delle risorse in dotazione alla Missione 2 (oltre 15 miliardi di euro assegnati alla Componente C3 "Efficienza Energetica e Riqualificazione degli Edifici"). In questo contesto, il PTE stabilisce che i consumi dovranno scendere di un ulteriore 8% rispetto al precedente PNIEC, con una riduzione al 2030 dell'energia primaria che passerà dal 43 al 45%, da ottenere principalmente nei comparti dell'edilizia pubblica e privata e dei trasporti.
In questo contesto, la Liguria potrà conseguire un **consumo finale totale al 2030** (escluso il settore dei trasporti) **pari a circa 1.452 ktep** attraverso una riduzione per interventi di efficienza energetica pari a 71,35 ktep rispetto alla baseline 2016 (consumi finali totali 2016 pari a 1.523 ktep, escluso settore trasporti) secondo i contributi di cui alla tabella seguente:

Settore di riferimento	Obiettivo riduzione 2030
EE residenziale	42 [ktep]
EE terziario	23,2 [ktep]
EE imprese e cicli produttivi	6,15 [ktep]
TOTALE	71,35 [ktep]

Tabella 28 - Obiettivi di riduzione dei consumi elettrici al 2030 per settore

La Regione in particolare potrà promuovere l'efficienza energetica di edifici pubblici ed imprese attraverso misure specifiche della prossima programmazione POR – FESR, favorendo forme di co-finanziamento a livello regionale e statale. La Regione proseguirà inoltre le iniziative volte a migliorare il quadro conoscitivo sul patrimonio edilizio ligure, attraverso la realizzazione di un cruscotto informativo per la restituzione delle informazioni su involucro degli edifici ed impianti presenti negli Attestati di Prestazione Energetica.
Parallelamente all'azione sul fronte della riduzione dei consumi, Regione Liguria intende accelerare lo sviluppo sul proprio territorio delle **fonti di energia rinnovabile (FER)**, rafforzando il peso di queste ultime nel mix energetico regionale. Oltre a costituire una fonte di energia economica e pulita, le rinnovabili possono essere prodotte internamente e per questo ridurre la necessità di importazioni di energia; contribuiscono inoltre a diversificare il mix energetico di un territorio, e rappresentano dunque un elemento chiave per rafforzarne la sicurezza energetica. Il cambio di paradigma rappresentato dal passaggio dalle fonti fossili alle rinnovabili dovrà essere accompagnato da un ammodernamento tecnologico e infrastrutturale, volto ad incrementare la flessibilità del sistema di trasmissione e distribuzione dell'energia e favorire l'integrazione delle FER.
In materia di rinnovabili, il PNIEC si pone un obiettivo di copertura al 2030 del 30% del consumo finale lordo di energia proveniente da FER, pari a circa 33 Mtep su un totale di 111 Mtep. Tale obiettivo del 30% di rinnovabili sarà così differenziato tra i diversi settori:

- 55% nel settore elettrico, da ottenersi attraverso la realizzazione di nuovi impianti rinnovabili (principalmente fotovoltaici ed eolici) e l'ammodernamento di quelli esistenti;
- 33,9% nel settore termico, con un crescente peso nel mix energetico delle pompe di calore e del solare termico;
- 22% con l'incorporazione delle rinnovabili nei trasporti, soprattutto grazie all'utilizzo di biocarburanti avanzati, elettricità da FER nel settore stradale e diffusione di auto elettriche e

ibride; un contributo pari all'1% dovrà inoltre provenire dall'utilizzo dell'idrogeno come vettore per auto, bus, trasporto pesante e treni e, in prospettiva, per il trasporto marino.

Come per l'efficienza energetica, anche gli obiettivi del PNIEC in materia di rinnovabili sono aggiornati al rialzo nel più recente PTE, per tenere conto degli sviluppi intervenuti con l'approvazione del pacchetto "Fit for 55" e del PNRR italiano, che vi dedica la maggiore dotazione di fondi all'interno della Missione 2 (per un totale di oltre 23 miliardi assegnati alla Componente C2 "Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile"). Il PTE richiede un ulteriore sforzo per incrementare la capacità installata di energie rinnovabili di almeno il 15% rispetto al precedente PNIEC, diminuendo ulteriormente il peso delle fonti fossili. All'interno di questo nuovo quadro al 2030, e comprendendo gli sviluppi della produzione di idrogeno verde prevista dal PNRR e dall'avvio della Strategia Nazionale sull'Idrogeno, il Piano stabilisce che l'apporto delle rinnovabili al mix di energia elettrica dovrà arrivare al 72% rispetto al 55% previsto dal precedente PNIEC, fino a raggiungere quote prossime al 100% al 2050. A tal fine, il PTE sottolinea l'importanza dello sviluppo delle reti e degli accumuli, nonché la diffusione di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), che promuovono la partecipazione attiva dei consumatori al mercato finale dell'energia.

In questo contesto, la Regione, in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova, ha svolto uno studio del potenziale delle fonti rinnovabili il Liguria, che tiene conto del diverso livello di maturità delle varie tecnologie e le caratteristiche vocazionali dei territori. Le analisi hanno condotto all'identificazione dei seguenti contributi per fonte, che consentiranno di portare il valore dell'**energia da fonti rinnovabili** dagli attuali 188 ktep (dato 2020) all'**obiettivo regionale di 378 ktep al 2030**:

FONTE	OBIETTIVO 2030	
	Potenza totale installata da fonti rinnovabili	Energia totale da fonti rinnovabili
Eolico	257 [MWe]	45,8 [ktep]
Fotovoltaico	700 [MWe]	90 [ktep]
Idroelettrico	111 [MWe]	23,7 [ktep]
Biogas elettrico	12 [MWe]	4,9 [ktep]
Biogas termico	19 [MWt]	8,5 [ktep]
Pompe di calore	1.296 [MWt]	97,8 [ktep]
Biomassa	1.170 [MWt]	123 [ktep]
Solare termico	152 [MWt]	16,7 [ktep]

Tabella 29 - Energia da fonti rinnovabili per singola fonte al 2030

Si tratta di obiettivi ambiziosi, che sono in linea con gli obiettivi del precedente Piano Energetico Ambientale Regionale PEAR 2014-2020, ad oggi solo parzialmente raggiunti e ne costituiscono un'estensione sul prossimo decennio.

La Regione Liguria intende sostenere il raggiungimento di tali obiettivi attraverso iniziative quali:

- la semplificazione delle procedure autorizzative, sia agevolando una sempre più efficace collaborazione tra i diversi soggetti coinvolti, sia migliorando il numero e l'accessibilità degli strumenti esistenti dedicati agli operatori;
- la definizione delle aree idonee (intese come "aree ad elevata vocazione rinnovabile, adatte ad ospitare impianti di produzione elettrica da fonte rinnovabile e pertanto soggette a procedure autorizzative particolarmente snelle e rapide") alla collocazione degli impianti a fonte rinnovabile, come previsto dalla normativa nazionale e secondo le tempistiche di cui al D Lgs. n. 199/2021;

- la previsione di misure specifiche a valere sulla prossima programmazione dei Fondi POR FESR (in combinazione con interventi di efficienza energetica);
- lo svolgimento di attività di comunicazione volte a divulgare, tra i potenziali soggetti interessati, informazioni relative ad eventuali finanziamenti, anche nazionali, disponibili.

Regione Liguria intende inoltre supportare gli attori locali nella sperimentazione e avvio di **CER** sul territorio ligure. Esse rappresentano una soluzione innovativa per soddisfare il fabbisogno energetico in cui cittadini, imprese ed enti locali si uniscono per produrre, consumare e scambiare energia, dotandosi di impianti propri a fonti rinnovabili. Tale supporto si sta già concretizzando attraverso la revisione della Legge Regionale n. 13/2020, una capillare opera di informazione e formazione sul territorio e la messa in campo di agevolazioni e incentivi. Le misure regionali proposte si integreranno con le azioni previste nel PNRR per le Comunità Energetiche Rinnovabili nei piccoli Comuni. La rivoluzione del sistema energetico, da ottenersi attraverso i sopra citati sforzi per la riduzione dei consumi e l'incremento delle rinnovabili, sarà accompagnata da una progressiva **decarbonizzazione,** anche nel comparto industriale. Il PTE sottolinea come nei settori più "energivori" il principio guida per la riduzione delle emissioni dovrà essere quello dell'"*Energy Efficiency First*" (efficienza energetica al primo posto), che trova nell'efficienza la prima leva da impiegare per ottenere vantaggi economici e ambientali in termini di riduzione delle emissioni; evidenzia inoltre la necessità di ricorrere contemporaneamente a più leve, quali il passaggio a combustibili rinnovabili, l'elettrificazione dei consumi, la sostituzione di materiali tradizionali con altri a basso impatto e in generale l'adozione di pratiche di economia circolare.

Infine, Regione Liguria ritiene fondamentale sostenere **la ricerca e l'innovazione** in ambito energetico, sia sostenendo la ricerca di nuove soluzioni per tecnologie con un buon grado di penetrazione, che promuovendo lo sviluppo e l'utilizzo di nuove tecnologie (per le rinnovabili, l'efficienza energetica e le reti) e di nuovi vettori a basso o nullo tenore di carbonio. Tra queste l'energia da moto ondoso, l'eolico off-shore galleggiante, il nucleare di nuova generazione, ma anche e soprattutto l'idrogeno, per il quale ha già avviato un percorso in collaborazione con i principali stakeholder presenti sul territorio regionale. Per quanto riguarda i nuovi vettori infatti, in linea con le molteplici iniziative europee e nazionali in materia, non ultimo il PNRR, Regione Liguria ritiene opportuno sostenere la ricerca, sperimentazione e sviluppo della filiera dell'idrogeno sul territorio. L'idrogeno, soprattutto quello "verde" prodotto da fonti rinnovabili, rappresenta un vettore fondamentale per la transizione energetica, con un potenziale significativo in diversi settori, tra cui in particolare l'industria e la mobilità pesante.

Gli interventi di Regione Liguria in materia di energia, oltre a contribuire per quanto possibile alla sicurezza energetica globale, forniranno inoltre una spinta propulsiva per contrastare i fenomeni di **povertà energetica**, acuitesi a seguito della pandemia e della crisi energetica e che, secondo una stima di RSE[20], interessano oggi oltre il 13% delle famiglie italiane. Nell'ottica del contrasto alla povertà energetica, le Comunità Energetiche Rinnovabili rappresentano un'opportunità non trascurabile, dal momento che potrebbero consentire a soggetti socialmente vulnerabili di partecipare ai benefici economici da esse derivanti.

[20] Fonte: Piano per la Transizione Ecologica – PTE, 2022

9. NUOVE TECNOLOGIE E MOBILITA' SOSTENIBILE

9.1 Idrogeno

La domanda mondiale di idrogeno nell'anno 2021 è stata pari a 94 Mt con un incremento del 5% rispetto al 2020[21]. Il 40% del consumo mondiale di idrogeno è mediamente usato nel processo di raffinazione di idrocarburi, mentre il 60% è utilizzato in processi industriali (es. produzione di ammoniaca, industria elettronica, industria chimica, ecc.). Ad oggi l'utilizzo per scopi energetici è puramente dimostrativo ed il consumo di idrogeno per power generation, trasporti, ecc. può essere stimato in 40 kt a livello mondiale.

Secondo le stime IEA, in uno scenario *business as usual*, la domanda di idrogeno potrebbe raggiungere 115 Mt entro il 2030. Ci si attende che l'incremento sarà dovuto alle tradizionali attività che impiegano idrogeno (es. industria e raffinazione di idrocarburi). Solo una quota residuale, circa 2 Mt, verrà probabilmente usata per utilizzi innovativi in ambito energetico. Al contrario, in uno scenario in cui si assuma che tutti gli impegni verso la decarbonizzazione vengano mantenuti dai governi, IEA si aspetta una domanda di 130 Mt di H_2, di cui il 25% sarà destinata ad usi energetici innovativi. Per raggiungere tale scopo sono necessarie azioni concrete che possano rendere effettivamente raggiungibili i target prefissati.

L'Italia nelle Linee Guida Preliminari della "Strategia Nazionale Idrogeno" indica come target il 2% circa di penetrazione dell'idrogeno nella domanda energetica finale.

La domanda di idrogeno in settori diversi da quelli tradizionali (raffinazione ed industria chimica) è stata pari a 40 kt nel 2021 rappresentando lo 0,04% del consumo totale. Il 60% di questo consumo (circa 24 kt) si è avuto nel settore dei trasporti. Da ciò è possibile concludere che oggi, l'idrogeno è certamente una prospettiva per il futuro, ma non un'opzione concretamente attuabile nei prossimi anni.

I settori[22] più promettenti un sostanziale utilizzo dell'idrogeno sono quello dei trasporti, quello degli edifici, e la generazione elettrica. Ovviamente ciò sarà possibile solo se le necessarie infrastrutture verranno sviluppate ed il costo dell'idrogeno diventerà competitivo rispetto ad altre opzioni.

Nella produzione di idrogeno è prassi comune associare alla materia prima di provenienza un colore; pertanto, ci si riferisce tipicamente all'idrogeno *"black", "grey", "brown", "blue",* e *"green"* [23] ,

[21] IEA Global Hydrogen Review 2022

[22] **Trasporto stradale.** La competitività di veicoli elettrici basati su *fuel cells* è strettamente legata all'evoluzione dei CAPEX delle *fuel cells* e dei serbatoi di contenimento da installare a bordo veicolo. Ciò è particolarmente importante per le autovetture. Ci si aspetta che le auto ad idrogeno possano essere competitive con quelle elettriche per tratte di 500-600 km. Per i veicoli commerciali (es. camion, furgoni, ecc.) la componente fondamentale è il costo dell'idrogeno che dovrebbe diventare competitivo rispetto ad altri combustibili, oltre alla presenza di una rete diffusa di stazioni di rifornimento.

Trasporto aereo e navale. Il settore dei trasporti aereo e navale rappresenta una sfida per gli obiettivi di decarbonizzazione, visto che le opzioni tecnologiche possibili sono inferiori rispetto ad altri settori (es. edifici). Combustibili a base di idrogeno (es. idrogeno puro oppure ammoniaca) potrebbero rappresentare un *game changer* in questo settore. L'elemento fondamentale per avviare la transizione è il costo del combustibile che, per poter essere considerato, dovrà risultare competitivo con i combustibili derivanti dal petrolio ad oggi largamente utilizzati in questo settore. Inizialmente potrebbero essere necessari degli incentivi governativi per supportare l'adozione e consentire lo sviluppo di questi combustibili innovativi[Errore. Il segnalibro non è definito.].

Settore degli Edifici. Il settore degli edifici rappresenta l'opzione più percorribile a breve termine per l'utilizzo di idrogeno. Si prevede che la domanda mondiale di idrogeno in questo settore possa raggiungere i 4 Mt nel 2030[Errore. Il segnalibro non è definito.]. L'utilizzo avverrebbe mediante miscela con il gas naturale che tradizionalmente viene utilizzato per soddisfare la domanda di energia termica del settore. Il principale vantaggio di questa soluzione è quello di poter utilizzare la gran parte delle infrastrutture esistenti. Una miscela di gas naturale ed idrogeno (max. 20% in volume) potrebbe essere, ad oggi, tecnicamente possibile[22], sebbene vi siano molte incertezze circa gli effetti a lungo termine sulle infrastrutture (es. tubi di distribuzione del gas).

Settore della Generazione Elettrica. Il settore della generazione elettrica potrebbe offrire prospettive relativamente a breve termine per l'utilizzo di idrogeno. In particolare, le prospettive più attrattive sono legate al *cofiring* di idrogeno oppure ammoniaca in centrali termoelettriche a carbone al fine di ridurre le emissioni di CO_2. Un'altra opzione fattibile per l'idrogeno potrebbe essere il suo utilizzo in impianti *peaker* con basso load factor poiché tali impianti potrebbero essere competitivi con le turbine a gas già con un costo dell'idrogeno intorno ai 2,5 $/kg[Errore. Il segnalibro non è definito.].

Blending. Il DM – Ministero della Transizione Ecologica – del 3 giugno 2022 aggiorna il DM del 18 maggio 2018 inserendo all' Allegato A, che regola la presenza di altri componenti nel gas combustibile, il valore di accettabilità dell'idrogeno pari a ≤ 2,0%.

[23] Ai sensi del DM – Ministero della Transizione Ecologica - 21/09/22, per idrogeno verde si intende quello che soddisfa il requisito di riduzione delle emissioni di gas serra nel ciclo di vita del 73,4% rispetto ad un combustibile fossile di riferimento di 94 g CO2e/MJ ovvero l'idrogeno che comporta meno di 3 tCO2eq/3tH2, prodotto

rispettivamente provenienti da: carbone, gas naturale, lignite, fonti fossili associate a sistemi di abbattimento delle emissioni di CO_2, energia elettrica rinnovabile.

Ad oggi la maggior parte dell'idrogeno è prodotto da combustibili fossili; dunque, alla sua produzione sono associate emissioni di CO_2 e di sostanze inquinanti. Si stima che, in totale, meno dell'1% della produzione totale di idrogeno sia di tipo "*blue*" o "*green*", mentre la maggior parte viene prodotto a partire da gas naturale [24] mediante il processo di reforming. Infatti, la produzione di idrogeno è responsabile, mediamente, delle emissioni di 830 $MtCO_2$/anno.

Il 60% della produzione totale è realizzata in impianti dedicati alla produzione di idrogeno, mentre circa il 30% della produzione è effettuata in impianti in cui l'idrogeno rappresenta un *byproduct* (uno scarto del processo primario) e spesso necessita di ulteriori processi per essere purificato.

L'idrogeno rappresenta una possibile soluzione per l'*energy transition* dei settori difficili da *decarbonizzare*, quali lavorazioni industriali ad alta temperatura, trasporti a lungo raggio, ma anche riscaldamento di edifici (es. *blending* tra idrogeno e gas naturale). Esso può essere ritenuto un ottimo combustibile essendo caratterizzato da un potere calorifico inferiore pari a 120 MJ/kg, ovvero tre volte superiore a quello della benzina, e l'indiscutibile vantaggio di garantire un processo di combustione con assenza di sostanze inquinanti.

A tale scopo è necessario che la produzione di idrogeno avvenga in modalità "green", ovvero mediante il processo di elettrolisi con l'utilizzo di elettricità generata da rinnovabili. Il processo di elettrolisi richiede acqua ed elettricità come input fondamentali. Sono necessari circa 9 l di acqua per kg di H_2 ottenendo anche 8 kg di O_2 come *byproduct.* Se tutto l'idrogeno attualmente utilizzato fosse prodotto mediante elettrolisi, sarebbero necessari 617 Mm^3 di acqua, ovvero l'1,3% del consumo di acqua di tutto il settore energetico**Errore. Il segnalibro non è definito.**. A seconda della tecnologia utilizzata, l'efficienza di conversione di un elettrolizzatore, inclusa la compressione dell'idrogeno in un serbatoio di stoccaggio, varia tra il 60% - 80%[25].

Il consumo di acqua potrebbe essere un fattore critico nella produzione di idrogeno, soprattutto in aree a rischio siccità. In zone costiere si potrebbe pensare di usare l'acqua del mare, ma prima di utilizzarla occorrerebbe desalinizzata mediante processi di osmosi inversa o altre tecnologie. Ovviamente ciò determinerebbe un incremento del costo di produzione.

L'elettrolisi dell'acqua è un metodo per produrre idrogeno attraverso una reazione di ossidoriduzione in acqua mediante il passaggio di una corrente continua tra anodo e catodo dell'elettrolizzatore entrambi immersi in una soluzione elettrolitica. L'idrogeno viene prodotto al catodo, mentre all'anodo si produce ossigeno

Al fine di consentire la generazione elettrica in modo sostenibile sono nate le *Fuel Cells* (o celle a combustibile), dispositivi che consento di effettuare la reazione elettrochimica tra idrogeno e ossigeno per produrre acqua e generare elettricità. Questi dispositivi sono altamente compatibili con l'ambiente dqato che l'unica sostanza prodotta è acqua. Ovviamente la tecnologia è pulita ma occorre ricordare che anche l'idrogeno che da essa è utilizzata deve essere pulita.

La cella è formata da due elettrodi, uno caricato negativamente (anodo) ed uno caricato positivamente (catodo), tra i quali viene interposto un elettrolita. L'idrogeno viene fornito all'anodo e l'ossigeno al catodo. L'elettrolita, tipicamente una membrana polimerica porosa oppure una soluzione elettrolitica combinata

---

mediante processo elettrolitico a partire da fonti di energia rinnovabile e/o dall'energia elettrica di rete. Il Titolo I del DM – Ministero della Transizione Ecologica – n. 463 del 21 ottobre 2022 definisce idrogeno rinnovabile quello prodotto ai sensi del DM 21 settembre 2022 se prodotto a partire da FER

[24] IEA The Future of Hydrogen 2019

25 IRENA, 2020. Green Hydrogen Cost Reduction.

con una membrana porosa, contiene un catalizzatore che separa gli atomi di idrogeno in protoni ed elettroni. Gli elettroni fluiscono dall'anodo verso il catodo attraverso un circuito esterno dando luogo ad un flusso di corrente elettrica. I protoni, invece, attraverso la soluzione elettrolitica, fluiscono al catodo dove si ricongiungono con l'ossigeno e con agli elettroni dando luogo alla formazione di acqua ed al rilascio di calore[26].

Sulla base di questo principio generale di funzionamento sono state sviluppate diverse tipologie di *fuel cell*s, classificate in base alla temperatura operativa in *fuel cells* a bassa (30 °C<T< 200 °C), media (200 °C<T< 700 °C), e alta temperatura (700 °C<T< 1100 °C).

Tipologia	Combustibile di Partenza	Temperatura Operativa	Elettrolita	Efficienza
Fuel Cell Alcaline	Idrogeno (H_2)	150°C<T<200°C	Idrossido di Potassio	60%
Proton Exchange Membrane (PEM) Fuel Cell	Idrogeno (H_2)	60°C<T<140°C	Polimerico	55%
Molten Carbonate Fuel Cells (MCFCs)	Idrogeno (H_2)	600°C<T<700°C	Litio/Potassio/Carbonato di Calcio	45%
Fuel Cell ad Acido Fosforico	Idrogeno (H_2)	150°C<T<200°C	Acido Fosforico	40%
Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs)	Idrogeno (H_2)	200°C<T<700°C	Cerato di Bario	40%
Fuel Cell ad Ammoniaca	Ammoniaca (NH_3)	400°C<T<700°C	Cerato di Bario	40%
Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs)	Idrogeno (H_2)	T=1000°C	Zirconio stabilizzato con ittrio	40%
Direct Methanol Fuel Cell	Metanolo (CH_3OH)	30°C<T<80°C	Polimerico	30%

Tabella 30 - Elenco delle principali tipologie di Fuel Cells e principali caratteristiche - Fonte: . Dincer, C. Zamfirescu. Sustainable Energy Systems and Applications. Springer

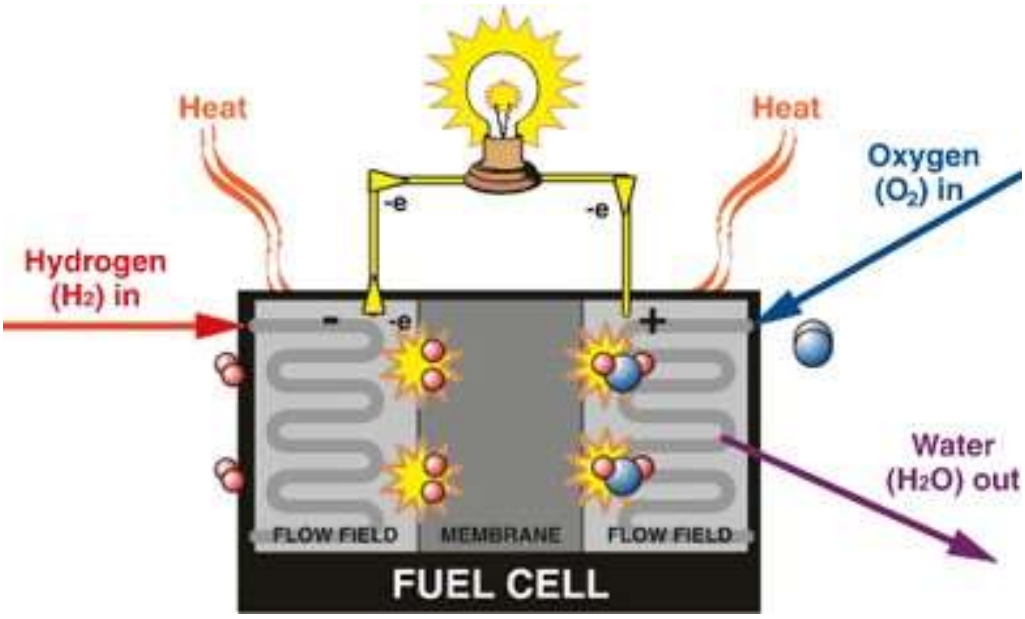


Figura 128 - Schema semplificato del funzionamento di una Fuel Cell – Fonte: nextville.it

26 https://www.energy.gov/eere/fuelcells/fuel-cell-basics

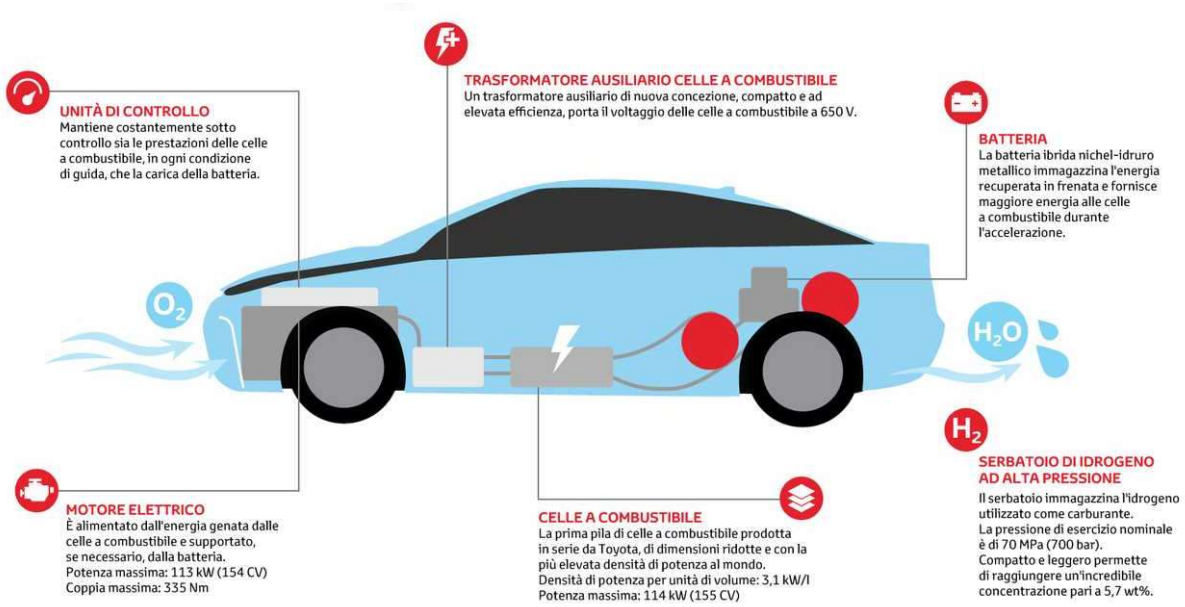


Figura 129 - Applicazione della tecnologia delle celle a combustibile alla mobilità veicolare - Fonte: insideevs.it

Viste le caratteristiche peculiari del sistema economico ligure, sussistono alcune possibili iniziative che la Regione Liguria potrà supportare:

- **attività di ricerca,** vista la presenza di player industriali di rilevanza internazionale sul territorio con capacità di sviluppare tecnologie per il settore dell'idrogeno (es. *fuel cells*, elettrolizzatori, ecc.). In particolare, uno dei principali problemi sembra essere il raffreddamento delle *fuel cells*, pertanto supporto a progetti/linee di ricerca in quest'area potrebbero essere un'azione concreta da implementare nell'immediato da parte di Regione Liguria;
- **analisi di fattibilità** per la realizzazione di *Hydrogen Valley*, ad esempio, in prossimità di aree portuali, con l'eventualità di sviluppare di un progetto pilota, per supportare l'utilizzo di idrogeno nella logistica portuale (es. camion per trasporto container ed altri materiali all'interno del porto oppure in zone limitrofe);
- **ricerca ed informazione su possibili misure di finanziamento a livello nazionale ed europeo** nell'ambito di Progetti comunitari e del PNRR. In particolare, relativamente a quest'ultimo si evidenzia il bando *"Avviso pubblico finalizzato alla selezione di proposte progettuali volte alla realizzazione di impianti di produzione di idrogeno verde in aree industriali dismesse***"** che, nell'ambito della M2 C2 Inv. 3[27] , intende finanziare interventi su **aree industriali dismesse** che prevedano almeno le seguenti componenti:
  - uno o più elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde e/o rinnovabile e relativi ausiliari necessari al processo produttivo, comprensivi di eventuali sistemi di stoccaggio dell'idrogeno;
  - uno o più nuovi impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili asserviti agli elettrolizzatori, comprensivi di eventuali sistemi di stoccaggio dell'energia elettrica.

Allo scopo di sostenere le iniziative di cui sopra, la Regione Liguria nel 2022 ha avviato i lavori del Tavolo di Coordinamento previsto dal "**Protocollo di Intesa per la promozione, la diffusione e la realizzazione in**

27 Missione 2 "rivoluzione verde e transizione ecologica", componente 2 "energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile", investimento 3.1 "produzione in aree industriali dismesse"

Liguria di impianti, sistemi di trasporto e di produzione energetica alimentati a idrogeno". Tale protocollo intende favorire la collaborazione tra diversi soggetti del territorio coinvolti a vario titolo, al fine di promuovere lo sviluppo dell'idrogeno sia quale fonte energetica di un sistema energetico integrato orientato a favorire la decarbonizzazione dell'industria, della produzione di energia elettrica e dell'edilizia, sia quale combustibile alternativo per la trazione di veicoli leggeri e pesanti.
Ulteriori azioni legate ad esempio alla miscelazione di idrogeno all'interno della rete di distribuzione del gas naturale dipenderanno, probabilmente, dalle azioni concertate a livello nazionale da SNAM Rete Gas (TSO italiano) con i Ministeri di riferimento.

9.2 Energia da moto ondoso

L'energia legata ai movimenti dell'acqua negli oceani rappresenta su scala planetaria complessivamente un ammontare enorme, con un potenziale in Europa che secondo le stime dell'Ocean Energy Forum potrebbe coprire il 10% del fabbisogno di energia elettrica in Europa all'anno 2050. L'energia delle masse oceaniche si trova sotto forma di energia dalle maree, energia delle onde, energia delle correnti marine, con una distribuzione della risorsa molto variabile da luogo a luogo e tipicamente meno rilevante per i mari chiusi rispetto all'Oceano Atlantico e altri oceani. Secondo il rapporto sopra citato per la tipologia dei sistemi atti a sfruttare l'energia delle onde (*wave energy*), al 2016 soltanto 30MW di potenza elettrica risultavano installati o in via di installazione in Europa. Questo numero nella sua importanza rappresentava la millesima parte rispetto alla potenza fotovoltaica europea in quell'anno. Questi impianti inoltre risultavano installati al di fuori del Mar Mediterraneo, se si escludono alcuni progetti pilota in Italia e in Israele.
I punti di forza delle tecnologie per sfruttare l'energia del mare risiedono nella considerevole energia teoricamente disponibile nelle acque oceaniche; i punti di debolezza, ma con specifico riferimento alle dimensioni impiantistiche ed alle tecnologie applicate in ambiente oceanico, riguardano la scarsa disponibilità di energia nei mari interni rispetto agli oceani, la complessità delle opere meccaniche ed elettriche, i costi per veicolare l'energia elettrica prodotta a terra, le interferenze con le rotte di navigazione che lunghi convertitori galleggianti potrebbero creare. In termini energetici confrontando i dati del Mar Ligure con quelli relativi all'Oceano Atlantico sponda europea si osserva una altezza di marea "Tidal Range" di circa 0,4 contro i 6 metri delle acque oceaniche ed una potenza specifica d'onda (wave energy flux o anche wave power per unit length) di circa 4kW/m_{cresta} contro i 50-60kW/m_{cresta} di Irlanda, Belgio e Regno Unito ad esempio.

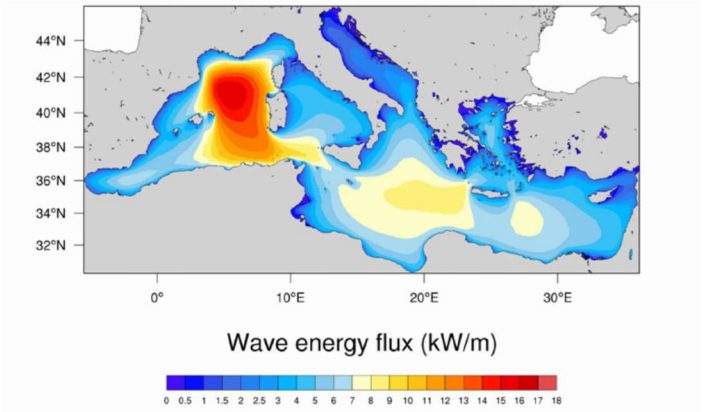


Figura 130 - Potenza specifica di onda (wave energy flux), valori medi per il Mar Mediterraneo, anni 2001–2010
Fonte: Sustainability, n.8-2016 - https://doi.org/10.3390/su8121300.

La contenuta disponibilità di energia del Mar Ligure si ripercuote anche sul capacity factor degli impianti, che, come è noto, rappresenta la frazione del tempo a cui l'impianto è in grado di funzionare alla potenza nominale. Secondo lo studio pubblicato sulla rivista scientifica *Sustainability* (n.8-2016) il capacity factor degli impianti di tipo wave energy per il Mar Ligure si attesterebbe su valori intorno a 0,05.

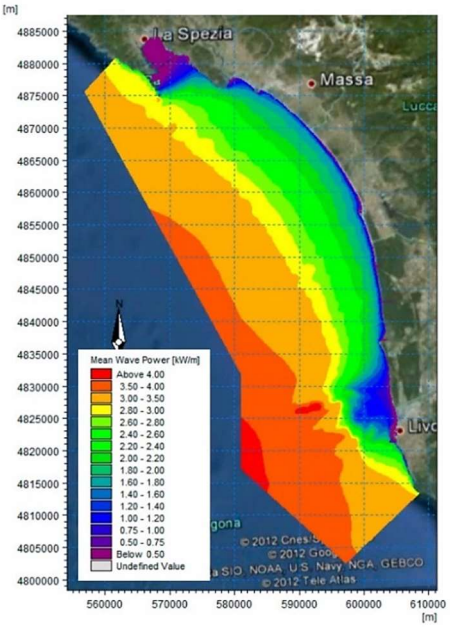


Figura 131 - Potenza specifica di onda (wave energy flux), valori medi per il Mar Ligure, zona della Spezia
Fonte: Sustainability, n.8-2016 - https://doi.org/10.3390/su8121300.

Uno studio più recente[28] cui ha partecipato anche Università di Genova, precisa che per la zona antistante la costa ligure i "capacity factor" dipendono dalla tecnologia di conversione dell'energia d'onda (e.g. buoy converters, linear pelamis converters, etc) e ne fornisce una stima compresa nel campo di valori 0,08-0,20.

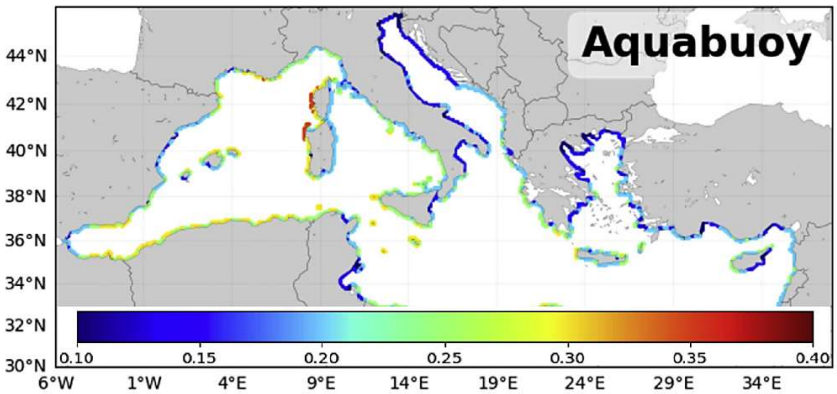


Figura 132 - Capacity factor per impianti di conversione dell'energia d'onda del tipo Single Aquabuoy
S. Bozzi, G. Besio, G. Passoni, Wave power technologies for the Mediterranean offshore: Scaling and performance analysis, Coastal Engineering, 2018

[28] S. Bozzi, G. Besio, G. Passoni, Wave power technologies for the Mediterranean offshore: Scaling and performance analysis, Coastal Engineering. 136 (2018) 130–146 - **https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2018.03.001**

Tali valutazioni incidono in maniera significativa su considerazioni di natura economica: recenti pubblicazioni[29] stimano infatti che il costo "levelized[30]" per grandi sistemi Wave converters (lunghezza 1-20km), collocati in aree oceaniche del nord Europa con potenza d'onda pari a 40kW/m, con un "energy to power ratio" pari a 3.500MWh/MW (capacity factor quindi pari a 0,40) potrà collocarsi al 2030 a 200€/MWh. Considerando però le caratteristiche meno favorevoli del contesto del Mar Ligure (adottando capacity factor pari a 0,15 e potenza specifica d'onda 4kW/m), da una semplice operazione di riscalatura (conservativa in quanto immagina impianti di grandi dimensioni e con la tecnologia al 2030) si ottengono costi "levelized" dell'energia del moto ondoso in Liguria superiori a 4.000€/MWh, adottando tali tecnologie. Si tratta pertanto di una tecnologia che nel brevissimo periodo, dati i costi ancora elevati e la non sufficiente disponibilità energetica in alcune aree del Mediterraneo in relazione alle tecnologie applicabili, non potrà al 2030[31] contribuire in maniera significativa a raggiungere obiettivi di riduzione delle emissioni; ben si presta però a divenire un significativo ambito di ricerca e sviluppo su orizzonti temporali più ampi e in tutti quelle aree di mare dove il potenziale di cresta d'onda è favorevole.

9.3 Energia nucleare

Contribuendo alla produzione di circa il 5% dell'energia mondiale prima della crisi causata dalla pandemia Covid, il settore nucleare riveste un ruolo chiave nella sfida verso il contenimento del riscaldamento globale entro i 2°C, in quanto appartiene alla categoria di fonti di energia con ridotta o nulla emissione di gas climalteranti.

Dal 1973 al 2019 la produzione di energia elettrica da fonte nucleare è aumentata notevolmente, passando da 203 TWh a 2.790 TWh come produzione globale e la sua quota sulla generazione totale di energia elettrica è salita nello stesso periodo dal 3,3% al 10,4%[32].

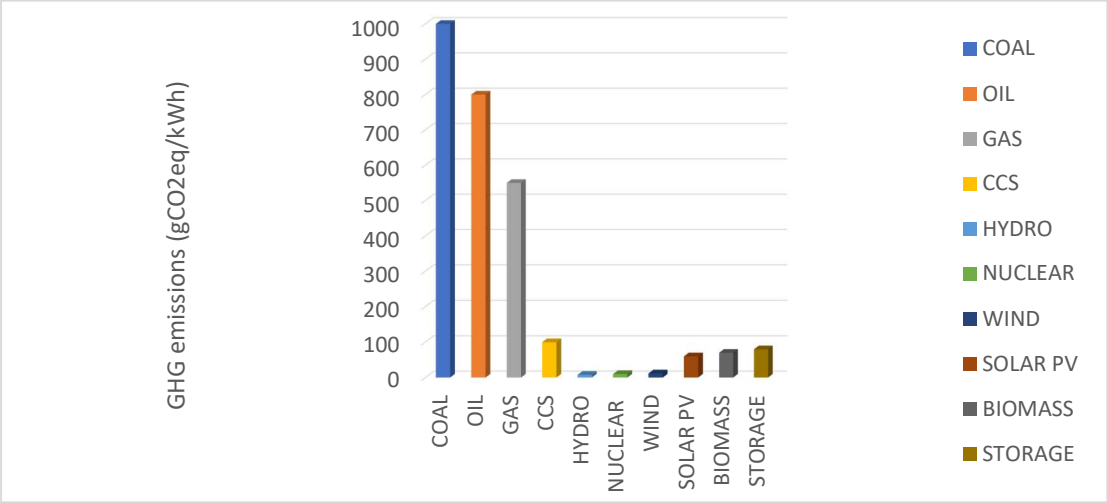


Figura 133 - CO_2 prodotta da varie fonti energetiche durante l'intero ciclo di vita33

[29] A. Têtu, J. Fernandez Chozas, A Proposed Guidance for the Economic Assessment of Wave Energy Converters at Early Development Stages, Energies (Basel). 14 (2021) 4699. https://doi.org/10.3390/en14154699 .

[30] LCOE (Levelized Cost of Energy) esprime il costo complessivo di produzione del MWh ed è lo strumento utilizzato per confrontare le diverse tecnologie di generazione elettrica

[31] A, Lira-Loarca, F, Ferrari, A. Mazzini, G. Besio Future wind and wave energy resources and exploitability in the Mediterranean Sea by 2100, Applied Energy, 302 (2021) 117492, https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117492

32 Key World Energy Statistics 2021 - IEA 2021

33 D. Weisser – A guide to life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies –Energy, Volume 32, Issue 9, 2007, Pag. 1543-1559, Elsevier

L'energia nucleare è oggi uno dei mezzi più efficaci per la generazione di elettricità. Tale fonte infatti presenta la caratteristica peculiare di permettere il controllo e la regolazione nel tempo della produzione di energia, contrariamente ad altre fonti carbon-free, con evidenti effetti sulla stabilizzazione della rete elettrica; in secondo luogo, come mostrato in Figura 1, insieme alle altre fonti rinnovabili propriamente dette, si tratta della tecnologia energetica che presenta uno dei più bassi valori di carbon-intensity (cioè la quantità di CO2 necessaria alla produzione di 1 kWh di energia elettrica durante la vita utile dell'impianto) e questo aspetto costituisce indubbiamente uno dei punti di forza della tecnologia nucleare.
Tutti gli scenari energetici internazionali futuri concordano sulla previsione di un aumento della quantità di energia prodotta per via nucleare fra il 2021 ed il 2030[34]; tale crescita non sarà però distribuita in maniera omogenea a livello mondiale, ma vedrà alcune zone (e.g. Cina) in cui si assisterà all'installazione della maggior parte dei nuovi impianti a fronte di altre dove la situazione sarà stazionaria o vedrà addirittura un calo della potenza nucleare installata (e.g. Germania).

Per l'Italia, il Piano Nazionale Energia e Clima (PNIEC) non menziona nuovi impianti nucleari al 2030.
Nel prossimo decennio, uno dei limiti maggiori per una più ampia utilizzazione della fonte nucleare per la generazione di energia è relativo ai lunghi tempi di realizzazione di nuovi impianti fra quelli attualmente disponibili sul mercato; tale problematica è più rilevante per quei Paesi (come l'Italia) dove la filiera industriale non è già presente e consolidata e per i quali i tempi di realizzazione previsti sono dell'ordine di almeno 10 anni, come recentemente avvenuto per l'impianto di Flamanville in Francia. Questo aspetto costituisce un punto di debolezza della tecnologia, insieme agli elevati costi per unità di potenza (es. centrale di Flamanville, 1,6GW, costi stimati al 2022, 14.4 miliardi di euro, circa 9.000euro/kW[35]).
Altro significativo punto di debolezza è rappresentato dalle operazioni di gestione e relativi costi delle scorie radioattive da combustibile nucleare esausto e la questione generale dei costi di *decommisioning* dell'impianto a fine vita dello stesso. Questi costi non sono computati nell'esempio Flamanville sopra riportato.
In Italia l'energia nucleare ha ricoperto un ruolo significativo, in termini di contributo alla produzione elettrica nazionale solo fino agli inizi degli anni '80, quando l'incidente di Chernobyl ed il successivo intervento legislativo a valle dei referendum del 1987 hanno sancito l'abbandono della produzione di energia elettrica per via nucleare.
Dopo di allora il contributo nucleare, seppur quantitativamente rilevante, è rimasto nella quota parte delle importazioni energetiche da Paesi esteri (Francia e Slovenia in primis).
Occorre considerare che un ritorno alla produzione di energia da nucleare in Italia richiede un percorso legislativo nazionale, che i lunghi tempi di realizzazione di tale tipologia di impianti porterebbero comunque a ritenere impossibile un loro effettivo contributo al bilancio energetico ligure entro il 2030 e che lo sviluppo dei reattori di IV generazione porta a ritenere già superato il modello attualmente prevalente oltre l'orizzonte di piano; tuttavia un percorso in termini di Ricerca e Sviluppo su questo tema potrebbe essere intrapreso anche attraverso il coinvolgimento di importanti stakeholder del settore presenti sul territorio ligure.

34 Nuclear Power and Secure Energy Transitions – IEA 2022
35 Nuclear Power and Secure Energy Transitions – IEA 2022

9.4. Mobilità sostenibile

9.4.1. TRASPORTI E LOGISTICA

Data la dimensione globale dei trasporti, gli interventi, per essere efficaci, richiedono un'intensa cooperazione internazionale. La modifica della Direttiva sull'efficienza energetica (c.d. Red III), la proposta *REPowerUE*, le proposte di modifica al regolamento ETS concorrono a fissare obiettivi ambiziosi sulla mobilità a neutralità emissiva:

- estensione al trasporto marittimo, dal 2023, del sistema ETS;
- creazione dal 2025 di un sistema ETS dedicato al trasporto stradale;
- riduzione del 55% al 2030 delle emissioni delle automobili e del 50% per i furgoni;
- immatricolazione di sole automobili a zero emissioni dal 2035.

Comparando il dato mondiale in termini di emissione di CO_2, per cui i trasporti contribuiscono alle emissioni GHG per il 16,2%, (di cui l'11,9% col trasporto su strada, l'1,9% col trasporto aereo, l'1,7% col trasporto marittimo e lo 0,4% col trasporto ferroviario), a livello europeo l'incidenza è maggiore (26%), rimanendo invariato l'apporto del modo ferroviario (0,4%). A livello nazionale, infine, i trasporti gravano per un terzo sui GHG[36] e concentrano stabilmente circa un terzo dei consumi energetici complessivi del Paese. Per quanto riguarda il dato delle fonti energetiche correlate ai consumi, si veda la tabella seguente (dati in ktep).

	2016	2017	2018	2019	2020	2021(*)	Var. % 2021-2020
Prodotti petroliferi	**36.004**	**34.840**	**36.079**	**36.414**	**27.370**	**33.424**	**22%**
gasolio/diesel	22.136	20.987	21.607	21.651	17.649	22.079	25%
benzine	7.650	7.433	7.640	7.712	6.079	7.378	21%
carboturbo	4.004	4.199	4.709	4.873	1.837	2.101	14%
GPL	1.756	1.832	1.773	1.816	1.439	1.547	8%
altri prodotti	458	390	350	362	367	319	-13%
Gas naturale	**1.106**	**1.064**	**1.093**	**1.147**	**967**	**1.146**	**18%**
biometano	-	0,1	0,4	41	82	137	67%
gas naturale fossile	**1.106**	1.064	1.093	1.106	885	1.009	14%
Biocarburanti	**1.041**	**1.062**	**1.250**	**1.276**	**1.265**	**1.415**	**12%**
biodiesel	1.008	1.029	1.217	1.246	1.245	1.388	11%
benzine bio	33	33	33	30	20	27	38%
Elettricità	**960**	**979**	**992**	**992**	**870**	**957**	**10%**
da fonti rinnovabili (**)	326	334	337	347	331	345	4%
da fonti non rinnovabili	633	645	656	645	538	612	14%
Totale consumi finali di energia nel settore dei trasporti (A)(***)	**39.110**	**37.945**	**39.414**	**39.830**	**30.471**	**36.942**	**21%**
Totale consumi finali di energia (tutti i settori) (B) (****)	**115.920**	**115.186**	**116.326**	**115.356**	**102.738**	**114.590**	**12%**
Incidenza consumi settore Trasporti sui consumi totali (A/B)	***33,7%***	***32,9%***	***33,9%***	***34,5%***	***29,7%***	***32,2%***	-

Fonte: elaborazioni GSE su dati Eurostat

(*) stime preliminari basate su dati Mite, Snam, Terna, GSE

(**) per ciascun anno, il dato è calcolato applicando ai consumi del settore Trasporti la quota FER sui consumi elettrici totali dell'anno stesso.

(***) comprende i consumi dell'aviazione internazionale; non comprende i bunkeraggi internazionali.

(****) non comprende calore ambiente; comprende i consumi dell'aviazione internazionale.

Figura 134 - Consumi fonte energetiche settore trasporti livello nazionale (ktep) - Fonte MiTE 2022

Nel 2021 il contributo più importante ai consumi finali settoriali del Paese rimane quello fornito dai prodotti petroliferi (90%) e in particolare dal diesel/gasolio (60%), utilizzato in misura quasi tripla rispetto alla benzina; il carburante per aviazione (carboturbo) si attesta intorno al 6%, il GPL al 4%. Il peso delle altre fonti è contenuto: 3,8% i biocarburanti; 3,1% il gas naturale (si segnala la crescita del biometano, fonte rinnovabile, aumentato del 67% rispetto al 2020); 2,6% l'energia elettrica pari al (di cui 1,7% da fonti fossili, 0,9% da FER). L'impiego di fonti rinnovabili di energia nel settore dei trasporti in Italia sta assumendo un peso progressivamente crescente. In termini statistici, tale impiego è costituito dall'immissione in consumo di biocarburanti (biodiesel, bioetanolo, bio-ETBE, biometano), puri o miscelati con carburanti fossili. Ai sensi della Direttiva 2009/28/CE, modificata dalla Direttiva 2015/1513/UE (Direttiva ILUC), è inoltre possibile contabilizzare tra le fonti rinnovabili nel settore dei trasporti anche l'idrogeno prodotto da fonti rinnovabili, tuttavia con consumi attualmente trascurabili. Il contenuto energetico complessivo dei biocarburanti è stimabile in 1,55 Mtep, in aumento del 15% circa rispetto al 2020. Il 36% di questi volumi è stato prodotto nel nostro stesso Paese; seguono Spagna (28%), Paesi Bassi (6%) e Bulgaria (6%).
Si trattano nel seguito alcuni ambiti ritenuti significativi per il perseguimento di obiettivi di contenimento dei consumi energetici e di riduzione delle emissioni del settore trasporti.

9.4.2. SHIFT MODALE

Il Gruppo FS ha impostato un programma che mira al raggiungimento della riduzione del 50% delle proprie emissioni entro il 2030 ed alla neutralità carbonica al 2040, in anticipo rispetto agli obiettivi del pacchetto Fit for 55. Esso si compone di interventi per il *modal shift* e di azioni a spiccata caratterizzazione energetica.

In particolare, il Gruppo intende operare interventi volti a favorire il *modal shift* attraverso:

- l'aumento prestazionale della rete (nuove tratte AV, aumento di modulo e sagoma),
- il collegamento tra la rete che costituisce l'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale (IFN) e i nodi di trasporto (14 aeroporti, 12 porti tra cui quelli liguri, 11 MTO – Multimodal Transport Operator),
- lo sviluppo di piani ferroviario-stradali per promuovere soluzioni di integrazione modale anche digitale, secondo l'approccio MaaS – *Mobility as a Service*,
- il rinnovo delle flotte,
- una serie di azioni di digitalizzazione diffuse e puntuali, tra cui l'ecosistema digitale europeo interoperabile per gli operatori della logistica.

Il target è l'aumento del 15% dei passeggeri su ferro al 2050 e, allo stesso anno, il riequilibrio del traffico merci ferro/gomma per le tratte superiori a 300 km. Si deve rilevare che esistono modelli di calcolo della CO_2 risparmiata in termini di ton/km trasportata nei diversi modi di trasporto[37], atteso che un treno merci emette tra 6 e 33 g CO_2 km/ton.
Inoltre, FS realizzerà impianti fotovoltaici su tutto il territorio (i cui vantaggi peseranno territorialmente, contribuendo agli obiettivi di burden sharing), per un valore di 1,6 mld di euro, ed un target di 2 GWp pari a 2,6 TWh/giorno di autoproduzione elettrica al 2031.

9.4.3. AMBITO PORTUALE E DEASP

In coerenza con l'Accordo di Parigi l'IMO (International Maritime Organization) ha adottato una serie di misure, in vigore dal 2020, orientate allo scenario *Net zero emissions* al 2050; il trasporto marittimo, infatti, sta affrontando una crescente pressione per decarbonizzare e consentire un'efficace transizione energetica, sia come trasportatore che come utilizzatore di energia. Sotto il primo profilo, è naturale che caleranno rinfusiere e petroliere a vantaggio di gasiere e navi idonee al trasporto di idrogeno ed

ammoniaca, mentre sotto il secondo profilo, a titolo di esempio, il regolamento IMO del 2020 porta il limite di zolfo nell'olio combustibile dal 3,5% allo 0,5% (estensione aree SECA[38]), imponendo in caso di deroga l'impianto di scrubber. È analogamente in fase di discussione a livello comunitario la definizione di aree NECA[39] per le emissioni di azoto.

Gli armatori sono pronti ad investire, anche supportati da fondi statali e PNRR, in navi tecnologicamente adeguate. Con il 4,5% della flotta in acqua (baseline 2021 3,9%) e il 37,8% (c.s. 27,8%) del portafoglio ordini (*orderbook*) in tonnellaggio in grado di utilizzare combustibili o propulsioni alternative, si prevede che il 5% della capacità della flotta globale sarà alimentato da *alternative fuel* [40]ad inizio 2023; l'impiego del GNL non è stato rallentato dalla crisi pandemica. Del portafoglio ordini, il 33,3% del tonnellaggio utilizzerà infatti GNL (647 unità), il 2,3% GPL (88 unità) ed il 3,2% altri combustibili (tra cui 6 ad idrogeno, 24 a metanolo, 150 circa a propulsione a batteria/ibrida[41]). La cantieristica ligure detiene competenze e piani di R&S tali da renderla competitor a livello internazionale nel segmento.

Quando si parla di transizione energetica nell'ottica della sostenibilità economica, il concetto[42] di *green ports,* formatosi a partire da progetti comunitari come l'altrettanto centrale progetto "*smart port,"* si deve declinare in relazione allo sviluppo della logistica contemporanea. In questo contesto i bacini portuali, in quanto snodi della catena logistica devono impegnarsi a trasformarsi da energivori ad energipari, attuando ed aggiornando i DEASP. I piani dovranno considerare le importanti risorse comunitarie e nazionali, nonché le semplificazioni normative contenute nel DL 36/2022, per l'elettrificazione delle banchine, che riguarderanno tutti gli scali liguri (in opera alle Riparazioni Navali di Genova, in completamento a Prà, in progettazione negli altri scali), pur considerando tuttora di primaria necessarietà la definizione di una tariffa calmierata regolata dall'ARERA per rendere il collegamento in *cold ironing* conveniente per gli operatori.

9.4.4. MOBILITÀ ELETTRICA E ALTERNATIVE FUELS

Sebbene l'Italia abbia visto al 2021 una crescita significativa delle immatricolazioni di auto elettriche, ibride e ibride plug-in (dal 6,5% al 40% base 2019), è ancora importante il ritardo rispetto ai *peer* europei[43], attestandosi al 10% del parco totalmente elettrico. È ancora limitata la rete infrastrutturale con circa 0,8 stazioni di ricarica ogni 100 km[44], cui proverà a darà un impulso il PNRR con l'investimento 4.3 della Missione 2 Componente 2 con una dotazione di 741,3 milioni di euro, da attivare tra fine 2022 e inizio 2023.

[38] SECA – Sulphur Emission Control Area – Area a Controllo delle Emissioni quanto a SOx (zolfo)
[39] NECA – Nitrogen Emission Control Area – Area a Controllo delle Emissioni quanto a NOx (azoto)
[40] 'art. 2 c. 1 della DAFI in nota: 1) «combustibili alternativi»: combustibili o fonti di energia che fungono, almeno in parte, da sostituti delle fonti di petrolio fossile nella fornitura di energia per il trasporto e che possono contribuire alla sua decarbonizzazione e migliorare le prestazioni ambientali del settore dei trasporti. Essi comprendono, tra l'altro: elettricità, idrogeno, biocarburanti, quali definiti all'articolo 2, punto i), della direttiva 2009/28/CE, combustibili sintetici e paraffinici, gas naturale, compreso il biometano, in forma gassosa (gas naturale compresso — GNC) e liquefatta (gas naturale liquefatto — GNL) e gas di petrolio liquefatto (GPL).
[41] Cfr. CLARCKSON RESEARCH, *Green Technology Uptake*, 2022. Dettagli per compagnia di navigazione in SRM, *Italian Maritime Economy – 9° Rapporto Annuale*, Napoli 2022, p. 47.
[42] Cfr. B. PALVIC – F. CEPAK – B. SUCIC – M. PECKAJ – B. KANDUS, *Sustainable port infrastructure, practical implementation of the green port concept*, in "Thermal Science" 18/3, pp. 936-938.
[43] Cfr. UNRAE, 2022.
[44] Cfr. ANFIA e Roland Berger, *Il futuro del settore automotive*, 2020.

	2017	2018	2019	2020	2021*
Consistenza parco veicolare alimentato ad energia elettrica (**)	20.070	30.426	49.949	113.169	260.222
- di cui autovetture BEV (elettriche pure)	7.560	12.156	22.728	53.079	118.034
- di cui autovetture PHEV (ibride plug-in)	5.268	9.871	16.313	43.720	114.247
- di cui altri veicoli (motocicli, autocarri, filobus, autobus)	7.242	8.399	10.908	16.370	27.941
Energia elettrica complessiva consumata su strada - ktep (***)	7,1	8,5	11,7	16,4	37,9
Energia elettrica rinnovabile consumata su strada - ktep (****)	2,4	2,9	4,0	5,6	13,2

(*) Stime preliminari

(**) Elaborazioni GSE su dati ACI, ANFIA, Aziende di trasporto pubblico locale

(***) Comprende: motocicli, autovetture BEV, autovetture PHEV, autocarri, autobus, filobus

(****) In ciascun anno *t*, il dato è calcolato applicando ai consumi complessivi la quota FER nel settore elettrico calcolata nell'anno *t*-2

Fonte: GSE

Figura 135 - Consistenza parco veicolare elettrico – Fonte: MiTE 2022

Applicando i criteri di calcolo dell'energia da FER fissati dalla Direttiva 2009/28/CE ai fini del monitoraggio del target settoriale, infine, si stima un consumo annuo di energia rinnovabile nei trasporti su strada pari a 13,2 ktep (154 GWh), in notevole aumento – come naturale conseguenza dell'espansione del parco veicoli elettrici o ibridi - rispetto al 2020 (+138%). È evidente che la spinta eccessivamente drastica in termini temporali all'elettrificazione, in questo come in ogni altro settore, tanto più fino a che non sarà decisamente accresciuta la produzione di energia elettrica da FER, risulterebbe non solo velleitaria ed inefficace, ma sarebbe da un lato lesiva della radicata e strategica filiera degli idrocarburi (automotive, raffinazione, metano, gas naturale liquefatto e compresso…) e dall'altro intempestiva, in assenza di un posizionamento adeguato dell'industria italiana del comparto in ambito formazione, componentistica, nuova tecnologia, pena il rischio di rendere l'Italia suddita delle importazioni da aree circoscritte della produzione a livello globale.

Al netto di quanto detto a proposito dell'idrogeno al capitolo dedicato, cui si rimanda, per quelle modalità di trasporto in cui l'impiego di veicoli a emissioni zero non è fattibile a causa dei requisiti tecnologici o dei costi, sarà possibile utilizzare combustibili a emissioni zero come i biocarburanti, gli *e-fuel.*

I combustibili liquidi a basse o nulle emissioni di carbonio (LCLF) sono quindi centrali per la decarbonizzazione di settori dei trasporti difficili da elettrificare, quali trasporti stradali a lunga distanza, aerei e marittimi. Questi includono biocarburanti sostenibili di prima generazione, biocarburanti avanzati, idrogenazione di oli vegetali/rifiuti e residui, idrogeno verde ed E-fuels, ove la CO_2 fossile è sostituita con CO_2 biogenica o riciclata. L'industria della raffinazione è pronta per avviare la trasformazione dei propri impianti adottando una combinazione di tecnologie in grado di ridurre l'impronta di carbonio della produzione, passando progressivamente da materie prime fossili a nuove materie prime quali biomasse, energie rinnovabili, rifiuti, CO_2 catturata dalle tecnologie CCS/CCU (*Carbon Capture and Storage, Carbon Capture and Utilization*) e idrogeno pulito. Le condizioni per promuovere gli investimenti in nuove tecnologie per i LCLF risiedono però nella modifica del Regolamento sui limiti alle emissioni di CO_2, caratterizzato da un approccio *Tank-to-Wheel* che trascura completamente la CO_2 emessa a monte. È indispensabile quindi modificarlo con una normativa "*Well-to-Wheel*", che consideri le emissioni climalteranti lungo l'intero ciclo di vita e non solo allo scarico.

La sostituzione dei combustibili convenzionali con alternative a basse emissioni di carbonio implica in ogni caso una necessaria e rilevante trasformazione dell'intera catena di approvvigionamento, in particolare logistica, trasporto e stoccaggio di combustibili sfusi. Tale riconversione della filiera avrà costi più o meno elevati a seconda del prodotto gestito. I biocarburanti liquidi, però, hanno caratteristiche chimico-fisiche che consentono la miscelazione con i carburanti di origine fossile e il loro utilizzo, con riguardo al parco macchine attualmente circolante, non è connesso all'introduzione sul mercato di veicoli dedicati[45].

[45] Cfr. Confindustria Genova, Position Paper, 2022, p. 43.

7.4.5. AZIONI REGIONALI

La Regione Liguria concorre da tempo al percorso di efficientamento, ingegnerizzazione, digitalizzazione, sostenibilità del sistema del trasporto passeggeri e merci. Di seguito le azioni e che si intendono proseguire nell'orizzonte di piano:

- *Acquisto di materiale circolante green su ferrovia e trasporto pubblico* locale - Fondi PNRR, Fondi POC, Contratto di Servizio Trenitalia.
- *Promozione dell'idrogeno "green" come vettore delle manovre ferroviarie portuali* - Protocollo di intesa interistituzionale approvato nel 2022 che vede partecipe RFI su questo specifico focus. Partecipazione a progetti europei sull'impiego dell'idrogeno in ambito portuale. Partecipazione a progetti europei in ambito EUSALP – Strategia Macroregionale Alpina.
- *Promozione dell'infrastruttura GNL e bio GNL lato terra e lato mare* - Protocollo di intesa interistituzionale approvato nel 2019. Partecipazione a progetti europei che capitalizzino i risultati di studio e conoscenza in materia a partire dagli esiti dei progetti SIGNAL e PROMO GNL attivati nel periodo programmatorio 2014-2020 a valere su risorse del PO Italia-Francia Marittimo. Detassazione del bollo per automezzi pesanti di nuova immatricolazione a GNL (misura avviata nel 2021, proseguita nel 2022 e rinnovata per il 2023).
- *Aumento dello shift modale a seguito dell'aumento prestazionale dell'offerta ferroviaria per il traffico merci* - Cabina di Regia per la logistica del Nord Ovest, attivata nel 2015, che prevede incontri periodici di aggiornamento del piano investimenti di RFI, con la partecipazione del MIT (protocolli di Novara 2016 e Milano 2019) per una condivisione degli oggetti e della tempistica realizzativa in ambito di Contratto di Programma – Parte Investimenti di RFI (in coerenza con il PRIIMT).

10. COERENZE

10.1 Coerenza pianificatoria

La coerenza a livello regionale ha lo scopo di verificare l'interazione dal punto di vista ambientale del Piano Energetico con norme e piani presenti sul territorio regionale, evidenziando con quali di essi il Piano presenti maggiori sinergie e se sia, o meno, coerente con gli obiettivi da essi espressi.

In questa fase di Rapporto Ambientale Preliminare, vengono considerati i più rilevanti elementi di pianificazione regionale in rapporto alle tecnologie considerate nel PEAR:

1. **Solare fotovoltaico**
2. **Eolico**
3. **Idroelettrico**
4. **Biogas**
5. **Biomassa**
6. **Solare termico**
7. **Pompe di calore**

Documento	*Caratteristiche*	*Relazioni con il PEAR*
PTR **Piano Territoriale Regionale** Adottato dal Consiglio Regionale con dcr n.2/2022	Contiene la visione del territorio regionale ligure nel suo complesso.	Il PEAR, pur non specificando nel dettaglio la localizzazione degli impianti ha tuttavia una forte valenza territoriale nel definire indirizzi riguardanti le opzioni tecnologiche per il raggiungimento degli obiettivi del Burden Sharing e nel delinearne i rapporti con le matrici territoriali (infrastrutture, paesaggio, viabilità, tessuto urbano ecc.).
PTCP **Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico** (dcr n. 6/1990).	Il PTCP è lo strumento, previsto dalla L n. 431/1985, preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure.	L'attuazione del Piano, che pur non individua interventi specifici, potrebbe generare impatti sul paesaggio, di cui tener conto nella fase di autorizzazione dei singoli progetti, soprattutto in relazione alla localizzazione in aree ANI-CE e ANI-MA.
PRTQA	Definisce strategie per raggiungere o mantenere una buona qualità	

Documento	Caratteristiche	Relazioni con il PEAR
Piano di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria (dcr 4/2006)	dell'aria e per ridurre le emissioni climalteranti; è attuato attraverso programmi di intervento e misure adottati dai comuni interessati.	Gli obiettivi e le azioni del PEAR hanno forti relazioni e possono esprimere anche importanti sinergie con gli obiettivi della Pianificazione di settore del comparto aria. La valutazione di queste relazioni è importante per una corretta e reciproca formulazione delle due pianificazioni.
Zonizzazione inquinanti DM 60/02 e ozono	Comprende l'elenco dei comuni per ciascuna delle 6 classi di zonizzazione definite sulla base delle valutazioni della qualità dell'aria.	Le scelte di piano possono influenzare il raggiungimento degli obiettivi per gli inquinanti normati dal decreto in oggetto, in particolare per il comparto biomasse.
PTA **Piano Regionale di Tutela delle Acque** Approvato con dcr n. 32/09	Comprende la classificazione qualitativa e la definizione di obiettivi/misure per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei.	Gli obiettivi del PEAR relativamente al comparto idroelettrico, pur limitati, possono influenzare la gestione della risorsa acqua.
Piani di Bacino (AdB Regionale, Magra, PO)	Pianificazione di bacino.	La localizzazione degli impianti, pur non prevista dal PEAR, dovrà tenere in conto in fase di autorizzazione dei singoli interventi, delle indicazioni per la prevenzione del dissesto idrogeologico; ugualmente la realizzazione di infrastrutture di servizio agli impianti e gli impianti stessi dovranno tenere conto dei limiti di pianificazione imposti dalla normativa di tutela idrogeologica.
Piani stralcio per il		Gli obiettivi del PEAR relativamente al comparto idroelettrico, pur limitati, possono

Documento	Caratteristiche	Relazioni con il PEAR
bilancio idrico	Individuano (tra le altre cose) lo stress idrico per i corpi idrici superficiali nei mesi di minor deflusso.	influenzare la gestione della risorsa acqua.
Programma Forestale Regionale in aggiornamento	Contiene le indicazioni per la pianificazione di settore in ambito forestale, sia in termini di tutela che di promozione, anche energetica, della risorsa legno.	Il PEAR individua specificamente la diffusione di impianti a biomassa di taglia medio-piccola come elementi importanti per una completa creazione di una filiera locale legno-energia.
Piano di Gestione dei Rifiuti	Contiene indicazioni per una strategia regionale volta alla riduzione della produzione di rifiuti, per la raccolta differenziata, il recupero del rifiuto.	Il PEAR individua nel biogas da RSU ed acqua reflua una possibile fonte di energia rinnovabile e prevede altresì la localizzazione di impianti ad energia rinnovabile in ambiti degradati dal punto di vista ambientale, quali ad esempio discariche dimesse.

Tabella 31 - Documenti pianificatori regionali e relazioni con il PEAR

10.2 Elementi di attenzione

Dall'analisi della coerenza con la pianificazione regionale presa in considerazione, le linee di sviluppo che presentano delle criticità rispetto a sinergie con gli altri piani sono:

1. **impianti fotovoltaici**
2. **impianti eolici**
3. **mini-idroelettrico**
4. **produzione biogas**
5. **impianti a biomassa**

Restano quini esclusi il solare termico e le pompe di calore che, per loro natura, meno interferiscono sugli aspetti pianificatori regionali; gli aspetti di impatto specifico vengono considerati anche per questi settori nell'apposito capitolo di questo Rapporto.

Relativamente al PTR si evidenzia che i punti **1-impianti fotovoltaici** e **2-impianti eolici** presentano potenziali interferenze in relazione all'obiettivo del PTR che prevede il "contenimento del consumo di suolo con un regime di più attenta conservazione per le aree non insediate". In questo caso, per sua stessa natura, la realizzazione di pale eoliche prevede l'uso di suolo spesso in zone lontane dai centri abitati. Tuttavia, in fase di rapporto definitivo verranno indicati alcuni possibili criteri realizzativi che potrebbero minimizzare l'impatto e non rendere in contrasto con le intenzioni del PTR la realizzazione dell'impianto eolico, salvo rimandare alla puntuale Valutazione di Impatto Ambientale e alla normativa regionale in materia.
Relativamente ai rapporti con i Piani Settoriali di più chiaro riferimento ambientale si evidenzia che il **punto 1 - impianti fotovoltaici**, potrebbe presentare interferenze con il PTCP in relazione alla collocazione di impianti fotovoltaici su aree di cava o discarica per le quali fosse prevista una riqualificazione paesaggistico-ambientale con ripristino della cotica arborata, mentre il **punto 2 - impianti eolici**, potrebbe presentare interferenze con il PTCP in relazione alla collocazione di impianti fotovoltaici. potrebbe presentare incoerenze parziali nell'ambito della Pianificazione di Bacino, in quella di tutela della Biodiversità e dei Parchi.
Nel primo caso, come in parte riportato per i rapporti con il PTR, tale incoerenza si evidenzia laddove non venissero rispettate le indicazioni della Pianificazione di Bacino per la localizzazione non solo dell'installazione, ma delle strutture logistiche e tecnologiche necessarie alla sua realizzazione e fruizione (scavi, viabilità di servizio, interramento delle linee di distribuzione ecc.).
Nell'iter autorizzativo il ruolo che esercita l'Autorità di Bacino competente costituisce elemento di garanzia per un corretto inserimento nel territorio.
Per ciò che attiene alla Biodiversità, la maggiore problematica è quella relativa all'impatto sull'avifauna (sia all'interno che all'esterno delle aree Natura 2000, quando le specie sono ricomprese negli allegati delle Direttive Habitat ed Uccelli): questo in quanto i luoghi più idonei in termini di ventosità sono i crinali e gli spazi aperti ad essi attigui, aree dove l'avifauna esercita le sue attività di ricerca del cibo ecc…. Inoltre molte aree con queste caratteristiche, in Liguria, si trovano su rotte migratorie esponendo così l'avifauna a occasionali collisioni con gli impianti ed a modifiche delle loro abitudini etologiche. Analoghe considerazioni valgono per quanto riguarda le possibili interazioni con i Piani dei Parchi.
La corretta applicazione delle disposizioni regionali in materia di localizzazione degli impianti eolici ed il preliminare monitoraggio da eseguire (dGR n. 551/2008) garantisce un corretto inserimento degli impianti.
Il punto **3-minidroelettrico** presenta alcune potenziali incoerenze con le seguenti politiche ambientali e di pianificazione regionali: PTCP, Pianificazione di Bacino, tutela dalla Biodiversità, Piano di Tutela delle acque e del bilancio idrico laddove queste hanno l'obiettivo di perseguire un miglioramento della qualità globale dei corpi idrici e degli ecosistemi connessi e favorire l'equilibrio idrogeologico del territorio e l'equilibrio quantitativo del ciclo idrico, garantendo la disponibilità della risorsa per gli usi civili, irrigui ed industriali.
Le intenzioni pianificatorie sono tuttavia di piccola-media portata, e pur essendo l'idroelettrico la fonte rinnovabile elettrica più sfruttata a livello ligure, la nuova pianificazione limita al settore mini idroelettrico gli interventi principali, costituiti da riattivazione di centraline esistenti ed alla realizzazione di impianti di

piccola taglia anche in ambito acquedottistico, il cui contributo sarà comunque modesto rispetto agli scenari di sviluppo previsti per le altre fonti, riducendo pertanto l'impatto.

Il punto **5-impianti a biomassa** risulta influire particolarmente con gli obiettivi ambientali di qualità dell'aria e quindi con il PRTQA. L'uso di biomasse a fini energetici, pur al termine della cosiddetta *filiera legno-energia* (uso dei residui da precedenti lavorazioni), non è privo di impatti ambientali in quanto fonte di emissioni inquinanti quali, principalmente, Particolato, SO_X, NO_X, Composti organici volatili. Tale effetto sull'atmosfera non risulta quindi in linea con gli obiettivi di pianificazione di settore. Per contro il PEAR focalizza la sua attenzione sull'uso della biomassa locale, assicurando con ciò una riduzione delle emissioni legate al trasporto delle biomasse e sulla dimensione di queste centrali legandole quindi in modo particolare al territorio ligure, con possibili effetti positivi sul tessuto socio economico.
Il reperimento sul territorio di biomasse coinvolge inoltre le tematiche legate alla tutela della biodiversità. In linea generale l'impiego di biomasse per la produzione di energia è, in Liguria, successivo a pratiche di uso economico del legno volte a valorizzare maggiormente la risorsa (impiego del legno nelle costruzioni, usi industriali, artigianato, bioedilizia, ecc.) e non ultimo alla messa in sicurezza del territorio. Nelle intenzioni del pianificatore, così come nella pianificazione di settore (vd. Programma Forestale Regionale), l'uso di biomasse per fini energetici è infatti sempre successivo a precedenti usi, assumendo un carattere residuale. Tale pratica, tuttavia, può potenzialmente avere un impatto sulla qualità del patrimonio forestale, in alcuni casi compreso all'interno di aree della Rete Natura 2000 e di Parchi Regionali. L'applicazione di criteri di gestione forestale sostenibile già comunque largamente diffusi ed applicati a livello regionale (es: Ente Parco Aveto, Parco Regionale del Beigua, ecc.) potrà ridurre di molto il rischio di compromettere il patrimonio forestale, salvaguardando così le funzioni naturali della foresta.

Il punto **4-produzione di biogas**, relativa alla produzione energetica da biogas da RSU ed acque reflue risulta strettamente correlata alla pianificazione di settore dei rifiuti (PGR). La documentazione del Piano dei Rifiuti non riporta obiettivi chiaramente riconducibili a favorire un'utilizzazione energetica del biogas prodotto dai rifiuti. Per tale motivo e limitatamente a questo aspetto, si segnala allo stato attuale una potenziale incoerenza fra le due pianificazioni.

11. IMPATTI POTENZIALI

11.1 Impatti potenziali derivanti dalle scelte tecnologiche

La Valutazione Ambientale Strategica valuta la natura e l'impatto delle azioni previste dal PEAR; tale analisi permette di monitorare gli effetti ambientali del Piano e viene realizzata e approfondita nel Rapporto Ambientale.

In questo Rapporto Preliminare viene effettuata un'analisi dei possibili effetti (positivi o negativi) che gli interventi previsti dal Piano possono avere sotto il profilo ambientale.

Per ciascuna delle principali opzioni tecnologiche viene svolta un'analisi descrittiva e vengono prese in considerazione le possibili ricadute sulle componenti ambientali.

TECNOLOGIA	
EFFICIENZA ENERGETICA	Per "efficienza energetica" si intende la realizzazione di interventi e l'utilizzo di tecnologie volte alla riduzione dei consumi finali di energia. Gli interventi di efficienza energetica possono riguardare sia l'involucro edilizio (isolamento del tetto, cappotti termici, sostituzione dei serramenti, sfruttamento della radiazione solare tramite serre, utilizzo di schermature solari,..) sia i sistemi di riscaldamento e condizionamento (sostituzione del generatore di calore, installazione di pompe di calore, utilizzo di sistemi di regolazione quali le valvole termostatiche e la contabilizzazione,…), nonchè l'innovazione tecnologica dei cicli produttivi ed in generale delle imprese, oltre che l'illuminazione pubblica. Gli interventi sul parco edilizio hanno un ritmo di penetrazione sul territorio piuttosto lento, anche a causa dell'attuale crisi economica, ma sono fondamentali se riportati in uno scenario di lungo periodo, sia per l'incidenza percentuale che il settore civile ha sui consumi di combustibile fossile, sia per l'entità del risparmio conseguibile.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	Interventi quali la realizzazione di cappotti termici in edilizia presuppongono l'installazione di cantieri che generano occupazione del suolo e utilizzo di attrezzature e mezzi che generano inquinamento, polveri e rumore. È inoltre da prevedere un modesto impatto legato alla circolazione dei mezzi di trasporto ed allo smaltimento dei materiali di risulta. Un problema particolare è costituito dagli edifici soggetti a tutela.

Tabella 32 - Ricadute ambientali Efficienza Energetica

TECNOLOGIA	
SOLARE FOTOVOLTAICO	La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica attraverso l'effetto fotovoltaico, ossia la proprietà di alcuni materiali semiconduttori di generare elettricità se colpiti da radiazione luminosa. I componenti principali di un impianto fotovoltaico sono i pannelli fotovoltaici, le strutture di supporto e *l'inverter*, che trasforma l'energia elettrica prodotta dai pannelli sotto forma di corrente continua in corrente alternata, adatta cioè per essere usata per autoconsumo o per l'immissione in rete.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	Una volta terminati i lavori di installazione, in fase di esercizio l'impatto ambientale di un impianto solare FV è praticamente nullo, essendo limitato alla presenza di una superficie vetrata a bassa riflettività e di colore blu scuro. L'occupazione del suolo per gli impianti di piccola taglia è da considerarsi irrilevante prevedendone l'istallazione di gran lunga prevalente su fabbricati, mentre per impianti di taglia più rilevante se ne prevede la realizzazione solo su siti degradati da riqualificare per un'estensione totale di circa 18 ettari. Per questo tipo di impianti dovranno essere prese in considerazione in fase di progettazione le scelte tecnologiche atte a minimizzare eventuali impatti sull'avifauna e sulla cotica arborata. Dovrà inoltre essere considerato il possibile impatto paesaggistico qualora gli impianti su edifici vengano realizzati su coperture nei centri storici. La durata di vita dei pannelli solari FV è valutabile in circa 25 anni. Al termine del loro ciclo di vita si trasformano in un rifiuto speciale da trattare da parte di ditte specializzate anche al fine di recuperare il materiale riciclabile (65% in peso).

Tabella 33 - Ricadute ambientali Solare fotovoltaico

TECNOLOGIA	
EOLICO	Il principio di funzionamento degli aerogeneratori è lo stesso dei mulini a vento con la differenza che nel caso degli aerogeneratori il movimento di rotazione delle pale mosse dal vento viene trasmesso ad un generatore che produce energia elettrica. Esistono aerogeneratori diversi per forma, dimensione e potenza. Un tipico aerogeneratore ad asse orizzontale è costituito da una torre alla cui sommità è presente una navicella che porta un rotore composto da un mozzo, al quale sono fissate 2 o 3 pale. Nella navicella che può essere orientata e girata di 360° sul proprio asse, sono ubicati il generatore elettrico ed i vari sistemi di controllo della turbina. L'innovazione tecnologica del settore mira principalmente a ridurre i costi dell'energia prodotta attraverso l'economia di scala. Pertanto, la taglia delle macchine presenti sul mercato tende ad aumentare nel tempo, arrivando ad oggi ad una taglia commerciale di oltre 5 MW, con diametro rotore ed altezza torre pari a 125 metri. Inoltre, in previsione della saturazione dei siti disponibili sulla terraferma, il trend tecnologico si sta orientando sempre più verso le applicazioni off-shore (in mare aperto), per le quali il trasporto e montaggio di componenti di grandi dimensioni, e il problema dell'accettazione sociale si pongono in misura molto minore.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	In fase di cantiere l'impatto ambientale generato da una turbina di manovra è legato a: • minimo consumo di suolo per la fondazione della torre e la piazzola di manovra, • creazione di eventuali accessi stradali idonei per autotreni e gru di grandi dimensioni, • realizzazione di linee di collegamento elettrico in MT, fino alla più vicina sottostazione, per la connessione alla rete nazionale. In fase operativa una turbina eolica genera: • impatto visivo determinato dalle dimensioni della turbina e dalla sua ubicazione, • inquinamento acustico di tipo aerodinamico, generato dall'interferenza tra corrente fluida e pale in movimento, e di tipo meccanico, molto minore, generato da sistemi meccanici ed elettrici presenti all'interno della navetta. Ambedue risultano udibili fino ad una distanza di circa 300 metri, • per quanto riguarda la flora non risultano effetti misurabili, se non quelli derivanti dalla fase di cantiere, • per quanto riguarda l'avifauna, gli uccelli stanziali, gli uccelli migratori e i chirotteri possono subire collisioni con le pale in movimento.

Tabella 34 - Ricadute ambientali Eolico

TECNOLOGIA	
IDROELETTRICO	Per centrale idroelettrica si intende una serie di opere di ingegneria idraulica, accoppiate a macchinari idonei allo scopo di ottenere la produzione di energia elettrica da masse di acqua in movimento. In sintesi: l'acqua trascina e mette in rotazione la turbina, che aziona un alternatore, il quale trasforma il movimento di rotazione in energia elettrica. Le centrali idroelettriche si differenziano in: • ad acqua fluente: l'impianto non dispone di capacità di regolazione degli afflussi, per cui la portata sfruttata coincide con quella disponibile nel corso d'acqua; • a deflusso regolato (a bacino): si tratta di impianti provvisti di un invaso. In genere queste centrali sono superiori ai 10 MW di potenza; • centrali con accumulo a mezzo pompaggio: l'impianto è dotato di due serbatoi collocati a quote differenti; nel periodo di richiesta di potenza elettrica l'acqua viene fatta defluire dal sebatoio in quota a quello a bassa quota generando energia elettrica attraverso le turbine; nei periodi di produzione energetica eccessiva (ore notturne in cui i grossi impinto non possono essere spenti) l'acqua viene ripompata nel serbatoio superiore. In base alla potenza nominale, si distinguono: • microimpianti: potenza < 100 kW; • mini-impianti: 100 kW – 1 MW; • piccoli impianti: 1 – 10 MW; • grandi impianti: potenza > 10 MW.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	L'impatto generato dai grandi impianti idroelettrici ad acqua fluente è notevolmente inferiore rispetto a quello di grandi impianti dotati di bacino. È tuttavia da evidenziare che per gli impianti ad acqua fluente, in vista di nuove captazioni, in alcuni tratti fluviali, i quantitativi d'acqua potrebbero ridursi sensibilmente, provocando degli impatti sulle specie dell'ittiofauna con il deterioramento degli habitat e la perdita di specie di fauna e flora tipiche. Le nuove installazioni dovranno pertanto garantire il deflusso minimo vitale necessario alla conservazione della flora e delle specie ittiche. Nel caso di nuove realizzazioni le modificazioni introdotte dalle necessarie edificazioni di strutture a servizio dell'impianto (edificio di centrale, opere e punti di presa, eventuali opere accessorie quali vasche di carico, vasche di decantazione, canali di adduzione, ecc.) potranno produrre consumo e impermeabilizzazione del suolo, disturbo visivo, inquinamento acustico, in particolare per la realizzazione di grossi impianti.

Tabella 35 - Ricadute ambientali Idroelettrico

TECNOLOGIA	
BIOGAS	Si possono individuare tre tipologie di impianti a biogas a seconda della matrice organica da cui è prodotto: 1. gas di discarica, prodotto dalla frazione organica dei rifiuti urbani; 2. gas residuati ottenuto dai fanghi di depurazione; 3. biogas prodotto da coltivazioni energetiche e/o da scarti delle attività agroindustriali (deiezioni animali, scarti di macellazione, scarti organici agro-industriali). L'uso energetico del biogas comporta importanti riduzioni delle emissioni di gas climalteranti in quanto, oltre a sostituire l'impiego di combustibili fossili, consente di evitare il rilascio in atmosfera del gas metano, generato comunque dalla fermentazione dei residui organici, indipendentemente dall'impianto. Il potere climalterante (GWP100 = Global Warming Potential a 100 anni) del metano è prossimo a 25 volte quello della CO_2.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	Tipici impatti ambientali provocati da impianti a biogas sono: • impatti provocati dalle attività di coltivazione e raccolta, • impatti del traffico/trasporto stradale per l'approvvigionamento della risorsa, • rischio di eccessiva concentrazione di eventuali metalli pesanti nel digestato, presenza di residui di rifiuti non biodegradabili, • qualità e carica batterica nei fanghi di risulta, • odori sgradevoli, • rilasci accidentali di metano (biogas) in atmosfera.

Tabella 36 - Ricadute ambientali Biogas

TECNOLOGIA	
BIOMASSE	La definizione di biomassa prevista dalla Direttiva Europea 2009/28/CE è: "la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani". Le biomasse possono essere utilizzate in impianti di produzione di energia elettrica e/o termica. Per quanto riguarda gli aspetti tecnologici, gli impianti a biomassa vanno dalle piccole caldaie autonome a cippato o a pellet per il riscaldamento invernale di singole abitazioni, fino agli impianti di cogenerazione e di gassificazione, passando per gli impianti di teleriscaldamento.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	Tipici impatti ambientali provocati dalla filiera della biomassa comprendono: • disboscamento e depauperamento del territorio nel caso di gestione non corretta della filiera e conseguenti effetti sul paesaggio, • impatti legati alla realizzazione di eventuali opere infrastrutturali necessarie allo sviluppo della filiera, • impatti provocati dalle attività di raccolta, • impatti provocati dal trasporto dalle zone di raccolta agli impianti, • emissioni degli impianti di inquinanti e polveri sottili, • emissione di rumori dagli impianti e dai mezzi di trasporto e conferimento della biomassa, • gestione delle ceneri per gli impianti a combustione, • interferenze con habitat di animali e specie floristiche nelle aree di approvvigionamento della materia prima.

Tabella 37 - Ricadute ambientali Biomassa legnosa

TECNOLOGIA	
SOLARE TERMICO	Gli impianti solari termici sfruttano l'energia del sole per riscaldare l'acqua o un altro fluido. Sono generalmente utilizzati per essere integrati all'impianto di riscaldamento o per la sola produzione di acqua calda sanitaria. Gli impianti sono costituiti da pannelli solari termici (piani o sottovuoto), un serbatoio di accumulo e tubazioni varie di collegamento con l'impianto termico. Gli impianti solari termici si possono dividere in quattro tipi: • a **circolazione naturale**: riscaldandosi il fluido sale per convezione in un serbatoio di accumulo (boiler), che pertanto deve essere posto più in alto del pannello, • a **circolazione forzata**: una pompa fa circolare il fluido, generalmente glicole, dal pannello solare ad una serpentina posta all'interno del boiler dove avviene lo scambio termico con il resto dell'impianto. Presenta efficienza termica più elevata, • a **svuotamento**: il sistema è analogo a quello a circolazione forzata, a differenza del fatto che l'impianto viene riempito e quindi usato solo quando è necessario o possibile, • a **concentrazione** con **inseguitore solare:** in grado di concentrare i raggi solari in corrispondenza del fluido termoconduttore grazie a specchi con una particolare forma parabolica. Consentono di raggiungere temperature più elevate, ma sfruttano solamente la radiazione diretta. Pertanto, risultano convenienti nei climi di tipo desertico (poco nei climi moderati) e mal si prestano alla realizzazione di impianti su edifici e di piccole dimensioni.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	Tipici impatti ambientali provocati da impianti solari termici: • impatto visivo, • effetti sul paesaggio e sul patrimonio architettonico a seconda del posizionamento dei pannelli.

Tabella 38 - Ricadute ambientali Solare termico

TECNOLOGIA **POMPE DI CALORE**	La pompa di calore è una macchina termica che, al pari di un comune frigorifero, preleva calore da un ambiente freddo, per trasferirlo ad un altro ambiente più caldo. Al contrario del frigorifero, invece di raffreddare il vano interno smaltendo il calore all'esterno, la pompa di calore preleva il calore dall'esterno per trasferirlo all'ambiente interno, riscaldandolo. In quanto opposto al comportamento spontaneo del calore, questo processo richiede un apporto energetico dall'esterno, generalmente sotto forma di energia elettrica e/o termica consumata dalla macchina per produrre il servizio di riscaldamento. Nel campo del condizionamento d'aria, il termine "pompa di calore" è comunemente riferito ad un condizionatore d'aria reversibile, in grado cioè di fornire sia il servizio di riscaldamento in inverno, che di raffrescamento in estate.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	Una volta terminati i lavori di montaggio, in fase operativa (in esercizio) l'impatto ambientale di una pompa di calore è generato dai seguenti fenomeni: • Rumore generato dal compressore e dai vari ventilatori presenti nel sistema, in particolare nell'unità esterna. • Eventuali perdite di gas refrigeranti (fluorurati) dannosi sia per lo strato dell'ozono atmosferico (il cosiddetto "buco dell'ozono") che a forte effetto serra (cambiamento climatico). • Impatto paesaggistico / architettonico / visivo delle unità esterne presenti sulle facciate degli edifici • Calore refluo scaricato in servizio estivo (refrigerazione) che può aggravare il fenomeno dell'isola calore in ambito urbano.

Tabella 39 - Pompe di calore

TECNOLOGIA	
SMART GRID	Quasi la totalità delle reti elettriche presenti non è più in grado di soddisfare le nascenti esigenze in fatto di distribuzione di energia. Le innovazioni tecnologiche, le fonti rinnovabili e la green economy, impongono una nuova concezione di distribuzione dell'energia. In questo senso le *smart grid,* si configurano come la miglior alternativa per ovviare a tale problematica. A differenza delle anacronistiche reti di distribuzioni presenti, le *smart grid* (o reti intelligenti) si caratterizzano per una qualità fondamentale: permettono uno scambio di comunicazione bidirezionale. Il funzionamento delle attuali reti elettriche esistenti è monodirezionale. Ciò vuol dire che, solitamente, la distribuzione dell'energia avviene con questa modalità. Una volta generata l'energia, questa viene distribuita ai consumatori finali attraverso tecniche e apparati differenti a seconda delle specifiche esigenze di potenza richiesta e distanza dall'apparato di generazione, Il contatore, utile a monitorare il consumo di energia dei singoli utenti, è quindi il solo mezzo di comunicazione tra distributore ed utente. Le *smart grid* al contrario, promuovono una comunicazione attiva. Questo perché solitamente i consumatori sono al contempo fornitori di energia, quasi sempre prodotta con fonti rinnovabili. Succede quindi che, l'energia "in eccedenza" può essere ceduta agli alti utenti connessi alla rete. Questo avviene anche con produttori di eolico e fotovoltaico, ad esempio, che mettono in rete la loro energia che viene "intelligentemente distribuita.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	• Le smart grid consentono di ottimizzare la distribuzione dell'energia migliorando l'equilibrio tra la generazione ed il consumo; ciò consente di poter gestire con più efficacia le fonti rinnovabili elettriche oppure la ricarica di veicoli elettrici connessi alla rete con conseguenti effetti positivi sulla riduzione delle emissioni di CO2.

Tabella 40 - Smart Grid

TECNOLOGIA **ACCUMULI TERMICI**	L'accumulatore termico è un componente d'impianto che ha il compito di immagazzinare l'energia termica (che può essere anche frigorifera) prodotta in eccesso da un generatore ed è in grado di restituirla all'utenza in qualunque momento venga richiesta. La modalità più semplice per accumulare energia termica può attuarsi attraverso il riscaldamento (o raffreddamento) di un corpo solido o di un liquido, raramente di un gas. La capacità di accumulazione dell'energia termica da parte di un materiale o di una sostanza è espressa dal suo calore specifico; nel caso la sostanza impiegata per immagazzinare il calore sia interessata da un passaggio di fase (ad esempio l'acqua che bolle, passando dallo stato liquido a quello gassoso), la capacità di accumulazione aumenta per il contributo dato dal calore latente. La più comune sostanza utilizzata in impiantistica per accumulare energia termica è l'acqua. Tra gli accumulatori di calore latente vi sono quelli a fluoruro di litio, ma per ragioni economiche il loro impiego è piuttosto limitato (navigazione spaziale). Gli accumulatori di calore si suddividono secondo la temperatura in: • Accumulatori di calore a bassa temperatura con temperature fino a 100 °C. Rientrano in questa categoria, ad esempio, gli accumulatori di acqua calda sanitaria o dell'acqua calda in impianti di riscaldamento di edifici. Sono generalmente contenitori in acciaio isolati in cui l'energia termica può essere accumulata per periodi di tempo dell'ordine delle 24 ore. Sono frequentemente utilizzati nel settore civile per garantire una fornitura di calore continua e costante in presenza di collettori solari termici. • Accumulatori di calore a media temperatura con temperature da circa 100 a 500 °C. Rientrano in questa categoria gli accumulatori di energia termica prodotta da processo industriale o da centrali solari. In questi casi viene garantito il funzionamento continuo sull'arco della giornata; nel caso delle centrali solari, l'energia viene restituita durante la notte. • Accumulatori di calore ad alta temperatura con temperature da circa 500 a 1 300 °C. Rientrano in questa categoria, ad esempio, gli accumulatori di energia termica di scarico industriale nell'ambito della produzione di acciaio ed eventualmente l'accumulazione di calore di processo di centrali termiche con turbine a gas ad alta temperatura. Utilizzano come mezzo di accumulazione un materiale ceramico. L'energia termica accumulata ad alta temperatura può essere utilizzata ad esempio per il riscaldamento del vento nell'industria siderurgica.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	• Questo tipo di accumuli non comporta rilevanti problemi ambientali, se non per la produzione e lo smaltimento dei componenti. Per grossi accumuli, in caso ad esempio di teleriscaldamento, possono sussistere problemi di localizzazione e paesaggistici.

Tabella 41 - Accumuli termici

TECNOLOGIA **ACCUMULI ELETTRICI**	Un accumulatore elettrico o sistema di accumulo dell'energia elettrica è un sistema, impianto o dispositivo in grado d'immagazzinare energia elettrica all'atto della carica, di conservarla per un tempo più o meno lungo sotto una qualche forma, per restituirla più o meno integralmente quando viene richiesta. In sostanza, l'accumulatore elettrico consente di separare, nel tempo la generazione dell'energia elettrica dal suo utilizzo. Se l'accumulatore elettrico è trasportabile, generazione e utilizzo dell'energia elettrica possono essere separati anche nello spazio. L'aumentato utilizzo di impianti per la generazione dell'energia elettrica intermittenti (solare, eolico, ecc..) ha amplificato la richiesta diffusa di sistema di accumulo elettrico anche per applicazioni non mobili. Significativo è da attendersi il contributo anche in Liguria degli accumuli di energia elettrica di tipo elettrochimico, soprattutto o principalmente utilizzanti la chimica del Litio. In base alle tendenze attuali, ci si attende una crescita estremamente importante attesa di tali accumuli soprattutto per quanto riguarda le utenze piccole e medie (e.g. gli accumuli elettrici da utilizzarsi con installazioni fotovoltaiche negli edifici). In Italia, le citate stime ANIE indicano che a giugno 2022 il 95% degli accumuli elettrochimici possiede taglia inferiore a 50kWh. Questa frazione percentuale potrebbe in futuro ridursi qualora TERNA realizzasse una o più unità di accumulo di grande taglia (centinaia di MW in termini di potenza installata) da asservire alla rete elettrica nazionale.
	EFFETTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI
	Sempre più il mercato si è spostato dal classico accumulo elettrico su piombo a quello su litio, data la resa e la longevità di quest'ultimo. Se i problemi ambientali legati al piombo sono noti, quelli relativi al litio sono meno conosciuti dal grande pubblico, tanto che quest'ultimo è considerato "pulito". A causa della sua elevata reattività il litio non è presente in natura nella sua forma pura. Anche se esistono più di 200 minerali contenenti litio, solo circa 25, contenenti almeno il 2% di ossido di litio (Li2O), possono essere impiegati come fonte di approvvigionamento. Tra questi, solo quattro sono presenti in quantità sufficienti da giustificarne l'estrazione per usi industriali. Il processo necessario per ottenere il litio a partire dai minerali è estremamente energivoro: i processi di estrazione sono complicati, lunghi e costosi (estrazione da salamoie a profondità tra 100 e 1000 m, evaporazione in vasche molto estese, eliminazione di altri metalli alcalini e alcalino-terrosi, l'intero processo può arrivare a durare fino a 2 anni). Nonostante gli aspetti negativi legati all'estrazione primaria del litio sopra menzionati, attualmente non vi è quasi nessun programma per il riciclo del litio, anche se negli Stati Uniti ed in Giappone si è da poco iniziato a recuperare le batterie esauste. Oltre al litio, altri composti pericolosi relativi alle batterie di questo tipo sono i sali che costituiscono l'elettrolita (miscela fra un solvente organico e un sale di litio), il quale è tossico e infiammabile.

Tabella 42 - Accumuli elettrici

12. PARTECIPAZIONE E MONITORAGGIO

La stesura del Piano Energetico Ambientale Regionale 2030 è stata anticipata e accompagnata da un'intensa attività di dialogo con i principali stakeholder presenti sul territorio regionale, facendo ricorso a due principali strumenti: la Cabina di Regia e i tavoli tecnici regionali; nel seguito il dettaglio delle attività svolte ed in corso.

12.1 Cabina di Regia

Regione Liguria, nella stesura del presente Piano, ha inteso coinvolgere il maggior numero di attori possibili, prevedendo con **Delibera n. 307/2022**, la costituzione di una Cabina di Regia sulle politiche energetiche regionali con il compito di fornire gli indirizzi strategici che, al contempo, sia individuata come luogo di confronto degli stakeholder pubblici e privati, nella logica della condivisione orizzontale dei principi informatori del Piano Energetico e Ambientale Regionale di cui alla L.r. 22/2007. Uno strumento di indirizzo, di ascolto, confronto e consultazione fra i principali protagonisti del settore energia a livello sia nazionale, che regionale.

E' stato ritenuto necessario, infatti, il dialogo sui temi dell'energia affrontati in un tavolo istituzionale, non solo per la definizione della strategia regionale energetica, ma anche in un'ottica continuativa di lungo periodo, al fine di stare al passo con gli inevitabili cambiamenti derivanti dalla transizione "verde" e dalla programmazione comunitaria, favorendo un'adeguata governance in materia capace di contribuire ad un percorso di innovazione ispirato tanto alla transizione ecologica quanto alla sostenibilità economica.

La "Cabina di Regia sulle Politiche Energetiche Regionali" (nel seguito "Cabina") è finalizzata ad una migliore conoscenza e condivisione dei bisogni del territorio regionale, per la definizione di politiche che siano in grado di interpretarli e, possibilmente, anticiparli.

In tal senso ha costituito una modalità di confronto nel percorso di aggiornamento del PEAR per il raggiungimento degli obiettivi europei e nazionali al 2030 e di attuazione degli indirizzi strategici che stanno emergendo nel corso della definizione della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile di cui alla deliberazione della Giunta Regionale n. 60 del 29 gennaio 2021, nonché di supporto agli strumenti di "governance" del quadro strategico regionale della programmazione comunitaria 2021-2027 , per ciò che riguarda le tematiche energetiche.

La Cabina è una sede collegiale che ha consentito e consentirà per tutta la durata del PEAR, la partecipazione in termini di ascolto, del mondo scientifico, tecnico, imprenditoriale o, comunque, persone che per la carica ricoperta o per la particolare competenza professionale, siano in grado di apportare un contributo qualificato a supporto della Regione Liguria, per una migliore conoscenza delle ricadute derivanti dalle scelte programmatiche in materia energetica sul territorio ligure, per effettuare analisi e monitoraggi sull'andamento delle politiche energetiche regionali e per produrre relazioni sulle prospettive tecnologiche in campo energetico.

La Cabina interdipartimentale è composta dai seguenti soggetti:

a. L'Assessore competente in materia di energia, in qualità di Presidente di Cabina;
b. Il Direttore Generale del Dipartimento Sviluppo Economico, in qualità di Coordinatore;
c. Il Dirigente della struttura regionale competente in materia di energia;
d. L'Amministratore Unico ed il Direttore competente per materia di IRE SpA.

Nell'ambito delle attività della Cabina, in accordo con quanto previsto all'art. 3 dell'Allegato n. 1 della suddetta d.G.R., sono stati promossi incontri con rappresentanti del GSE, di ARERA ed ENEA, finalizzati al coordinamento e alla collaborazione per la stesura ed attuazione della strategia energetica regionale.
Il raccordo tra il PEAR e i Piani di Sviluppo di Terna, in particolare, ha costituito un tema di significativo rilievo, in quanto occorre coordinare sono uno dei punti di partenza fondamentali per l'analisi della fattibilità delle azioni proposte dal PEAR, in particolare la fattibilità dell'allaccio alla rete delle energie rinnovabili e l'adeguatezza della rete di distribuzione elettrica al fine di evitare disagi alla comunità in caso di eventi atmosferici estremi derivanti dal cambiamento climatico.
La Cabina di Regia, infine, ha attivato forme di partenariato con *stakeholder* di riferimento quali:

- Associazioni di categoria maggiormente rappresentative a livello regionale;
- Università degli Studi di Genova;
- Distretti e poli tecnologici;
- ANCI;

attraverso audizioni e tavoli di confronto a geometria variabile.
La Cabina ha permesso l'ascolto di tutti gli stakeholder che lo abbiano richiesto, portando Regione Liguria ad una più ampia visione delle necessità del territorio ligure in termini energetico-ambientali.

DATA	***PARTECIPANTI***	***ARGOMENTO***
11/01/2022	VIA/VAS	Percorso di VAS per il nuovo Piano Gestione Rifiuti (biomasse)
10/02/2022	CAES	PNRR M2 C2 MISURA 1.2 (comunità energetiche)
18/02/2022	CAES	Sviluppo delle politiche in materia di idrogeno
02/03/2022	Confindustria	Sviluppo delle politiche in materia di idrogeno
07/03/2022	CAES	PNRR M2 C2 MISURA 1.2 (comunità energetiche)
14/03/2022	EUSALP	Sviluppo delle politiche in materia di idrogeno
15/03/2022	Dirigente VIA	Obiettivi comuni
22/03/2022	AdSP	CER portuali
30/03/2022	Settore Ecologia	Avvio percorso nuovo piano Aria
07/04/2022	CIMA-IRE	Catene di impatto SSvS
08/04/2022	AlpGrids	Micro reti
11/04/2022	Stakeholder	Convegno CER organizzato da Regione Liguria
12/04/2022	CAES + MITE	PNRR M2 C2 MISURA 1.2 (comunità energetiche)
12/04/2022	Settore VIA	Aree idonee - eolico
06/06/2022	CIMA-IRE	Catene di impatto SSvS
08/06/2022	GdL Aree Idonee	Prima riunione plenaria
13/06/2022	Coordinamento interregionale - MITE	Consultazione misura PNRR - Colonnine di ricarica veicoli elettrici
14/06/2022	ENEA	Strategia nazionale energia
21/06/2022	Stakeholder	Prima riunione tavolo protocollo idrogeno
22/06/2022	Servizio Attività Estrattive	Aree idonee in cava
22/06/2022	Stakeholder	Tavolo protocollo GNL
28/06/2022	Sett. Tutela Paesaggio	Aree idonee

DATA	PARTECIPANTI	ARGOMENTO
04/07/2022	Sett. Tutela Paesaggio	Aree idonee
04/07/2022	Coordinamento interregionale	Presentazione Bando Green Communities
05/07/2022	Settore VIA e altri	Avvio percorso nuove linee guida Dip. Ambiente
11/07/2022	Sett. Parchi	Aree idonee
13/07/2022	Settore Ecologia - IRE	Nuovo piano Aria e Bilancio energetico
14/07/2022	Dirigente Settore VAS	Percorso nuovo PEAR
15/07/2022	CAES	Agrivoltaico
15/07/2022	GSE	Collaborazione reciproca
10/08/2022	Settore VIA	Aree Idonee, Autorizzazioni FER
16/08/2022	UNIGE	Collaborazione, studi, tesi, tirocini
18/08/2022	ERRIN	Ingresso in Community, condivisione best practice
05/09/2022	Coordinamento- MITE	Aree Idonee
06/09/2022	Vicedirezione generale agricoltura, risorse naturali, aree protette e interne	Aree Idonee
09/09/2022	Coordinamento interregionale	Decreto FER II
12/09/2022	Coordinamento	Aree Idonee
14/09/2022	Comuni Santo Stefano di Magra, Arcola, Vezzano L.	Animazione CER
16/09/2022	Coordinamento interregionale	Decreto FER II
27/09/2022	CIMA-Liguria Ricerche-IRE	SRACC
03/10/2022	ADSP Liguri	CER Portuali
04/10/2022	IRE-UNIGE	Stesura PEAR
06/10/2022	ARERA	Consultazione 390
06/10/2022	Sviluppo strategico del tessuto produttivo e dell'economia ligure - Settore	Coordinamento PEAR- Strategia S3
06/10/2022	Coordinamento	DM Linee guida nazionali procedimenti autorizzativi rete di distribuzione
11/10/2022	Confindustria, UNEM, AMMA, Assogaliquidi, AdSP Mar L. Occ., Mercitalia rail	Mobilità, Industria e trasporti - Carburanti alternativi
12/10/2022	RSE	Collaborazione stesura PEAR

Tabella 43 – Riepilogo incontri della Cabina di Regia. Fonte: Regione Liguria

Come menzionato in precedenza, gli incontri sono stati finalizzati ad un continuativo confronto con le parti interessate del territorio dalla politica energetica.

12.2 Tavoli tecnici

Regione Liguria ha inoltre avviato Tavoli tecnici e protocolli d'intesa per il confronto sui temi:

- GNL: protocollo d'intesa istituito con Delibera n. 122/2019 e sottoscritto tra Regione Liguria, Città Metropolitana di Genova, Comune di Genova, AdSP del Mar Ligure Occidentale, AdSP del Mar Ligure Orientale, Direzione Marittima della Liguria, UNIGE-CIELI, Direzione Regionale VVFF, CCIAA di Genova, CCIAA delle Riviere, con il quale le parti si sono impegnate ad effettuare attività ed iniziative in collaborazione congiunta e reciproca volta a promuovere l'utilizzo del GNL in Liguria nella consapevolezza che, oltre alla valenza ambientale, il suo sviluppo come combustibile per la trazione rappresenti un'opportunità di sviluppo per l'intero territorio ligure;
- Idrogeno: tavolo istituito con Delibera n. 309/2022 volto alla promozione, la diffusione e la realizzazione in Liguria di impianti, sistemi di trasporto e di produzione energetica alimentati ad idrogeno, sottoscritto tra Regione Liguria, ANCI Liguria, AdSP del Mar Ligure Occidentale, AdSP del Mar Ligure Orientale, Università di Genova, CCIAA di Genova, CCIAA delle Riviere, RFI con il quale le parti si impegnano ad effettuare attività ed iniziative di collaborazione congiunta e reciproca nella consapevolezza che, oltre alla valenza ambientale, lo sviluppo di una rete basata sull'idrogeno rappresenti un'opportunità di sviluppo economico per l'intero territorio ligure. Il Tavolo è finalizzato alla promozione della produzione ed impiego dell'idrogeno nell'area ligure e ad all'integrazione delle politiche energetiche regionali (tra cui PEAR 2030) con quelle in materia di idrogeno esistenti a livello nazionale internazionale, portando nel periodo di programmazione 2021-2027 ad iniziative quali:
    - azioni di promozione e sviluppo di impiego dell'idrogeno (in ambiti quali macroregione EUSALP, GECT Reno-Alpi, ecc.),
    - azioni pilota e progetti dimostrativi sul territorio, attraverso le proprie in-house ed il sistema quadruple helix imperniato sulla Smart Specialization Strategy,
    - stipula di accordi e protocolli di collaborazione gratuita con organismi di livello nazionale per l'analisi del quadro conoscitivo, delle esperienze europee, nonché delle esperienze nazionali al momento piuttosto limitate;

- Comunità Energetiche Rinnovabili e configurazioni di autoconsumo: il tavolo è stato istituito con Legge regionale n. 13/2020 e ss.mm.ii. ed è finalizzato alla acquisizione dei dati sulla riduzione dei consumi energetici, sulla quota di autoconsumo e sulla quota di utilizzo di energie rinnovabili, all'individuazione delle modalità per una gestione più efficiente delle reti energetiche, anche attraverso il supporto del Gestore dei servizi elettrici di cui all'articolo 27 della L. 99/2009 e successive modificazioni e integrazioni, alla formulazione di proposte da sottoporre alle comunità energetiche per la gestione dei rapporti con l'autorità di regolazione per energia reti e ambiente (ARERA), all'individuazione delle migliori pratiche al fine di promuoverne la promozione e la diffusione sul territorio regionale, alla verifica dell'attuazione del documento strategico e i risultati conseguiti in termini di riduzione dei consumi energetici, allo svolgimento di tutte le altre attività ad esso attribuite dalla Giunta regionale.

- Comunità Energetiche Portuali: in attuazione dell'Ordine del Giorno approvato all'unanimità dal Consiglio Regionale, è stato istituito un tavolo con nota Prot-2022-1038502 del 19.09.2022 allo scopo di promuovere la costituzione di CER portuali, studiando in maniera coordinata la opportunità e le integrazioni con il territorio e le fonti di finanziamento attivabili.

12.3. Monitoraggio

Al fine di migliorare l'efficacia del PEAR 2030 la Regione Liguria intende accompagnare la fase attuativa con un'**intensa attività di monitoraggio** del Piano, anche al fine di ricalibrarne strumenti ed obiettivi alla luce dell'evoluzione del complesso contesto internazionale, del quadro socio-economico e delle eventuali opportunità derivanti da iniziative di livello nazionale ed europeo.

Saranno **oggetto di monitoraggio due ambiti**, a cui, nelle successive fasi del processo pianificatorio, verranno associati corrispondenti indicatori:

A. **Efficacia del PEAR 2030**;
B. **Performance ambientali del Piano**.

Il primo set di indicatori (**massimo 10**) sarà teso a valutare i risultati conseguiti con l'attuazione dell'azione pianificatoria e dovrà comprendere indicatori relativi allo stato dei consumi finali sul territorio regionale ed al grado di penetrazione delle varie fonti rinnovabili sul territorio regionale.
Visto il significativo grado di correlazione tra le azioni del PEAR 2030 e le misure della Programmazione dei Fondi Strutturali **POR-FESR 2021-2027**, occorrerà operare, anche in relazione al monitoraggio, in termini di binomio pianificazione-programmazione, con una valutazione continua degli effetti della programmazione in termini di conseguimento degli obiettivi di Piano.
Gli indicatori di efficacia prescelti dovranno essere **popolabili su base biennale** a partire da informazioni disponibili su base statistica a livello nazionale o attraverso indagini e banche dati regionali.

Le performance ambientali del Piano verranno monitorate anch'esse sulla base di un numero contenuto di indicatori (**massimo 10**), afferenti alle due categorie:

- indicatori atti a descrivere l'evoluzione del contesto ambientale complessivo;
- indicatori volti a monitorare "performance ambientali" specifiche ritenute maggiormente interferite dalle azioni di Piano.

Questo secondo set di indicatori verrà **progettato in maniera partecipata con gli uffici competenti** nelle specifiche materie ambientali nel corso della procedura di Valutazione Ambientale Strategica e dovrà rispondere ad esigenze di in termini di rappresentatività, opportunità e popolabilità, facendo ricorso alle banche dati ambientali già esistenti, al fine di evitare ridondanze e duplicazioni.

Al fine di consentire una più ampia e trasparente diffusione possibile dei risultati del monitoraggio, gli indicatori così definiti potranno essere restituiti al pubblico attraverso una **dashboard** pubblicata su una pagina web regionale dedicata al PEAR 2030 e potranno essere accompagnati da specifici approfondimenti tematici.

Come detto, oltre al monitoraggio "quantitativo" del PEAR 2030 la Regione Liguria ha inoltre attivato con d.G.R. n. 307/2022, la **Cabina di Regia** sulle politiche energetiche regionali con il compito di fornire gli indirizzi strategici per il PEAR e con il ruolo di luogo di confronto degli stakeholder pubblici e privati, nella logica della condivisione orizzontale dei principi informatori del Piano. Uno strumento di indirizzo, di ascolto, confronto e consultazione fra i principali protagonisti del settore energia a livello sia nazionale, che regionale.

Questa formulazione del monitoraggio del PEAR sarà quindi volta a perseguire gli obiettivi di:

- *efficacia e completezza*. La definizione di un numero congruo, ma contenuto, di indicatori, la loro progettazione condivisa ed il ricorso a banche dati esistenti, evitando il proliferare di sovrastrutture, intende garantire l'effettiva e continua applicabilità dell'azione di monitoraggio, in

relazione agli aspetti maggiormente rilevanti per gli obiettivi energetici e le ricadute ambientali del Piano;

- *trasparenza*. Attraverso la dashboard e la relativa pagina web infatti i contenuti del PEAR, i risultati e le ricadute verranno resi disponibili a stakeholder e cittadini; identicamente la Cabina di Regia costituirà luogo fondamentale di condivisione dell'azione di monitoraggio;
- *tempestività*. La periodicità biennale consentirà una rimodulazione in corso d'opera della pianificazione alla luce dei risultati ottenuti e degli esiti del percorso di monitoraggio, secondo uno schema di miglioramento continuo.

ALLEGATO N. 2

PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE

REGIONE LIGURIA

SCHEMA DI PEAR 2030

Redatto in collaborazione con



Sommario

1 Executive Summary 5
2 Il contesto d'Azione del Piano 9
2.1 L'Inquadramento strategico e normativo in materia di energia 9
2.1.1 La politica energetica europea 9
2.1.2 La politica energetica nazionale 16
2.1.3 Normativa regionale 21
2.2 L'inquadramento territoriale e socio-economico 23
2.2.1 Il territorio 23
2.2.2 Gli aspetti demografici 24
2.2.3 Il sistema economico 25
3 La situazione energetica ligure 27
3.1 Il Bilancio Energetico Regionale 2016 27
3.2 La produzione di energia in Liguria 34
3.2.1 La produzione di energia elettrica da fonti fossili 34
3.2.2 La produzione di energia da fonti rinnovabili 37
3.3 Il Burden Sharing 2020 e lo stato di raggiungimento degli obiettivi del PEAR 2014-2020 38
3.3.1 Burden Sharing 2020 38
3.3.2 Gli obiettivi del PEAR 2014-2020 46
4 Il coinvolgimento degli stakeholder 50
5 La strategia energetica regionale: gli obiettivi e le linee di sviluppo del PEAR 52
5.1 L'efficienza energetica 57
5.1.1 Settore residenziale 59
5.1.2 Settore terziario 63
5.1.3 Imprese e cicli produttivi 67
5.2 Le fonti rinnovabili elettriche 73
5.2.1 Eolico 76
5.2.2 Fotovoltaico 84
5.2.3 Idroelettrico 94
5.2.4 Biogas 103
5.2.5 Smart grid 106
5.3 Le fonti rinnovabili termiche 108
5.3.1 Pompe di calore 113

5.3.2 Biomassa 122
5.3.3 Solare termico 128
5.4 Le Comunità Energetiche Rinnovabili 132
5.5 L'innovazione tecnologica 136
5.5.1 Idrogeno 137
5.5.2 Energia da moto ondoso 144
5.5.3 Nucleare 146
5.6 La mobilità sostenibile 151
6 Il Monitoraggio del Piano 156

APPENDICI

a. Accumuli elettrici
b. Accumuli termici

ALLEGATI

1. Incontri cabina regia
2. Linee Guida efficienza energetica
3. Simulazione di calcolo settore residenziale
4. Metodologia di calcolo settore terziario
5. Eolico Studio UNIGE
6. Estratto Linee Guida per gli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili (DGR 1122/2012-abrogata)
7. Schema di sintesi dei siti potenzialmente idonei all'installazione di impianti eolici
8. Fotovoltaico Studio UNIGE
9. Il caso della Palazzina SEB Campus UNIGE

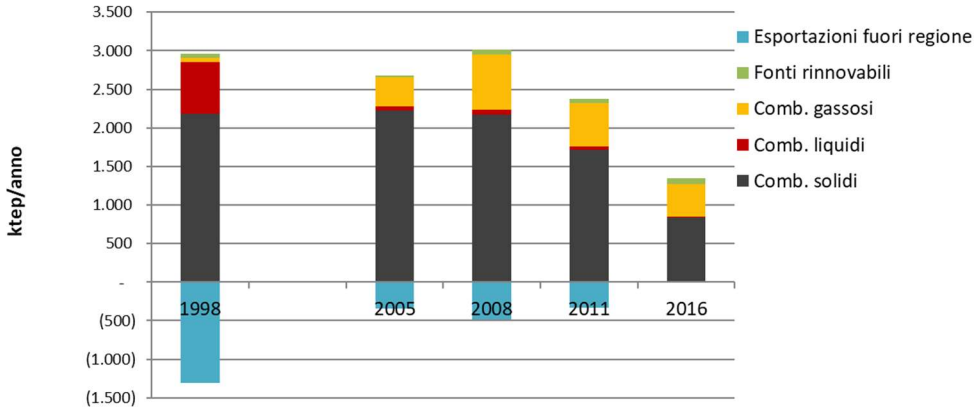
1 Executive Summary

Il presente Schema di Piano Energetico Ambientale Regionale, **PEAR 2030**, intende tracciare le **linee strategiche delle politiche energetiche regionali al 2030**, con riferimento ai temi dell'**efficienza energetica**, delle **fonti di energia rinnovabili** e dell'**innovazione tecnologica**.

La pianificazione strategica è accompagnata da un'approfondita attività analitica volta a caratterizzare il sistema energetico ligure sia in termini di bilancio energetico regionale che di potenziale delle varie opzioni tecnologiche, oltre a descrivere il contesto normativo complessivo ed il quadro territoriale e socioeconomico ligure.

La Liguria si conferma una regione caratterizzata da un'elevata età media (48,7 anni a fronte dei 45,4 della media nazionale), da una flessione demografica diffusa e da un sistema produttivo basato su una significativa presenza del settore servizi, nonché dalla prevalenza di "micro" imprese, PMI e imprese a gestione individuale/familiare.

Dal punto di vista energetico la Liguria, regione che ha alle sue spalle un passato di produttore ed esportatore di energia elettrica grazie alla presenza di diverse centrali termoelettriche, già da diversi anni ha visto calare la produzione interna di energia elettrica come risultato del progressivo processo di dismissione delle centrali termoelettriche tradizionali.



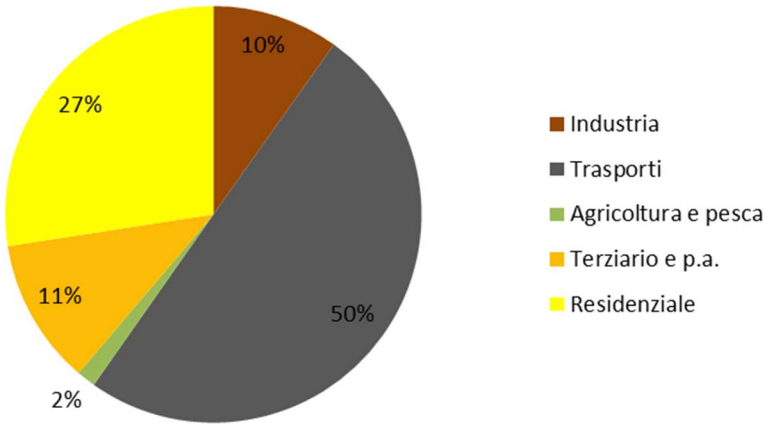
Mix di generazione dell'energia elettrica – Liguria Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016

Alla produzione regionale di energia le **rinnovabili** contribuiscono ancora in maniera residuale (si veda figura precedente) e l'obiettivo di Burden Sharing 2020 (stabilito con Decreto 15 marzo 2012 del Ministero dello Sviluppo Economico) a scala regionale risulta solo parzialmente raggiunto (7,9% al 2020, a fronte del 14,1% atteso).

FER Liguria (2020)	Potenza [MW](*)	Energia elettrica da FER		Energia termica da FER	
		[GWh/anno]	[ktep/anno]	[GWh/anno]	[ktep/anno]
Solare Fotovoltaico	119	117	10,03		
Eolico	65,9	132,2	11,8		
Idroelettrico	91,7	228	19,6		
Biogas	20,6	43,4	3,7	10,8	1
Biomassa	1.172,5			1.407,2	122,9
Solare Termico	62,8			46,5	4
Pompe di calore	396			174,4	15,3

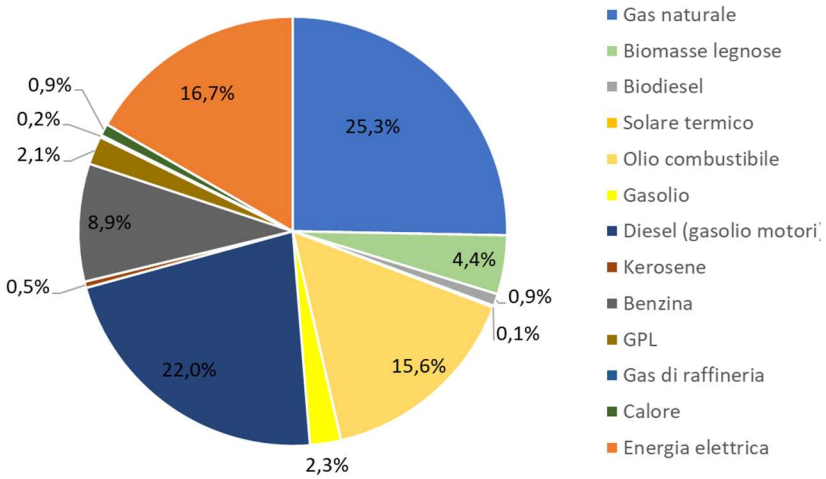
Stima della situazione delle fonti rinnovabili (FER) in Liguria per l'anno 2020. Fonte: elaborazioni IRE da dati GSE

Tra i settori più energivori (Bilancio Energetico Regionale 2016) si evidenziano i trasporti (marittimi interni, ferroviari e stradali), che da soli pesano per circa il 50% del totale dei consumi finali 2016, ed il settore civile (residenziale, terziario e P.A.), con il 38% circa.



Consumi finali di energia per settore – Regione Liguria Anno 2016

Per quel riguarda le fonti di energia/vettori maggiormente utilizzati, nel 2016 risulta al primo posto il gas naturale con il 25,3% del totale, seguito dal diesel (22%), energia elettrica (16,7%), olio combustibile (15,6%), benzina (8,9%) e dalle altre fonti come illustrato nel seguente grafico.



Consumi finali di energia per fonte/vettore – Regione Liguria Anno 2016

La situazione regionale riflette quella nazionale e risulta caratterizzata da una sostanziale dipendenza dalle importazioni di energia, con risvolti significativamente critici a causa del rilevante aumento dei prezzi dei combustibili fossili e dell'incertezza nella disponibilità di risorse dovuta al conflitto Russo-Ucraino (il flusso di forniture energetiche dalla Russia verso l'Europa, rimasto sostanzialmente stabile per oltre 60 anni, non è più garantito, ponendo rilevanti rischi in termini di approvvigionamento e sicurezza energetica).
La **sicurezza energetica** non può quindi che essere **tema centrale della strategia energetica regionale**. Ad essa contribuiscono la disponibilità di fonti energetiche (sia in termini di produzione che di import), il livello di diversificazione delle fonti e di eventuali fornitori, l'accessibilità delle risorse energetiche tramite lo sviluppo di infrastrutture adeguate ed il contesto geopolitico favorevole all'import/export di risorse energetiche.
Se questi aspetti attengono principalmente le politiche energetiche nazionali ed europee, la Regione Liguria intende però contribuire attivamente agli obiettivi di **rafforzamento della sicurezza energetica,** favorendo **la costruzione di un sistema territoriale resiliente ed efficiente sotto i profili del consumo e della produzione decentralizzata di energia.**
A tal fine, vengono quindi individuate tre aree prioritarie di intervento, che si inseriscono nel quadro complessivo del processo di transizione energetica:

- Efficienza Energetica
- Fonti di Energia Rinnovabile
- Innovazione Tecnologica.

Allo scopo di definire gli obiettivi di Piano per Efficienza Energetica e Fonti Rinnovabili, sono stati condotti, rispettivamente da IRE SpA e da UNIGE/DIME, sotto il coordinamento e con il contributo strutturale del Dipartimento dello Sviluppo Economico di Regione Liguria, studi analitici approfonditi sul potenziale per settore e per fonte energetica, che tengono conto del diverso livello di maturità delle varie tecnologie, delle caratteristiche vocazionali dei territori e delle peculiarità dei vari campi considerati.
I risultati delle analisi effettuate hanno consentito di definire obiettivi numerici e ambiti prioritari di intervento nelle sfere dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili di energia.
Per la Regione Liguria l'**Efficienza Energetica** resta una priorità: si ritiene infatti che essa rappresenti il modo più economico, sicuro e pulito per ridurre la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili. Le misure introdotte in questo ambito sono infatti in grado di generare effetti positivi sulle bollette energetiche di cittadini e imprese, migliorando nel contempo la competitività e supportando la creazione di nuovi posti di lavoro.
Dagli studi condotti si stima che la Liguria potrà conseguire un **consumo finale totale al 2030 pari a circa 1.452 ktep** (escluso il settore dei trasporti), corrispondente ad una riduzione di 71,35 ktep rispetto alla baseline 2016, attraverso interventi di efficienza energetica nei settori residenziale, terziario, imprese e cicli produttivi:

Settore di riferimento	Obiettivo riduzione 2030
EE residenziale	42 [ktep]
EE terziario	23,2 [ktep]
EE imprese e cicli produttivi	6,15 [ktep]
TOTALE	71,35 [ktep]

Obiettivi regionali 2030 settore Efficienza Energetica

Lo scenario proposto è cautelativo, in quanto tiene in considerazione la sostenibilità degli interventi da parte delle famiglie liguri e delle imprese, alla luce del complesso contesto internazionale, dell'avanzata età media della popolazione (correlabile ad una scarsa propensione agli investimenti) e del tessuto delle MPMI sul territorio regionale...
Parallelamente all'azione sul fronte della riduzione dei consumi, la Regione Liguria intende accelerare lo sviluppo sul proprio territorio delle **fonti di energia rinnovabile (FER)**, rafforzando il peso di queste ultime nel mix energetico regionale. Oltre a costituire una fonte di energia pulita, le rinnovabili possono essere prodotte internamente, contribuendo pertanto a diversificare il mix energetico del territorio ed a ridurre la necessità di importazioni di energia e rappresentano dunque un elemento chiave per rafforzarne la sicurezza energetica.
Lo studio condotto dall'Università degli Studi di Genova sul potenziale delle fonti rinnovabili in Liguria, ha condotto all'identificazione dei seguenti contributi per singola opzione tecnologica, che consentiranno di portare il valore dell'**energia da fonti rinnovabili** dagli attuali 188 ktep (dato 2020) all'**obiettivo regionale di 410 ktep al 2030**:

FONTE	OBIETTIVO 2030	
	Potenza totale installata da fonti rinnovabili	**Energia totale da fonti rinnovabili**
Eolico	257 [MWe]	45,8 [ktep]
Fotovoltaico	700 [MWe]	90 [ktep]
Idroelettrico	111 [MWe]	23,7 [ktep]
Biogas elettrico	12 [MWe]	4,9 [ktep]
Biogas termico	19 [MWt]	8,5 [ktep]
Pompe di calore	1.296 [MWt]	97,8 [ktep]
Biomassa	1.170 [MWt]	123 [ktep]
Solare termico	152 [MWt]	16,7 [ktep]

Obiettivi regionali 2030 settore Fonti Rinnovabili

Regione Liguria intende inoltre supportare gli attori locali nella sperimentazione e avvio sul territorio ligure di **CER (Comunità Energetiche Regionali Rinnovabili)**, che rappresentano una soluzione innovativa per soddisfare il fabbisogno energetico in cui cittadini, imprese ed enti locali si uniscono per produrre, consumare e scambiare energia, dotandosi di impianti propri a fonti rinnovabili.
Quale terzo indirizzo strategico, la Regione Liguria ritiene poi fondamentale promuovere **la ricerca e l'innovazione** in ambito energetico, sia sostenendo la ricerca di nuove soluzioni per tecnologie con un buon grado di penetrazione, che promuovendo lo sviluppo e l'utilizzo di nuove tecnologie (per le rinnovabili, l'efficienza energetica e le reti) e di nuovi vettori a basso o nullo tenore di carbonio tra le quali l'energia da moto ondoso, l'eolico off-shore galleggiante, il nucleare di nuova generazione, ma anche e soprattutto l'idrogeno, per il quale ha già avviato un percorso in collaborazione con i principali stakeholder presenti sul territorio regionale.
Si evidenzia come tutti gli indirizzi strategici delineati da Regione Liguria, trovino un coordinamento puntuale con la programmazione dei fondi POR FESR 2021-2027, attuando una completa sinergia tra pianificazione strategica e misure attuative utili alla realizzazione degli obiettivi di Piano.
Gli interventi di Regione Liguria in materia di energia, oltre a contribuire per quanto possibile alla sicurezza - energetica globale, forniranno inoltre una spinta propulsiva per contrastare i fenomeni di **povertà energetica**, acuitesi a seguito della pandemia e della crisi energetica. Nell'ottica del contrasto alla povertà energetica, le sopracitate Comunità Energetiche Rinnovabili rappresentano un'opportunità non trascurabile, dal momento che potrebbero consentire ad imprese e cittadini di partecipare ai benefici economici da esse derivanti.

Infine, nell'ottica di miglioramento continuo dell'attività pianificatoria e dell'efficacia del PEAR 2030, la Regione Liguria intende accompagnare la fase attuativa con un'**intensa attività di monitoraggio** del Piano, anche al fine di ricalibrarne strumenti ed obiettivi alla luce dell'evoluzione del complesso contesto internazionale, del quadro socio-economico e delle eventuali opportunità derivanti da iniziative di livello nazionale ed europeo.

2 Il contesto d'Azione del Piano

2.1 L'Inquadramento strategico e normativo in materia di energia

Il quadro strategico e normativo in materia di Energia è consistente, articolato e in costante evoluzione. Negli ultimi anni, in particolare a partire dalla pubblicazione del "Green Deal Europeo" del 2019, la tematica dell'Energia ha assunto un ruolo sempre più centrale nella politica comunitaria, arrivando a rappresentare una delle principali sfide da cui dipenderanno la vita e il benessere dell'economia e dei cittadini europei per il prossimo trentennio. Gli obiettivi della UE in materia sono divenuti via via più ambiziosi e l'arco di tempo stabilito per raggiungerli sempre più breve, con l'obiettivo ultimo di giungere ad un mercato energetico integrato che sia al contempo sicuro, sostenibile, competitivo e accessibile. Tale accelerazione nel processo di transizione energetica ha prodotto un impatto significativo non solo a livello comunitario, ma anche nazionale e territoriale.

Senza pretese di esaustività in ragione dell'ampiezza e complessità della materia, la presente sezione riporta il quadro di riferimento relativo alle strategie, le norme e gli strumenti messi in campo a tutti i livelli sul tema dell'Energia. In primo luogo, vengono ripercorse le principali tappe della politica energetica europea, delineando obiettivi e sviluppi e fornendo un approfondimento sulla disciplina vigente. Viene dunque presentato il quadro strategico e normativo dell'Italia, la cui recente evoluzione è scandita dagli impegni via via più ambiziosi assunti dalla UE, e a cui sta fornendo un significativo contributo anche il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Infine, si riporta il quadro di riferimento a livello regionale. Le interconnessioni dell'Energia con le politiche ambientali, per la mobilità e la sostenibilità in generale vengono tenute in considerazione. Nel loro insieme, tutte queste linee strategiche delineano un nuovo e ambizioso scenario energetico entro il quale si colloca anche il presente Documento.

2.1.1 La politica energetica europea

Le origini e l'evoluzione della politica energetica dell'Unione Europea

Gli interventi dell'Unione Europea sui temi dell'Energia hanno seguito un'evoluzione progressiva, che ha visto un significativo mutamento di prospettiva a partire dalla seconda metà degli anni ottanta, quando si assiste ai primi tentativi di cristallizzazione dei poteri nel settore a livello europeo, nonché ad una crescente integrazione tra politica energetica e politica ambientale. Tali graduali passi avanti si concretizzano due decenni dopo con il "**Trattato di Lisbona**"[1] e il "**Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE**)"[2] entrati in vigore nel 2009, con i quali si fornisce finalmente una base giuridica per la politica energetica dell'Unione Europea, introducendo un capitolo specifico sul tema dell'Energia[3] ed espliciti riferimenti alla lotta al cambiamento climatico e alla tutela dell'ambiente. Ad essi seguono, nel 2015, la presentazione della "Strategia per un'Unione dell'Energia"[4] per un approvvigionamento energetico sicuro, sostenibile e competitivo e, l'anno successivo, dell'importante pacchetto di misure "**Energia Pulita per tutti gli Europei**"[5] (**cd. "Clean Energy Package"**). Finalizzato nel 2019, il pacchetto ha stabilito nuovi obiettivi al 2030 in materia di miglioramento dell'efficienza energetica ed incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili (rispettivamente del 32,5% e 32% rispetto ai valori del 1990) e ha prodotto otto nuovi Atti, attualmente in vigore, che hanno ridisegnato il profilo del mercato elettrico europeo.

[1] Trattato di Lisbona che modifica il trattato sull'Unione Europea e il trattato che istituisce la Comunità europea, firmato il 13 dicembre 2007 ed entrato ufficialmente in vigore il 1 dicembre 2009
[2] Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE), modificato dall'articolo 2 del trattato di Lisbona del 13 dicembre 2007
[3] Titolo XXI e articolo 194 del TFUE
[4] COM (2015) 80
[5] COM(2016) 860

Pacchetto legislativo «Energia Pulita per tutti gli Europei»	
Efficienza Energetica degli Edifici	**Direttiva (UE) 2018/844 (cd. EPBD)**, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
Energie Rinnovabili	**Direttiva (UE) 2018/2001 (cd. RED II)** sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili
Efficienza Energetica	**Direttiva (UE) 2018/2002 (cd. EED)** che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
Governance dell'Unione dell'Energia	**Regolamento (UE) 2018/1999** sulla Governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima che modifica le direttive n. 663/2009 e n. 715/2009, le direttive 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE e 2013/30/UE, le direttive del Consiglio 2009/119/CE e 2015/652 e che abroga il regolamento n. 525/2013.
Regolamento sul mercato interno dell'Energia elettrica	**Regolamento (UE) 2019/943** sul mercato interno dell'energia elettrica
Direttiva sul mercato interno dell'Energia elettrica	**Direttiva (UE) 2019/944 (cd. IEM)** relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE
Preparazione ai rischi	**Regolamento (UE) 2019/941** sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 2005/89/CE
ACER	**Regolamento (UE) 2019/942** che istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia

Tabella 2-1 – Sintesi del Pacchetto Legislativo "Energia Pulita per tutti gli Europei". Fonte: elaborazioni IRE.

Per ciò che attiene ai Regolamenti, si evidenzia in particolare il **Regolamento (UE) 2018/1999 sulla Governance dell'Unione dell'Energia e dell'azione per il clima,** che istituisce il meccanismo necessario per assicurare il raggiungimento degli obiettivi prefissati in materia. Esso prevede che tutti gli Stati Membri predispongano due diverse tipologie di documenti: Strategie nazionali a lungo termine con orizzonte trentennale al 2050 e Piani nazionali integrati per l'energia e il clima, che coprono periodi di dieci anni a partire dal decennio 2021-2030 e prevedono aggiornamenti e relazioni intermedie. Istituisce inoltre un meccanismo di finanziamento unionale dell'energia rinnovabile per sostenerne la diffusione nella UE[6]. Il Regolamento 2018/1999 è stato recentemente modificato dal nuovo Regolamento 2021/1119, la cosiddetta "**Normativa Europea Sul Clima**", che trasforma l'impegno politico del Green Deal per la neutralità climatica e gli obiettivi del pacchetto "Pronti per il 55%" in obbligo vincolante, innalzando dal 40% al 55% il target intermedio di riduzione delle emissioni di gas serra al 2030.

Relativamente alle Direttive, **la Direttiva 2018/844 sull'Efficienza Energetica degli Edifici (cd. EPBD)** attualmente in vigore provvede ad un riesame e riorganizzazione delle disposizioni UE sulla prestazione energetica nell'edilizia (Direttive 2010/31/UE e 2012/27/UE), con l'obiettivo di promuovere il miglioramento della prestazione del parco edifici dell'UE. In particolare, la nuova Direttiva si propone di rafforzare le disposizioni introdotte dalla Direttiva 2010/31/UE, nella consapevolezza che il conseguimento degli obiettivi energetici e climatici dell'Unione "*è legato agli sforzi di quest'ultima per rinnovare il suo parco immobiliare, dando la priorità all'efficienza energetica, ricorrendo al principio dell'«efficienza energetica in primis», nonché valutando l'utilizzo delle energie rinnovabili*"[7]. Essa impone agli Stati membri di elaborare Strategie nazionali a lungo termine per sostenere la ristrutturazione di edifici pubblici e privati**,** contenenti una tabella di marcia con misure e indicatori di progresso fino ad arrivare alla decarbonizzazione del parco edilizio entro il 2050; dispone che una parte delle misure di efficienza energetica identificate sia destinata in via prioritaria alle famiglie che si trovano in condizioni di povertà energetica; introduce specifici criteri in base ai quali ancorare le misure finanziarie ai risparmi energetici conseguiti in occasione della ristrutturazione di edifici, ad es. confrontando gli APE rilasciati prima e dopo la ristrutturazione.

[6] Le disposizioni necessarie per l'attuazione e il funzionamento di tale meccanismo sono stabilite dal Il Regolamento di esecuzione (UE) 2020/1294
[7] Premessa 7 della Direttiva 2018/844

La vigente **Direttiva 2018/2002 sull'Efficienza Energetica (cd. EED)** modifica la precedente Direttiva 2012/27/UE, aggiornando al rialzo l'obiettivo principale di efficienza energetica della UE ad almeno il 32,5%, espresso come riduzione del consumo di energia finale e/o primaria al 2030 e introducendo l'obbligo di nuovi risparmi annui al 2030, pari allo 0,8% del consumo annuale finale medio realizzato nel triennio precedente. Introduce inoltre regimi obbligatori di efficienza energetica ai quali gli Stati Membri possono ricorrere per realizzare i risparmi energetici, una serie di norme a tutela del diritto dei consumatori a disporre di informazioni accurate, tempestive, affidabili e chiare sui propri consumi energetici, nonché l'obbligo di lettura da remoto per tutti i nuovi contatori a partire dal 2020, e a partire dal 2027 per quelli installati in precedenza.

La **Direttiva 2018/2001 sulle rinnovabili (cd. RED II)** attualmente in vigore stabilisce che gli Stati membri provvedano collettivamente a far sì che, nel 2030, la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'UE sia almeno pari al 32% e la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti almeno pari al 14% del consumo finale nel settore. A tal fine i Paesi Membri devono, ciascuno, fissare i contributi nazionali per conseguire collettivamente l'obiettivo vincolante al 2030 nell'ambito dei loro Piani nazionali integrati per l'energia e il clima - PNIEC. Per raggiungere tali obiettivi, la Direttiva stabilisce norme per disciplinare il sostegno finanziario all'energia elettrica da rinnovabili, l'autoconsumo dell'energia elettrica prodotta da rinnovabili (incluso autoconsumo collettivo e comunità energetiche rinnovabili), l'utilizzo di energia rinnovabile per riscaldamento e raffreddamento e nel settore dei trasporti, la cooperazione tra Stati Membri e con Paesi terzi su progetti per la produzione di energia elettrica rinnovabile, nonché le garanzie di origine dell'energia da rinnovabili, le procedure amministrative improntate a favorire la produzione da rinnovabili e l'informazione e formazione sulle stesse. Fornisce inoltre un quadro definitorio aggiornato e fissa criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas serra per i biocarburanti, i bioliquidi e i combustibili da biomassa.

Parallelamente alle significative evoluzioni in ambito energetico, a partire dal "**Protocollo di Kyoto**"[8] del 1997 e soprattutto con l'"**Accordo sul clima di Parigi**" del 2015 e successivi Regolamenti[9], vengono introdotti obiettivi via via più ambiziosi per il contrasto al cambiamento climatico e la riduzione delle emissioni di gas serra, fino a stabilire un target vincolante di riduzione di almeno il 40% al 2030 rispetto ai livelli del 1990.

L'attuale politica energetica dell'Unione Europea

Il crescente impegno e ambizione in materia di energia e clima trova pieno riscontro con la pubblicazione, nel dicembre 2019, del "**Green Deal Europeo**"[10], con il quale si compie il definitivo salto in avanti per avviare l'Europa sulla strada della transizione verde. Il "Green Deal" rappresenta la nuova strategia complessiva dell'UE per trasformarsi in una società equa e inclusiva e in un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, capace di garantire la neutralità climatica entro il 2050. Nel seguito si riporta la sintesi dei vari elementi del Green Deal Europeo, articolato secondo otto aree di iniziative politiche.

[8] pubblicato l'11 dicembre 1997 a Kyoto in occasione della Conferenza delle parti "COP 3" della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005.
[9] Regolamento 2018/1999/UE e Regolamento 2018/842/UE
[10] COM (2019) 640

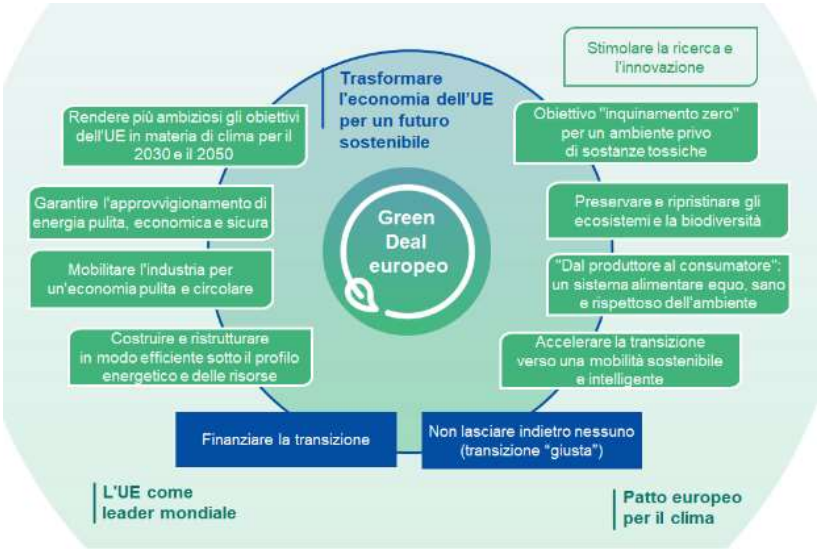


Figura 2-1 - Schema del Green Deal Europeo. Fonte: Commissione Europea, COM (2019) 640.

Al fine di realizzare l'ambizione del "Green Deal", nel 2021 l'UE presenta l'importante pacchetto legislativo **"Pronti per il 55%"**[11] (cd. "Fit for 55%"), che si propone di rivedere e aggiornare la legislazione vigente in materia di clima, energia e trasporti e mettere in atto nuove iniziative legislative per allinearsi ai rinnovati obiettivi climatici, che con il "Green Deal" innalzano dal 40% al 55% il target di riduzione delle emissioni di gas serra al 2030. Tale revisione normativa è attualmente in corso e interessa tutti i principali atti dell'UE sulle materie citate. La figura di seguito fornisce una panoramica di tutte le iniziative interessate dal Pacchetto.

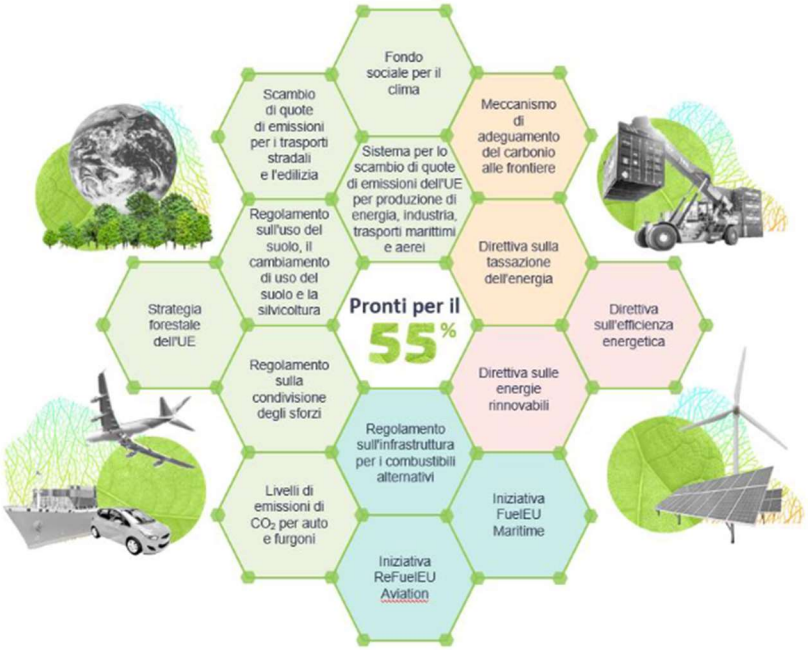


Figura 2-2– Sintesi delle proposte del Pacchetto "Pronti per il 55%". Fonte: Commissione Europea, COM (2021) 550.

In particolare:

- la **proposta di revisione della Direttiva EPBD**[12] concretizza la già citata strategia "Ondata di Ristrutturazioni" e dispone una serie di misure per facilitare la ristrutturazione degli edifici. Stabilisce che tutte le nuove costruzioni debbano essere a emissioni zero entro il 2030, mentre gli edifici pubblici

[11] COM (2021) 550
[12] COM (2021) 802

dovranno esserlo già dal 2027; propone nuove norme minime di prestazione in base alle quali si dovrà riqualificare il 15% degli edifici meno efficienti di ciascun Paese, con la scadenza del 2027 per gli edifici non residenziali e del 2030 per i residenziali; estende l'obbligo di disporre di un attestato di prestazione energetica e introduce il "passaporto di ristrutturazione" per supportare i proprietari nella realizzazione di interventi;

- la **proposta di revisione della direttiva EED**[13] reitera il concetto di Energy Efficiency First (priorità all'efficienza energetica) e innalza il target di risparmio sui consumi rispettivamente del 39% per l'energia primaria e del 36% per i consumi finali. Introduce inoltre nuovi obiettivi vincolanti annuali, stabilendo che gli Stati Membri dovranno realizzare nuovi risparmi sul consumo finale di energia di almeno l'1,5% ogni anno dal 2024 al 2030 rispetto all'attuale 0,8%;
- la **proposta di revisione della Direttiva RED II**[14] propone di aumentare dall'attuale 32% al 40% la quota di rinnovabili nel consumo finale lordo di energia entro il 2030 e reca disposizioni specifiche in diversi settori: nei trasporti, una riduzione di almeno il 13% dell'intensità delle emissioni dei gas a effetto serra tramite l'utilizzo di energia o combustibili rinnovabili e un aumento progressivo dell'utilizzo dei biocarburanti avanzati; nell'edilizia, un obiettivo di utilizzo di rinnovabili pari almeno al 49% entro il 2030; e nell'industria, un obiettivo di aumento medio annuo delle rinnovabili di almeno l'1,1% fino al 2030. Stabilisce inoltre l'eliminazione del sostegno alla produzione di energia elettrica da biomasse a partire dal 2026 e reca misure per migliorare l'integrazione delle rinnovabili in rete.

Alla necessità di fare fronte alle crescenti sfide contemporanee in materia di energia e clima così come previsto dal quadro complessivo del "Green Deal", si sono affiancati in tempi recenti due eventi particolarmente traumatici che hanno ulteriormente complicato il percorso verso la crescita sostenibile: la crisi pandemica globale iniziata nel 2020 e non ancora conclusa e il conflitto tra Ucraina e Russia del 2022. Nel primo caso, l'Europa ha reagito con il piano di interventi e investimenti straordinari del "**Next Generation EU (NGEU)**"[15], il più grande pacchetto per stimolare l'economia mai finanziato dalla UE per un valore complessivo di oltre 800 miliardi di euro, finalizzati a riparare i danni economici e sociali immediati causati dalla pandemia e, in prospettiva, creare un'Europa più verde, digitale e resiliente. Nel secondo caso, la risposta dell'UE è arrivata con il Piano "**REPowerEU**"[16], che ha l'obiettivo di porre fine alla dipendenza dai combustibili fossili russi accelerando ulteriormente la transizione verde. Per attuare il Piano, saranno necessari investimenti supplementari pari a **210 miliardi di euro**, che verranno forniti principalmente dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza (RRF), lo stesso che finanzia il Piano NGEU[17].

Le misure di breve e medio termine (entro il 2027) contenute nel piano "REPowerEU" riguardano:

- il **risparmio energetico**, con la proposta di aumentare dal 9% al 13% l'obiettivo vincolante di efficienza nell'ambito del pacchetto "Pronti per il 55%" e di introdurre misure per diminuire il consumo di combustibili fossili nell'industria (che potrebbero far risparmiare fino a 35 miliardi di metri cubi di gas naturale entro il 2030, di cui circa 22 miliardi conseguibili nei settori più energivori) e nei trasporti, dove verranno presentati un pacchetto per una maggiore sostenibilità del trasporto merci e un'iniziativa per aumentare la quota di veicoli a emissioni zero pubblici e aziendali. A ciò si aggiungono le azioni individuali, che secondo la **Comunicazione sul Risparmio Energetico**[18] pubblicata dalla UE nell'ambito del Piano potrebbero incidere sensibilmente sulla la domanda di gas e petrolio, sia a livello di cittadinanza che di imprese e industria;
- la **diversificazione dell'approvvigionamento energetico**, con la creazione di una **"Piattaforma UE per l'Energia"** che svolgerà un ruolo fondamentale per aggregare la domanda, coordinare l'uso delle infrastrutture, negoziare con i partner internazionali e predisporre acquisti congiunti di gas e idrogeno;

[13] COM (2021)
[14] COM (2021) 557
[15] COM (2021) 456
[16] COM(2022)230
[17] Altre fonti includono: i fondi della Politica di Coesione, il fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale, il Meccanismo per collegare l'Europa, il Fondo per l'innovazione, finanziamenti nazionali e dell'UE a sostegno degli obiettivi REPowerEU, misure fiscali nazionali, investimenti privati, la BEI.
[18] COM(2022) 240

e l'adozione della "**Strategia esterna della UE per l'energia"**[19] per facilitare la diversificazione energetica e la creazione di partenariati a lungo termine con i fornitori, compresa la cooperazione in materia di idrogeno o di altre tecnologie verdi;

- una più **rapida diffusione delle energie rinnovabili** per sostituire i combustibili fossili nelle abitazioni, nell'industria e nella generazione di energia elettrica, con l'innalzamento dell'obiettivo principale al 2030 per le rinnovabili dal 40% al 45%. La capacità complessiva di produzione di energia rinnovabile verrebbe dunque portata a 1 236 GW entro il 2030, a fronte dei 1 067 GW previsti nel pacchetto "Pronti per il 55%" (Fit for 55). In particolare, nell'ambito del Piano viene adottata la **Strategia dell'UE per l'energia solare"**[20] per promuovere la diffusione dell'energia fotovoltaica, con l'obiettivo di connettere alla rete oltre 320 GW di solare fotovoltaico di nuova installazione entro il 2025, più del doppio rispetto ai livelli odierni, e quasi 600 GW entro il 2030. Tale capacità supplementare consentirà di evitare il consumo di 9 miliardi di m^3 di gas naturale l'anno entro il 2027. La Strategia Solare dell'UE presenta tre iniziative concrete:
    - un piano dedicato ai tetti solari e ancorato ad un obbligo giuridicamente vincolante per il Blocco;
    - un partenariato europeo dedicato alle competenze su larga scala per sviluppare una forza lavoro qualificata nel settore;
    - una proposta legislativa per rendere le procedure di autorizzazione più brevi e più semplici.

Alla luce del conflitto in Ucraina e del Piano "REpowerEU", nell'agosto 2022 la UE ha approvato il **Regolamento (UE) 2022/1369 relativo a misure coordinate di riduzione della domanda di gas**[21]. Il Regolamento fa parte del piano di misure[22] che mira a preparare l'Europa all'eventualità di ulteriori interruzioni nelle forniture di gas da parte della Russia. A tal fine, dispone che gli Stati Membri si adoperino per ridurre volontariamente il consumo di gas nel periodo dal 1° agosto 2022 al 31 marzo 2023 di almeno il 15 % rispetto al loro consumo medio per lo stesso periodo nei cinque anni precedenti. I Paesi sono liberi di attuare le misure ritenute più idonee per ridurre il proprio consumo di gas, a patto che non distorcano indebitamente la concorrenza o il funzionamento del mercato interno dell'energia, non mettano a repentaglio la sicurezza dell'approvvigionamento di altri paesi UE e rispettino le disposizioni previste dal precedente Regolamento in materia[23] per quanto riguarda alcune categorie di "clienti protetti", che potranno dunque essere esclusi da talune misure. Il Regolamento stabilisce inoltre che, qualora sussista il rischio di un grave deterioramento dell'approvvigionamento di gas in Europa a fronte del quale le misure volontarie degli Stati Membri non risultino più sufficienti, il Consiglio ha la possibilità di dichiarare lo stato di "Allerta UE", a seguito del quale la riduzione del consumo di gas da volontaria diventerà obbligatoria.

Completano l'articolato quadro di misure, priorità e obiettivi messi in campo dalla UE un ampio ventaglio di **Strategie, Documenti e Iniziative** che, prendendo avvio dalle grandi strategie complessive sopra citate, si focalizzano su specifici ambiti dell'energia e del clima, integrandosi tra loro e declinando ulteriormente misure e azioni da intraprendere. Di seguito si elencano le maggiormente rilevanti per i fini del PEAR:

- **Strategia dell'UE per l'integrazione del sistema energetico**[24], che si propone di costruire un sistema energetico più integrato i cui assi portanti sono una crescente circolarità, una maggiore elettrificazione diretta in settori quali trasporti e industria e l'uso di combustibili a basse emissioni (es. l'idrogeno) nei settori più difficili da decarbonizzare; fornisce inoltre orientamenti per gli Stati membri nell'elaborazione di misure fiscali e nella graduale eliminazione dei sussidi ai combustibili fossili;
- **Strategia dell'UE sull'Idrogeno**[25], che si propone di promuovere la produzione e utilizzo di idrogeno verde ottenuto da fonti rinnovabili (principalmente energia eolica e solare) attraverso la creazione di

[19] JOIN(2022) 23
[20] COM(2022)221
[21] Regolamento (UE) 2022/1369 DEL CONSIGLIO del 5 agosto 2022
[22] COM(2022) 360
[23] Regolamento (UE) 2017/1938
[24] COM(2020) 299
[25] COM(2020) 301

un ecosistema europeo che possa far progredire in maniera decisiva la produzione, le infrastrutture e la ricerca e sviluppo sul vettore idrogeno;

- **Strategia Ondata di Ristrutturazioni nella UE**[26] (cd. "Renovation Wave"), che mira a raddoppiare il tasso di ristrutturazione edilizia in Europa entro il 2030, affrontando nel contempo la povertà energetica, creando nuovi posti di lavoro e promuovendo l'efficienza delle risorse e l'economia circolare;
- **Strategia dell'UE sul Metano**[27], che si propone di ridurre le emissioni di metano nel settore dell'energia, attraverso l'introduzione di misure per migliorare il rilevamento e la comunicazione e nuove più efficaci azioni di mitigazione;
- **Strategia dell'UE sulle Rinnovabili Offshore**[28], che mira a potenziare la capacità e l'uso delle energie rinnovabili offshore, tra cui parchi eolici o fotovoltaici galleggianti, impianti che sfruttano l'energia oceanica e uso delle alghe per produrre biocarburanti;
- **trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo sviluppo Sostenibile**[29], un piano di azione globale che individua 17 obiettivi di sviluppo sostenibile, uno dei quali dedicato al tema dell'Energia; l'obiettivo 7 si propone infatti di assicurare l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni, nonché di promuovere l'utilizzo delle energie rinnovabili e il miglioramento dell'efficienza energetica;
- **Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici - SEACC**[30] che aggiorna la precedente Strategia del 2013 riorientando le azioni nei settori dell'economia e della società e aumentando le sinergie con altri settori strategici, con l'obiettivo di sviluppare rapidamente la resilienza ai cambiamenti climatici;
- **Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente**[31], che individua 82 azioni per promuovere la diffusione di mezzi di trasporto a emissioni zero e combustibili rinnovabili e a basse emissioni, realizzare aeroporti e porti a emissioni zero, rendere più ecologico il trasporto merci e promuovere una mobilità sana, sostenibile, intelligente, equa e multimodale;
- **Piano d'Azione per il Biometano**[32], che si inserisce nel quadro della strategia del "RepowerEU" per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili russi e definisce strumenti, tra cui un nuovo partenariato industriale per il biometano, e incentivi finanziari per portare la produzione a 35 miliardi di metri cubi entro il 2030;
- **i Programmi Europei a gestione diretta**, strumento utilizzato dalla UE per sostenere finanziariamente lo sviluppo di progetti che contribuiscono a realizzare gli obiettivi della Commissione per la programmazione 2021-2027, tra cui rientra in via prioritaria la realizzazione del "Green Deal Europeo". A tal proposito si ricordano il programma per la ricerca e innovazione "**Horizon Europe**", con i suoi bandi, partenariati e Missioni; il programma "**LIFE**" dedicato interamente ai temi dell'ambiente e azione per il clima; e l'"**Innovation Fund**" per lo sviluppo di tecnologie innovative a bassa intensità di carbonio in diversi settori, incluso l'idrogeno verde;
- l'iniziativa del **Nuovo Bauhaus Europeo** (cd. "New European Bauhaus") che arricchisce il Green Deal di una dimensione culturale e creativa e mira ad accelerare la trasformazione di vari settori economici, come l'edilizia e il comparto tessile, e garantire a tutti i cittadini l'accesso a beni circolari e a minore intensità di carbonio;
- l'iniziativa del "**Patto dei Sindaci per il clima e l'energia**" (cd. Covenant of Mayors), attiva da molti anni e che riunisce migliaia di Governi locali impegnati, su base volontaria, a implementare gli obiettivi comunitari su clima ed energia, sostenendoli nelle iniziative virtuose di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Si evidenzia infine l'accelerazione posta all'implementazione dell'Accordo di Parigi sul clima dalla **COP 26 di Glasgow** del 2021, durante la quale si è riconosciuto come obiettivo delle politiche climatiche quello di

[26] COM(2020) 662
[27] COM(2020) 663
[28] COM(2020) 741
[29] (A/RES/70/1) UN – Risoluzione adottata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite del 25 settembre 2015
[30] COM (2021) 82
[31] COM (2020) 789
[32] SWD(2022) 230

mantenere la temperatura globale entro un aumento massimo di 1,5°C rispetto all'epoca preindustriale (l'accordo di Parigi aveva come obiettivo 2°C) e sono stati aumentati i fondi internazionali per l'adattamento soprattutto a supporto dei Paesi più vulnerabili.

2.1.2 La politica energetica nazionale

Il quadro strategico nazionale

Il Documento principale che guida l'attuale strategia italiana in materia di energia è il "**Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima – PNIEC**" per gli anni 2021-2030, redatto nel dicembre 2019 in attuazione del Regolamento UE sulla Governance dell'Energia e dell'Azione per il Clima[33] e attualmente in corso di revisione per allinearlo ai rinnovati obiettivi europei. Il Regolamento, incluso nel pacchetto "Energia Pulita per tutti gli Europei", stabiliva l'obbligo per tutti gli Stati Membri di presentare Piani nazionali contenenti gli interventi da mettere in campo per conseguire gli obiettivi fissati a livello comunitario in materia di riduzione delle emissioni, raggiungimento di una quota minima di energia rinnovabile, miglioramento dell'efficienza energetica e aumento dell'interconnessione elettrica.

Nel seguito si riporta la tabella, contenuta nel PNIEC, con i principali obiettivi in materia di energia e clima al 2030:

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
Energie rinnovabili (FER)				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
Efficienza energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni gas serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10%[1]
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Tabella 2-2 - Sintesi obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e 2030. Fonte: PNIEC.

Il PNIEC del 2019 si articola secondo cinque linee di intervento, corrispondenti alle cinque dimensioni dell'energia: Decarbonizzazione, Efficienza, Sicurezza Energetica, Sviluppo del mercato interno dell'energia e Ricerca, innovazione e competitività. Gli obiettivi principali stabiliti dal Piano sono i seguenti:

- una percentuale di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%;
- una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 22% a fronte del 14% previsto dalla UE;

[33] Regolamento (UE) 2018/1999

- una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5%;
- la riduzione dei "gas serra", rispetto al 2005, con un obiettivo per tutti i settori non ETS del 33%, superiore del 3% rispetto a quello previsto dall'UE; mentre nei settori ETS
- il phase-out dal carbone entro il 2025.

Nell'aprile 2021, l'Italia ha pubblicato il suo "**Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR**", le cui misure in materia di Energia stanno fornendo un contributo significativo al raggiungimento e superamento degli obiettivi attualmente previsti dal PNIEC. Il PNRR è sviluppato in attuazione del Regolamento UE che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza (RRF)[34] ed è il perno della strategia di ripresa post-pandemica finanziata dallo strumento del "Next Generation EU" citato nella precedente sezione al fine di promuovere una ripresa sostenibile, uniforme, inclusiva ed equa.
Il PNRR dell'Italia, del valore complessivo di 235,12 miliardi di euro[35], si sviluppa attorno a tre assi strategici condivisi a livello UE: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale. È articolato in sei Missioni, una delle quali, la **Missione 2** denominata "**Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica**" è finalizzata a migliorare la sostenibilità e la resilienza del sistema economico e assicurare una transizione ambientale equa e inclusiva con iniziative di lungo periodo. Per la realizzazione della Missione 2 il Piano stanzia risorse complessive per 69,94 miliardi di euro, pari al 30% del totale, posizionandola al primo posto per spesa prevista. Tali risorse sono ripartite secondo quattro componenti, due delle quali inerenti nello specifico il tema dell'Energia:

- C1: Agricoltura sostenibile ed economia circolare (6,97 miliardi di euro);
- C2: Energia rinnovabile, idrogeno e mobilità sostenibile (25,36 miliardi di euro);
- C3: Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici (22,24 miliardi di euro);
- C4: Tutela del territorio e della risorsa idrica (15,37 miliardi di euro).

In particolare, la **componente C2 "Energia rinnovabile, idrogeno e mobilità"** dispone della maggiore dotazione di fondi internamente alla Missione, con il 36% delle risorse totali disponibili, e propone una serie di investimenti e riforme volte a realizzare i seguenti obiettivi generali:

- aumentare la quota di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili;
- potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete per accogliere l'aumento di produzione di energia da fonti rinnovabili e aumentarne la resilienza a fenomeni meteorologici avversi;
- promuovere la produzione, distribuzione e utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico del futuro;
- sviluppare un trasporto locale più sostenibile, che contribuisca non solo alla decarbonizzazione ma anche al miglioramento della qualità della vita dei cittadini;
- sviluppare una leadership internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione.

A tal proposito sono previsti investimenti e riforme, tra gli altri, per la promozione delle fonti rinnovabili per le comunità energetiche e l'autoconsumo; per la promozione di impianti rinnovabili innovativi e la semplificazione delle relative procedure amministrative; per il rafforzamento delle smart-grid e delle infrastrutture di rete; per la conversione ecologica della mobilità locale e la modernizzazione del parco mezzi; e per la promozione della filiera dell'idrogeno.
Relativamente alla **componente C3 "Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici"**, cui sono dedicate il 32% delle risorse totali disponibili per la Missione 2, si propongono investimenti e riforme volte ad aumentare l'efficientamento energetico del parco immobiliare pubblico privato e l'integrazione con le energie rinnovabili, nonché a stimolare gli investimenti locali, creare posti di lavoro e promuovere la resilienza sociale alleviando il problema della povertà energetica. Gli investimenti riguardano la messa in sicurezza e il miglioramento energetico degli edifici scolastici e pubblici in generale, nonché un aumento dell'efficienza energetica e sismica degli edifici residenziali sia pubblici che privati.

[34] Regolamento (UE) 2021/241
[35] Di cui 191, 5 miliardi finanziati attraverso il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza (RFF), lo strumento chiave nel Next Generation EU; 13 miliardi da React-EU, e ulteriori 30,6 da un Fondo complementare finanziati attraverso lo scostamento di bilancio.

Con la sua dotazione record, il PNRR offre significative opportunità di investimento e di sviluppo sociale ed economico per tutti i territori italiani. Le Regioni sono chiamate ad esercitare un ruolo di primo piano per l'attuazione delle misure: ad esse viene richiesto di gestire gli interventi di cui sono soggetti attuatori, coordinare e supportare la gestione amministrativa degli interventi di cui sono soggetti attuatori i propri Enti territoriali; assicurare l'efficace realizzazione degli adempimenti di monitoraggio, rendicontazione e controllo e monitorare l'avanzamento degli interventi e delle tempistiche previste. Tutto ciò sta ponendo nuove sfide di programmazione, gestione e coordinamento per i territori.

A seguito della recente pubblicazione del Piano "**REPowerEU**", l'Italia (insieme agli altri Stati Membri) dovrà nei prossimi tempi modificare il proprio PNRR, aggiungendo un capitolo dedicato per orientare ulteriori investimenti verso le priorità "REPowerEU" e attuare le riforme necessarie. A tal fine, potrà utilizzare i prestiti rimanenti del Dispositivo per la Ripresa e la resilienza (attualmente pari 225 miliardi di euro), nonché le nuove sovvenzioni del dispositivo finanziate con la messa all'asta di quote del sistema ETS (attualmente pari 20 miliardi di euro).

A completamento del principale quadro strategico nazionale nel settore dell'Energia, si segnalano infine i due seguenti Piani approvati dal MiTE rispettivamente a luglio e settembre 2022: il **Piano per la Transizione Ecologica (PTE)**, che fornisce una visione complessiva delle politiche ambientali ed energetiche dell'Italia integrato con gli obiettivi già delineati nel PNRR, e il **"Piano Nazionale di Contenimento dei Consumi di Gas naturale"** che, in linea con il già citato Regolamento (UE) 2022/1369, mette in campo misure urgenti per garantire la sicurezza degli approvvigionamenti nazionali.

Il **Piano per la Transizione Ecologica** è articolato in otto ambiti di intervento, due dei quali, "**La decarbonizzazione**" e "**La mobilità sostenibile**" riguardano nello specifico la tematica dell'Energia[36].
Per ciò che attiene alla decarbonizzazione, le tappe italiane del PTE sono scandite dagli impegni e dagli obiettivi UE così come aggiornati dal pacchetto "Pronti per il 55%", che stabiliscono la neutralità climatica al 2050 e la riduzione del 55% al 2030 delle emissioni di gas serra. Per raggiungere tali obiettivi, il Piano prevede un ulteriore sforzo per aumentare l'efficienza energetica, in particolare negli edifici pubblici e privati e nei trasporti, e un aumento dell'elettrificazione del sistema energetico, che dovrà superare il 50%. Le fonti rinnovabili rivestiranno un ruolo centrale, con un apporto alla generazione elettrica di almeno il 72% al 2030, fino a raggiungere quote prossime al 100% nel 2050. Dovrà essere affrontato il problema della povertà energetica, che interessa ormai il 13% delle famiglie italiane, e si dovrà porre particolare attenzione alla decarbonizzazione del comparto industriale, in particolare nei settori cd. "hard-to-abate", dove sarà necessario promuovere l'uso di combustibili rinnovabili quali l'idrogeno, le bioenergie e i carburanti sintetici, nonché ricorrere alla cattura e stoccaggio di CO_2.
Sul tema della mobilità sostenibile, il PTE si allinea agli obiettivi europei stabiliti dalla "Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente", che si propone di far circolare 30 milioni di auto elettriche entro il 2030 (6 milioni in Italia), navi e aerei a emissioni zero entro il 2035, il raddoppio del traffico ferroviario ad alta velocità al 2030 e la sua triplicazione al 2050, l'aumento del 50% del traffico merci su rotaia entro il 2030 e il suo raddoppio al 2050. Per raggiungere tali obiettivi, e in linea con quanto già previsto sul tema nelle Missioni 2 e 3 del PNRR, il settore dei trasporti dovrà convertirsi progressivamente a veicoli elettrici, a idrogeno e biocarburanti. La filiera dell'auto dovrà accelerare lo sviluppo di nuovi modelli, accompagnata da un'adeguata politica industriale e da un aumento della domanda pubblica soprattutto nel settore del trasporto pubblico locale; la mobilità privata dovrà essere sostituita progressivamente dalla mobilità collettiva, anche attraverso il miglioramento del servizio di trasporto pubblico; e sarà necessario intervenire sul trasporto merci, incluso quello marittimo.

Il **"Piano Nazionale di Contenimento dei Consumi di Gas naturale"** interessa il 15% del consumo di riferimento nel periodo considerato, in linea con quanto stabilito dal Regolamento Europeo. Le misure

[36] Gli altri ambiti di intervento sono: il miglioramento della qualità dell'aria; il contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico; il miglioramento delle risorse idriche e delle relative infrastrutture; il ripristino e il rafforzamento della biodiversità; la tutela del mare; la promozione dell'economia circolare, della bioeconomia e dell'agricoltura sostenibile.

previste, che in parte sono già state avviate nei mesi antecedenti l'approvazione del Piano, sono sintetizzabili come segue:

a) la massimizzazione della produzione di energia elettrica, nel settore termoelettrico, con combustibili diversi dal gas e l'accelerazione delle energie rinnovabili nel settore elettrico;
b) le misure di contenimento nel settore riscaldamento, in parte anticipate per quanto riguarda gli edifici pubblici dall'articolo 19-quater del decreto-legge n. 17 del 1° marzo 2022[37];
c) un insieme di misure comportamentali nell'uso efficiente dell'energia, che integrano la politica nazionale in materia di efficienza energetica, anche al fine di aiutare cittadini e imprese a ridurre i costi della propria bolletta energetica. Tali misure saranno promosse attraverso una apposita campagna informativa istituzionale, saranno di natura volontaria e saranno integrate ove necessario da strumenti di sostegno alla scelta del comportamento efficiente;
d) il contenimento volontario dei consumi nel settore industriale, su cui è stato aperto un confronto con le categorie produttive al fine di valorizzare tutte le opportunità a basso impatto sulla produzione e in ogni caso salvaguardando i settori strategici.

L'insieme del contributo atteso dalle misure di cui ai punti a), b) e c) porterà alla riduzione dei consumi del 15%, in linea con quanto previsto dal Regolamento UE. Ciò equivale ad una riduzione di almeno 8.2 miliardi di Smc di gas naturale, di cui circa 5,3 miliardi provenienti dalla massimizzazione della produzione di energia elettrica da combustibili diversi dal gas (circa 2,1 miliardi di Smc di gas) e dai risparmi connessi al contenimento del riscaldamento (circa 3,2 miliardi di Smc di gas), cui si aggiungono le misure comportamentali da promuovere attraverso campagne di sensibilizzazione.
A questa prima previsione di misure di contenimento potranno essere integrate le misure di cui al punto d) relative alla riduzione dei settori industriali, in particolare energivori.

L'articolato quadro di politiche nazionali in materia di energia e clima è infine arricchito da un significativo numero di Documenti, Strategie e iniziative che, affiancandosi ai grandi Piani appena citati, contribuiscono, ognuno per lo specifico ambito di interesse, a delineare priorità e obiettivi per il Paese. Di seguito si elencano le maggiormente rilevanti rispetto al PEAR, precisando che alcuni di essi sono attualmente in corso di approvazione o aggiornamento:

- **Piano nazionale di adattamento ai Cambiamenti Climatici - PNACC**, finalizzato all'attuazione della **Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SNACC)** del 2015[38], a sua volta derivante dalla corrispondente Strategia Europea del 2013 poi aggiornata nel 2021. Una versione di PNACC è stata presentata nel 2018[39], ma l'iter di approvazione risulta ancora in corso;
- **Strategia Italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni di gas serra**[40] del 2021, in attuazione del Regolamento UE 2018/1999 sulla Governance dell'Unione dell'Energia, che individua i possibili percorsi per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 sviluppando uno Scenario di Decarbonizzazione;
- **Strategia per la riqualificazione energetica del parco immobiliare nazionale – STREPIN**[41], presentata nel 2020 per favorire gli investimenti di efficientamento energetico del comparto edilizio nazionale. L'iter di approvazione risulta essere ancora in corso;
- **Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile – SNSvS**[42] del 2017, declina gli obiettivi dell'Agenda 2030 a livello nazionale, fornendo un quadro strategico di riferimento delle politiche settoriali e territoriali in Italia;
- **Piano per la transizione energetica sostenibile delle aree idonee – PITESAI**[43], approvato con DM 28 dicembre 2021 dal MITE, che definisce il quadro di riferimento delle aree dove è consentito lo

[37] Decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, coordinato con la legge di conversione 27 aprile 2022, n. 34, recante: «Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.»
[38] Approvata con Decreto direttoriale n. 86 del 16 giugno 2015
[39] https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/pnacc.pdf
[40] https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts_it_it.pdf
[41] https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/STREPIN_2020_rev_25-11-2020.pdf
[42] https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio_immagini/Galletti/Comunicati/snsvs_ottobre2017.pdf
[43] https://unmig.mise.gov.it/images/docs/PiTESAI.pdf

svolgimento di attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi sul territorio nazionale, valorizzando la sostenibilità ambientale e socio-economica delle stesse;

- **Piano Strategico Nazionale della Mobilità sostenibile – PSNMS** del 2019, approvato con DPCM 30 aprile 2019 e da aggiornare entro tre anni, che prevede il rinnovo del parco autobus dei servizi di trasporto regionale e locale, la promozione e il miglioramento della qualità dell'aria attraverso l'utilizzo di mezzi meno inquinanti e il finanziamento delle infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici;
- **Piano Nazionale sulle infrastrutture di ricarica – PNIRE**, previsto dal DL 83/2012 e attualmente in fase di aggiornamento, che ha come oggetto la realizzazione di reti infrastrutturali per la ricarica dei veicoli elettrici, anche tramite azioni di recupero del patrimonio edilizio.

La normativa nazionale

A livello nazionale, il recepimento delle politiche e delle Direttive Europee di cui alla sezione precedente delinea un quadro normativo piuttosto ampio e articolato.

Il **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192** e successive modificazioni e i suoi decreti attuativi (**DM 26/06/2015 e DPR 74/2013**) rappresentano il quadro normativo vigente che ha consentito l'attuazione sul territorio nazionale delle Direttive comunitarie in ambito di efficienza e prestazione energetica in edilizia. Il Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 ha apportato le più recenti modifiche al D.Lgs 192/2005, al fine del recepimento della Direttiva 844/2018, intervenendo su finalità, definizioni e ambito di applicazione. Il D.Lgs 192/2005 e ss.mm.ii definisce criteri, condizioni e modalità per l'applicazione di requisiti minimi di prestazione energetica per nuovi edifici, per edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione importante e per elementi edilizi o sistemi tecnici per l'edilizia rinnovati o sostituiti; per il calcolo della prestazione energetica degli edifici e la sua certificazione; per l'esercizio, conduzione, controllo e manutenzione degli impianti termici; per il conseguimento degli obiettivi energetici e ambientali nell'edilizia attraverso l'introduzione di strategie nazionali di lungo termine per la ristrutturazione del parco immobiliare nazionale (la cd. STREPIN di cui al precedente paragrafo); per fornire maggiori informazioni agli utenti finali sia in termini di efficienza energetica che di conoscenza del parco immobiliare nazionale; e per promuovere la diffusione di infrastrutture di ricarica per i veicoli elettrici integrandole negli edifici. Vengono inoltre aggiornate e introdotte una serie di definizioni relative agli impianti e viene integrata la disciplina sugli strumenti finanziari e i meccanismi pubblici di sostegno all'efficienza energetica degli edifici.

La Direttiva EED sull'efficienza energetica è stata recepita in Italia dal **Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73**, che modifica il precedente D. Lgs 102/2014 (a sua volta attuativo della precedente Direttiva sull'efficienza energetica). Le modifiche apportate dal D.Lgs. 73/2020 consistono nell'adeguamento degli obiettivi di risparmio nazionale energetico e nel conseguente aggiornamento della disciplina degli strumenti giuridici atti a conseguirli. In primo luogo, viene esplicitato e dunque introdotto nell'ordinamento italiano il principio dell'"Energy Efficiency First", che impone agli Stati Membri di prendere in considerazione le soluzioni di efficienza energetica nelle loro decisioni politiche e di investimento in ambito energetico. Viene aggiornato al 2030 l'orizzonte temporale per il conseguimento degli obiettivi di efficienza energetica, che dovrà essere pari al contributo nazionale minimo di efficienza energetica notificato con il PNIEC (e dunque equivalente ad una riduzione del 43% dell'energia primaria e al 39,7% dell'energia finale rispetto allo scenario PRIMES 2007); vengono introdotte modifiche a due dei principali meccanismi incentivanti dell'efficienza energetica, i "Certificati Bianchi" e il "Conto Termico"; vengono modificate le disposizioni sull'efficienza energetica degli edifici pubblici, rafforzando le misure necessarie al raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione energetica degli immobili della pubblica amministrazione centrale pari almeno al 3% annuo; viene introdotto l'obbligo di lettura da remoto per tutti i nuovi contatori e, dal 2027, per i contatori già installati; e vengono introdotti obblighi per le grandi imprese energivore e meccanismi incentivanti per l'efficienza energetica nelle PMI.

La Direttiva RED II sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili è stata recepita nell'ordinamento italiano dal **Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199**, che definisce strumenti, meccanismi e incentivi,

nonché il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari per il raggiungimento degli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030, in conformità con le previsioni del PNIEC e anche al fine dell'attuazione delle misure previste dal PNRR su questo tema. Il Decreto contiene disposizioni per semplificare e stabilizzare il sistema degli incentivi dell'energia prodotta da rinnovabili, snellire le procedure autorizzative per l'istallazione degli impianti e semplificare l'individuazione delle aree idonee per l'istallazione. Introduce inoltre la disciplina aggiornata delle Comunità Energetiche Rinnovabili, precedentemente contenuta in via parziale e transitoria nell'articolo 42 bis del d.l. n. 162 del 30 dicembre 2019 (il c.d. "Decreto Milleproroghe"), definendo le configurazioni di autoconsumo di energia rinnovabile e Comunità di Energie Rinnovabili, richiamando gli obiettivi delle CER e i soggetti che vi possono prendere parte e stabilendo condizioni per l'organizzazione delle stesse. Prevede infine specifiche misure per la promozione degli impianti a biometano e a idrogeno.

2.1.3 Normativa regionale

Il quadro strategico regionale

La Liguria dispone di un **Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)** approvato con DGR n. 1517 del 5/12/2014. Il Piano delinea la strategia energetica regionale e individua gli obiettivi e le linee di sviluppo fino al 2020 al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi fissati a livello europeo e nazionale, ponendo le basi per la pianificazione energetica al 2030 e al 2050.

In particolare, i tre macro-obiettivi del PEAR della Liguria 2014-2020 (raggiungimento degli obiettivi del Burden Sharing, sviluppo economico e comunicazione) si articolano in due obiettivi generali verticali: la diffusione delle fonti rinnovabili (elettriche e termiche) e loro inserimento in reti di distribuzione "intelligenti" (smart grid), e la promozione dell'efficienza energetica, e su due obiettivi generali orizzontali: il sostegno alla competitività del sistema produttivo regionale e l'informazione e formazione dei cittadini e formazione degli operatori sui temi energetici, a loro volta suddivisi secondo linee di sviluppo e azioni specifiche coordinate con la programmazione dei fondi POR-FESR 2014-2020.
Il Piano declina inoltre tali obiettivi secondo indirizzi specifici per i vari settori: per quanto riguarda la diffusione delle rinnovabili vengono analizzate le varie tipologie di fonti, valutando lo stato attuale delle istallazioni, le criticità emerse in precedenza e le condizioni di contorno che possono limitarne o favorirne lo sviluppo; mentre per ciò che attiene l'obiettivo di incremento dell'efficienza energetica vengono individuate linee di sviluppo per i settori residenziale, terziario pubblico e privato, imprese e cicli produttivi, effettuando una stima delle possibili ricadute in termini di riduzione dei consumi.

Nel 2018 la Regione Liguria ha inoltre dato il via alle attività che, attraverso il coinvolgimento delle istituzioni e degli stakeholder locali, hanno portato alla costruzione della **Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS)**, definitivamente approvata con DGR n.60 del 29 gennaio 2021. La Strategia regionale declina gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 a livello locale in coerenza con la corrispondente Strategia nazionale, attraverso l'individuazione di azioni prioritarie e la definizione di un sistema degli indicatori. Vengono identificati 49 obiettivi prioritari, di cui 10 afferenti all'area "Persone", 17 all'area "Pianetà", 16 all'area "Prosperità" e 6 all'area "Pace".
In particolare, l'area "**Prosperità**" della Strategia Regionale si pone come obiettivo la creazione di un nuovo modello economico circolare, che garantisca il pieno sviluppo del potenziale umano e un più efficiente e responsabile uso delle risorse. Tra le 4 scelte strategiche individuate in quest'area, la "**Scelta Strategica IV. Decarbonizzare l'Economia**" si pone i seguenti obiettivi specifici:

- incrementare l'efficienza energetica e la produzione di energia da fonte rinnovabile evitando o riducendo gli impatti sui beni culturali e il paesaggio;
- aumentare la mobilità sostenibile di persone e merci;
- abbattere le emissioni climalteranti nei settori non-ETS.

Anche l'area "**Pianeta**" si pone alcuni obiettivi in materia di energia e clima, relativamente alla necessità di minimizzare le emissioni e abbattere le concentrazioni inquinanti in atmosfera, nonché di garantire elevate prestazioni ambientali di edifici, infrastrutture e spazi aperti.

Infine, nel 2020 la Regione Liguria ha avviato il percorso di costruzione della propria **Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC)**, che si colloca all'interno della più ampia Strategia regionale per lo sviluppo Sostenibile contribuendone in via prioritaria all'attuazione. A tal fine, è stato sviluppato uno studio sugli scenari climatici futuri riferibili al territorio ligure; ed è stata svolta una ricognizione sul tema dell'adattamento che ha coinvolto i principali stakeholder locali, con l'obiettivo di raccogliere le "buone pratiche" del territorio e individuare i settori e gli impatti su cui esse agiscono.

La normativa regionale vigente

Dal punto di vista normativo, negli ultimi anni la Regione Liguria ha proseguito nella revisione delle proprie norme in materia di fonti rinnovabili ed efficienza energetica per allinearsi agli obiettivi e agli sviluppi nazionali.

Con la **LR 22/2007 "Norme in Materia di energia**" (modificata dalla LR 32/2016) e relativi regolamenti attuativi la Regione ha aggiornato il quadro normativo e dei regolamenti per quanto attiene il rendimento energetico degli edifici, la certificazione energetica e i requisiti minimi. In particolare, le principali novità introdotte dalla **L.R. n. 32/2016** hanno interessato i seguenti ambiti:

- gli standard prestazionali per gli edifici nei casi di nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti o riqualificazioni, in conformità con il DM "Requisiti Minimi" del 2015;
- le procedure e metodi di calcolo per la redazione degli attestati di prestazione energetica (APE), in conformità con il DM "Linee Guida" del 2015;
- il format di APE, in conformità con il DM. "Linee Guida";
- la messa in esercizio di una nuova versione del software regionale (CELESTE 3.0) per la redazione degli Attestati di Prestazione Energetica (APE) regionali, conforme alle norme tecniche UNI/TS 11300;
- gli schemi e le modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto in funzione delle diverse tipologie di intervento, in conformità con il DM "Relazioni Tecniche" del 2015.
-

Nel 2018 è entrato in vigore il **Regolamento regionale 21 febbraio 2018 n. 1** in attuazione dell'articolo 29 della LR 22/2007, successivamente modificato dal Regolamento regionale 5/2019. Il Regolamento definisce i criteri per l'iscrizione nell'elenco regionale dei Certificatori Energetici, la metodologia e le procedure per la trasmissione degli attestati al Sistema Informativo degli Attestati di Prestazione Energetica della Regione Liguria (SIAPEL), i piani e le procedure per la verifica a campione degli APE trasmessi al SIAPEL, i criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici e l'interconnessione tra SIAPEL e Catasto degli Impianti Termici della Regione Liguria (CAITEL).

In materia di fonti rinnovabili, la Regione Liguria in data **6 luglio 2020** ha approvato, anticipando il recepimento a livello nazionale della Direttiva cd. "RED II", la **Legge Regionale n. 13**[44] "Promozione dell'istituzione delle comunità energetiche". La Legge Regionale prevede che:

- i Comuni e gli Enti locali che intendano procedere alla costituzione di una comunità energetica rinnovabile (CER) adottino uno specifico protocollo d'intesa, cui possono aderire soggetti pubblici e privati;
- le comunità energetiche redigano, entro sei mesi dalla loro costituzione, un bilancio energetico e, entro dodici mesi, un documento strategico che individui le azioni per la riduzione dei consumi energetici da fonti non rinnovabili e l'efficientamento dei consumi energetici;
- le comunità energetiche acquisiscano e mantengano la qualifica di soggetti produttori di energia se annualmente la quota dell'energia prodotta destinata all'autoconsumo da parte dei membri attraverso l'utilizzo di reti pubbliche non è inferiore al 70% del totale;
- venga istituito un tavolo tecnico permanente cui partecipano, tra l'altro, i rappresentati delle comunità energetiche e le associazioni maggiormente rappresentative del settore ambientale, energetico e delle rinnovabili.

In attuazione della Legge, la Giunta Regionale della Liguria ha dunque approvato la **Deliberazione n. 392 del 7 maggio 2021**[45] in cui vengono definiti i **criteri** per:

[44] P_20200715100553557156605923_1.PDF (burl.it)

[45] http://decretidigitali.regione.liguria.it/ArchivioFile/AMM2021392/REG_AMM_A_392_2021.pdf

- l'adozione di un protocollo di intesa da parte dei comuni ed enti locali che intendano proporre la costituzione di una comunità energetica o aderire a una comunità esistente;
- la redazione del bilancio energetico delle comunità energetiche;
- la redazione del documento strategico delle comunità energetiche.
-

Nell'agosto 2022, a seguito dell'evoluzione del quadro normativo nazionale avvenuta con l'approvazione del Decreto Legislativo n. 199/2021 di recepimento della Direttiva "RED II", La Regione ha proposto il **Disegno Di Legge di emendamento alla RL 13/2020**, che provvede ad un suo aggiornamento al fine di renderla più rispondente alle esigenze territoriali della Liguria e allinearla alla vigente norma statale. Tali modifiche mirano inoltre a promuovere l'attuazione delle misure previste dal PNRR per agevolare la diffusione e finanziamento delle CER anche nei comuni liguri più piccoli, fornendo loro un'opportunità di sviluppo e di acquisizione di maggiore attrattività sotto il profilo dello sviluppo e dell'erogazione di servizi energetici.

2.2 L'inquadramento territoriale e socio-economico

Al fine di stabilire gli obiettivi della pianificazione energetica regionale al 2030, dopo aver analizzato il quadro delle norme e degli obblighi da esse stabilite, vengono descritti sinteticamente il contesto territoriale e le componenti antropiche che ne caratterizzano le principali dinamiche: demografica e socio-economica.

2.2.1 Il territorio[46]

La Liguria occupa un arco di terra nella zona costiera dell'Italia settentrionale, delimitato a Sud dal Mar Ligure e a Nord dalle montagne che segnano l'incontro tra le Alpi e l'Appennino. Da Ovest a Est si estende dal Comune di Ventimiglia, posto al confine con la Francia, fino a Sarzana, ultimo comune ligure prima della Toscana.
Il territorio regionale ha un'estensione di 5.416 km^2, pari all'1,8% del territorio nazionale: di questi, il 65% (3.520 km^2) è qualificato come montagna mentre il restante 35% è identificato come collina (1.896 km^2). La costa, generalmente alta con frequenti falesie, si estende per una lunghezza di circa 336 km. La profondità del territorio è compresa tra un minimo di 7,5 km nel punto più stretto, alla periferia occidentale della città di Genova, e un massimo di 36 km nell'estremo ponente regionale.
I corsi d'acqua sono per la maggior parte a regime torrentizio, orientati perpendicolarmente da Nord a Sud. I fiumi principali sono situati alle estremità della regione e scorrono solo parzialmente all'interno di questa: a Ponente il Roia, lungo 58 km con un bacino imbrifero di550 km^2 e a Levante il Magra, lungo 62 km con un bacino imbrifero di 1.655 km^2. La Liguria è la Regione italiana a più elevato indice di boscosità: i suoi boschi ricoprono una superficie di circa 375.000 ettari con un indice, espresso in rapporto con la superficie totale, pari al 69% contro il 34% della media nazionale[47]. I boschi alti (cerrete, faggete, castagneti e pinete ad esempio) occupano l'84,4% della superficie forestale totale, gli arbusteti il 7,4%, le formazioni riparie il 3,3% e le boscaglie pioniere o di invasione il 4,9%. Quest'ultimo dato evidenzia la progressiva occupazione del bosco negli ex coltivi abbandonati, che determina la costante crescita della superficie forestale regionale.
La Liguria, essendo esposta prevalentemente a Sud (per il 72%), gode del clima mite mediterraneo marittimo, con escursioni annue intorno ai 15 gradi, medie invernali intorno ai 10 gradi ed estati con valori intorno ai 24 gradi. Il clima varia spostandosi dalla costa verso l'interno: per gli oltre due terzi del territorio che affacciano a mezzogiorno è quello mediterraneo marittimo, mentre sui rilievi le condizioni sono tantomeno favorevoli quanto più aumenta l'altitudine. Il territorio sul versante settentrionale padano (pari al 28%) risente negativamente del clima della pianura. La complessa orografia influenza il clima, provocando variazioni nella direzione e velocità del vento e favorendo l'instaurarsi di fenomeni anemologici a scala locale. Così, nei punti più interni del golfo di Genova, alcune giornate invernali possono risultare particolarmente rigide a causa dei venti freddi provenienti dai valichi appenninici.

In termini di scenari futuri sul clima[48], si prevede che la Liguria sarà caratterizzata da tre aree geografiche che potrebbero, in modo differente, risentire degli effetti del cambiamento climatico. La zona del Levante

[46] Fonti: Piano di risanamento e tutela qualità dell'aria; Piano Energetico Ambientale Regionale 2014-2020; Rapporto sullo stato delle foreste in Liguria 2010; Rivista Ligure di Meteorologia.
[47] Dati dell'Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio - INFC 2007
[48] Scenari Climatici 2038-2068 prodotti da Fondazione CIMA.

potrebbe essere interessata da precipitazioni più intense e frequenti, mentre potrebbero diminuire nel Ponente, dove si prevede anche un maggior aumento della temperatura media. Nell'area montana si potrebbe assistere ad una minore diminuzione dei giorni consecutivi di siccità rispetto alle aree costiere. L'impatto più significativo potrebbe registrarsi sulle alte quote, con una conseguente diminuzione delle nevicate annuali.
Dal punto di vista Amministrativo, il territorio è suddiviso in 234 Comuni e quattro Province: Genova, capoluogo di Regione che, posto quasi al centro della regione la divide in due parti: la Riviera di Ponente e quella di Levante; Imperia; Savona e La Spezia.
Dei 234 Comuni liguri, 125 appartengono alle zone collinari e 109 alla fascia montana. 85 sono i comuni che si trovano in una fascia d'altitudine inferiore ai 110 m, mentre 81 si collocano in una fascia che va dai 200 ai 500 m; solo un Comune (S. Stefano d'Aveto) supera i 1.000 m d'altezza. La provincia di Genova è quella che presenta maggiori caratteristiche di montagna (83% del territorio), mentre quella di La Spezia è la più collinare (61% della superficie). Con i suoi 2201 metri di altitudine, la vetta più alta è il Monte Saccarello, sito in provincia di Imperia.

2.2.2 Gli aspetti demografici

Sulla base dei dati ISTAT[49], al 31 dicembre 2020 la popolazione residente in Liguria è pari a 1.518.495 unità.
La distribuzione territoriale evidenzia un sostanziale squilibrio tra l'area costiera, in cui si rilevano i più elevati valori di densità di popolazione, e le zone interne. Nei 67 comuni della provincia di Genova, che copre il 33,9% del territorio regionale, si concentra più della metà della popolazione (54,2%). La seconda provincia più grande è Savona, sia in termini di superficie (28,5%) che di popolazione (17,8%). I residenti nelle province di Imperia e La Spezia, che insieme coprono il 37,6% del territorio, rappresentano il 28,0% della popolazione regionale.
Rispetto all'anno precedente, nel 2020 si registra una diminuzione della popolazione pari a 6.331 unità. Tale calo interessa tutte le quattro Province Liguri e 168 Comuni della Liguria, con percentuali più alte nei Comuni delle zone interne e fino a 10.000 abitanti, maggiormente colpite dallo spopolamento. Le flessioni più significative si registrano a Savona (-0,8%) e La Spezia (-0,7%), mentre sono più contenute nelle province di Genova (-0,3%, che però registra il calo più consistente in valore assoluto con -2.582 unità) e Imperia (-0,1%).
La dinamica demografica per l'anno 2020 è stata in parte influenzata dalla crisi pandemica, con un incremento del tasso di mortalità dal 14 per mille al 16,9 per mille e una diminuzione del tasso migratorio internazionale, che pur rimanendo positivo in tutte le province cala in maniera consistente dal 4,2 al 2,4 per mille su base regionale. Sulla natalità gli effetti sono stati meno immediati, con un tasso che nel 2020 risulta lievemente aumentato rispetto all'anno precedente passando dal 5,7 al 5,8 per mille.

Prevale anche nel 2020 la componente femminile, con le donne che rappresentano il 52% del totale superando gli uomini di oltre 60.000 unità. La Liguria si conferma inoltre la popolazione più anziana d'Italia, come emerge dal profilo delle piramidi delle età riportato nel seguito. A tal proposito si registra un'età media regionale, stabile rispetto al 2019, di 48,7 anni, a fronte dei 45,4 della media nazionale.

[49] Censimento permanente della popolazione in Liguria al 2020 - Istat

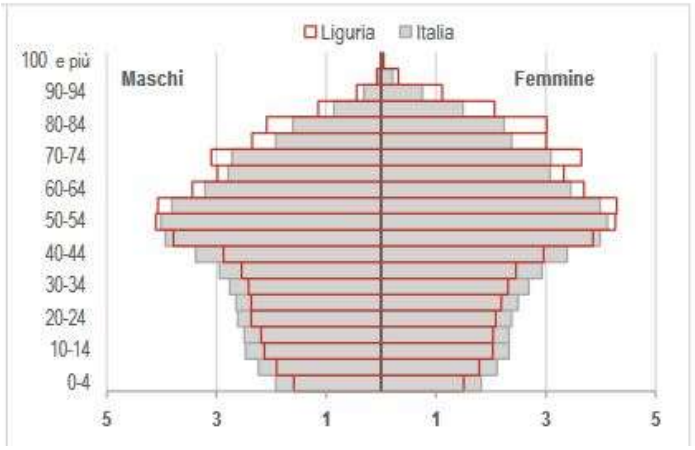


Figura 2-3 – Piramide delle età e della popolazione residente, Liguria e Italia. Valori percentuali.
Fonte: Censimento permanente della prolazione in Liguria al 2020 – Istat.

A livello provinciale, la struttura demografica più giovane si registra nelle province di La Spezia e Imperia, mentre la più anziana si rileva nella provincia di Savona, che con un'età media di 49,3 anni presenta valori ampiamente al di sopra della media regionale.

Per quanto riguarda l'istruzione, cresce rispetto all'anno precedente il livello medio d'istruzione della popolazione residente in Liguria, grazie alla crescita continua della scolarizzazione e al conseguimento di titoli di livello superiore. Il tasso di diplomati passa dal 37,9% al 38,4% e gli abitanti con istruzione terziaria superiore dal 15,0% al 15,5%.
I cittadini che si spostano quotidianamente per recarsi sul luogo di studio o lavoro sono 754.595, pari al 49,5% della popolazione residente, con la percentuale più alta registrata in provincia di Genova (51,0%).
Il 91,4% della popolazione ligure vive in comuni classificati come Centri, mentre i restanti 129.906 abitanti risiedono in 102 Comuni delle cd. "Aree Interne". I Comuni delle Aree Interne differiscono in maniera significativa rispetto a quelli dei Centri, presentando livelli di invecchiamento superiori, una percentuale minore di abitanti in possesso di un titolo di studio terziario e un minor tasso di spostamento per studio o lavoro.
La popolazione straniera della Liguria ammonta a 149.863 residenti, con un aumento di oltre 10.000 unità rispetto al 2019 che però riesce ad arginare solo in parte il calo complessivo della popolazione regionale. Tale popolazione risulta più giovane rispetto alla componente di nazionalità italiana, con un'età media di 35 anni contro i 50,3 degli italiani e una presenza maggiore di uomini.

2.2.3 Il sistema economico

La struttura produttiva ligure consta di poco meno di 130.000 imprese[50], suddivise in cinque macro-settori: industria, costruzioni, commercio all'ingrosso e al dettaglio, trasporto e magazzinaggio, servizi (inclusi servizi di alloggio e ristorazione). Essa si caratterizza per una forte prevalenza delle imprese di servizi rispetto a quelle industriali, nonché – in linea con il resto del Paese – per la prevalenza di imprese a gestione individuale/familiare.
Con riferimento al numero di addetti e fatturato, prevale la tipologia di impresa "micro", che costituisce circa il 96% delle imprese operanti nei settori delle costruzioni e del commercio e che si assesta su un valore medio dell'85% per gli altri ambiti.
La Piccole e Medie imprese ammontano a poco più di 4.800 unità, di cui la metà riconducibile ai servizi (nei quali emergono per numerosità le strutture turistiche, della ristorazione e sportive) e la restante parte ascrivibile agli ambiti manifatturiero, commercio e costruzioni.

[50] http://dati.istat.it/ sezione imprese.

Le grandi imprese sono poco superiori a 80 ed appartengono al settore industriale: operano nel campo manufatturiero, nella fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata, nella fornitura di acqua, nella manutenzione e conduzione delle reti fognarie, nelle attività di gestione dei rifiuti e risanamento, oltre che nel commercio, nel trasporto e nelle attività di servizi propri dei comparti sanità e assistenza sociale.

Si evidenziano inoltre come settori caratteristici del tessuto ligure, le imprese della cantieristica navale e del settore portuale (in prevalenza riconducibili a PMI che svolgono attività su una stessa area) e dell'ICT/telecomunicazioni.
L'andamento del PIL della Liguria risulta fortemente influenzato dalla recente crisi pandemica, che negli ultimi due anni ha investito quasi tutti i Paesi del mondo e innescato una crisi socio economica dagli impatti senza precedenti. A livello globale il PIL è calato del 3,3%, mentre a livello europeo si è registrato un calo complessivo del 6,9% e a livello italiano del 8,9%. In Liguria, la contrazione del PIL a seguito della crisi si è attestata su un impatto atteso dell'8,5%, portando il PIL regionale dai 42,8 miliardi di euro del 2019 ai 39,2 miliardi di fine 2020. Tale riduzione è pari al PIL del 1995, e riporta l'economia regionale indietro di oltre 25 anni.

A fronte di un quadro congiunturale attuale di sicura sofferenza, si ritiene che le esigenze di raggiungimento degli obiettivi nazionali da parte della Liguria, declinati puntualmente e a diverso livello nel presente Documento, potranno attivare nuovi e significativi volumi di investimenti, generati dalla necessità di soddisfacimento della domanda di energia rinnovabile e dalle politiche di efficienza energetica attivate sul territorio. Ciò produrrà un effetto positivo sull'occupazione, sia in termini di forza produttiva necessaria alla produzione dei beni e dei servizi necessari al soddisfacimento degli obiettivi regionali che di manodopera necessaria alla gestione e manutenzione degli interventi realizzati. Parallelamente, anche gli interventi di efficientamento energetico potranno comportare positive ricadute sul tessuto produttivo ligure in termini di risparmio legate alle azioni di contenimento dei consumi.

3 La situazione energetica ligure

Nel presente capitolo viene analizzata la situazione energetica ligure, fondamentale per definire gli indirizzi della strategia energetica del Piano Energetico Ambientale Regionale 2030 (PEAR 2030). In particolare, l'analisi è articolata nelle seguenti sezioni:

- *Bilancio Energetico Regionale (BER).* Il BER consente di fornire una visione globale dei flussi di energia entro i confini regionali per l'anno di riferimento più recente reso disponibile dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (2016);
- *la produzione di energia in Liguria.* Viene analizzata la produzione energetica regionale con riferimento alle fonti fossili (in particolare alla presenza di centrali termoelettriche sul territorio) ed alle fonti rinnovabili installate;
- *lo stato di raggiungimento degli obiettivi di Burden Sharing.* I dati forniti dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) sullo stato di raggiungimento degli obiettivi di Burden Sharing consentono di analizzare quanto realizzato da Regione Liguria, fornendo un contributo al quadro energetico regionale.

3.1Il Bilancio Energetico Regionale 2016

Il Bilancio Energetico Regionale (BER) rappresenta lo strumento che consente di ottenere una visione globale dei flussi energetici entro i confini esaminati e della tipologia delle fonti energetiche impiegate, fornendo una fotografia dello stato attuale dell'unità territoriale analizzata per un anno di riferimento in termini quantitativi. Il BER offre la raffigurazione del percorso seguito dalle varie fonti energetiche a partire dalla produzione e/o importazione fino all'utilizzazione finale, attraverso le loro trasformazioni.

La Regione Liguria è dotata di un proprio Sistema Informativo Regionale Ambientale, nell'ambito del quale è presente l'applicativo per il governo dei dati ambientali ed energetici $\mathcal{E}^2\mathcal{G}ov$ (Energy & Environmental Governance), che contiene al suo interno i modelli per la realizzazione dell'inventario delle emissioni e del bilancio energetico di livello regionale, provinciale e locale.
In particolare, attraverso appositi moduli il sistema consente la realizzazione di svariate applicazioni tra cui:

- rappresentazione dei dati secondo il modello DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatto-Risposte) dell'Agenzia Europea dell'Ambiente;
- predisposizione degli indicatori di supporto alla Relazione sullo Stato dell'Ambiente;
- realizzazione di inventari delle emissioni degli inquinanti dell'aria, dell'acqua e del suolo e di catasti delle sorgenti del rumore e delle radiazioni elettromagnetiche;
- realizzazione di Bilanci energetici;
- valutazioni energetiche ed ambientali in specifici settori (trasporti, vegetazione, allevamenti, incendi forestali).

Il sistema può essere applicato a più scale territoriali (nazionale, regionale, provinciale, comunale) e per differenti anni e consente l'aggregazione e la disaggregazione dei dati tra i differenti livelli.
In particolare, l'applicativo $\mathcal{E}^2\mathcal{G}ov$ contiene i seguenti componenti:

- *Data Manager*, che gestisce i dati di base per il governo dell'energia e dell'ambiente (inclusi dati di produzione e consumi energetici oltre a dati significativi relativi ad impianti autorizzati);
- *DPSIR*, modello per l'elaborazione di indicatori secondo lo schema DPSIR;
- *Emissions*, modello per la valutazione delle emissioni di inquinanti dell'aria, dell'acqua e del suolo e la valutazione del rumore e delle radiazioni elettromagnetiche;
- *Energy*, modello per la valutazione del bilancio energetico;
- *Disaggregations*, modello per la disaggregazione spaziale (su reticoli o altre strutture geometriche) e temporale (su base mensile, giornaliera ed oraria) dei dati di base, delle emissioni e delle variabili del bilancio energetico;
- *Uncertainty*, modello per la valutazione dell'incertezza dei dati;
- *Projections*, modello per la proiezione dei dati di base, delle emissioni e delle variabili energetiche.

Sono inoltre disponibili i seguenti plug-in al sistema:

- *Road* per la valutazione dei determinanti, dei consumi energetici e delle emissioni da trasporti stradali;
- *Airport* per la valutazione dei determinanti, dei consumi energetici e delle emissioni da aeroporti e linee di navigazione aeree;
- *Port* per la valutazione dei determinanti, dei consumi energetici e delle emissioni da porti e linee di navigazione;
- *Fire* per la valutazione delle emissioni da incendi forestali;
- *Forest* per la valutazione delle emissioni dalla vegetazione;
- *Livestock* per la valutazione delle emissioni da allevamenti di bestiame;
- *Landfill* per la valutazione delle emissioni da discariche di rifiuti;
- *Speciation* per la speciazione delle emissioni di inquinanti dell'aria, dell'acqua e del suolo.

L'applicativo **E^2Gov** produce bilanci energetici e bilanci delle emissioni di anidride carbonica, nonché proiezioni su base regionale, provinciale e comunale.

Le fonti energetiche trattata sono classificate in due categorie:

1. fonti energetiche primarie: carbone, combustibili vegetali, carbone per cokeria, rifiuti industriali, petrolio greggio, gas naturale, biogas, energia idroelettrica, energia fotovoltaica, energia eolica, energia solare;
2. fonti energetiche secondarie: prodotti da carbone non energetico, coke da cokeria, olio combustibile, gasolio, kerosene, naphta, benzina, derivati del petrolio, prodotti petroliferi non energetici, GPL, gas di cokeria, gas di altoforno, gas di raffineria, energia elettrica, calore.

Al fine di analizzare la situazione energetica regionale, il Piano fa riferimento al Bilancio Energetico di Sintesi in formato ENEA più aggiornato a disposizione, relativo all'anno 2016 (Tabella 3-1).

MACRO SETTORE	SETTORE	Combustibili solidi	Combustibili liquidi	Combustibili gassosi	Fonti rinnovabili	Calore	Energia elettrica	TOTALE
Produzioni		0	0	0	145			145
Saldo import-export		793	3.026	1.204	127	0	-1	5.148
Bunkeraggi internazionali		0	-1.451	0	0	0	0	-1.451
Variazione delle scorte		93	0	0	0	0	0	93
Disponibilità interna lorda		885	1.575	1.204	271	0	-1	3.934
Settori di Trasformazione	Ingressi	-1.178	-976	-425	-100			-2.679
	Centrali elettriche	-841	-3	-425	-84			-1.353
	Cokerie	-337	0	0	0			-337
	Raffinerie di petrolio	0	-973	0	0			-973
	Altri impianti	0	0	0	-16			-16
	Uscite	328	992	0	0	37	55	1.915
	Centrali elettriche						558	558
	Cokerie	328						328
	Raffinerie di petrolio		992					992
	Altri impianti	0	0	0				0
	Trasferimenti	-304	-1	-226	-64	-37	-558	
	Energia elettrica	-297	-1	-212	-47		-558	
	Calore	-7	0	-14	-16	-37		
	Altro	0	0	0			0	
Consumi e perdite del settore energia		-36	-22	-9	-1	-7	-48	-123
Disponibilità interna		0	-1.569	-769	-171	-29	-508	-3.046
Consumi finali		0	-1.564	-769	-171	-29	-508	-3.041
	Usi non energetici	0	-5	0	0		0	-5
	Industria	0	0	-178	0	-9	-111	-299
	Manifatturiera di base	0	0	-7	0	-5	-2	-14
	Manifatturiera non di base	0	0	-171	0	-4	-109	-285
	Trasporti	0	-1.441	-9	-28	0	-39	-1.518
	Trasporti su strada	0	-895	-9	-28	0	0	-933
	Altre modalità di trasporto	0	-546	0	0	0	-39	-586
	Altri settori	0	-122	-582	-142	-20	-358	-1.224
	Agricoltura e pesca	0	-31	-10	0	0	-3	-45
	Residenziale	0	-75	-462	-141	-12	-146	-835
	Terziario e P.A.	0	-17	-110	-1	-8	-208	-345

NOTA METODOLOGICA

(1) Nel bilancio regionale sono state contabilizzate in forma dettagliata le quantità importate ed esportate in Regione, mediante indagini dirette presso il Porto Petroli, il terminale GNL, TERNA, SNAM ed altri operatori. Con riferimento all'energia elettrica il relativo saldo import-export è quantificato in base al surplus di produzione elettrica rispetto ai consumi elettrici (comprese le perdite) in Regione.
(2) I consumi finali in Tabella 3-1 non comprendono i consumi relativi alla navigazione in acque nazionali ed al trasporto aereo, tradizionalmente inclusi nei Bunkeraggi.

Tabella 3-1 - Bilancio Energetico di sintesi della Regione Liguria in formato ENEA. Anno 2016 [ktep]. BER 2016. Fonte: Banca dati E²Gov - Sistema Informativo Regionale Ambientale.

Il Bilancio Energetico di Sintesi in formato ENEA ricavato a partire dai dati del Sistema Informativo Regionale Ambientale consente di illustrare alcune considerazioni sul profilo energetico del territorio ligure per l'anno di riferimento 2016. Per quanto riguarda la situazione delle fonti rinnovabili di energia si rimanda a considerazioni specifiche del Capitolo 3.2.2 ad esse dedicato.
Dall'analisi del BER 2016 emerge quanto segue:

- la disponibilità lorda complessiva di energia primaria nel territorio ligure è stata per l'anno considerato pari a 3.934 ktep ed i consumi finali per usi energetici sono stati pari a 3.041 ktep. La Liguria mantiene una funzione di importante porta d'ingresso per le importazioni di energia nazionali che contraddistingue l'assetto energetico della regione da diversi decenni;
- la regione rimane un punto strategico di ingresso e transito per l'energia importata in Italia ed in Europa, in particolare di petrolio, di cui la stragrande maggioranza non rimane in regione bensì viene ri-esportata;

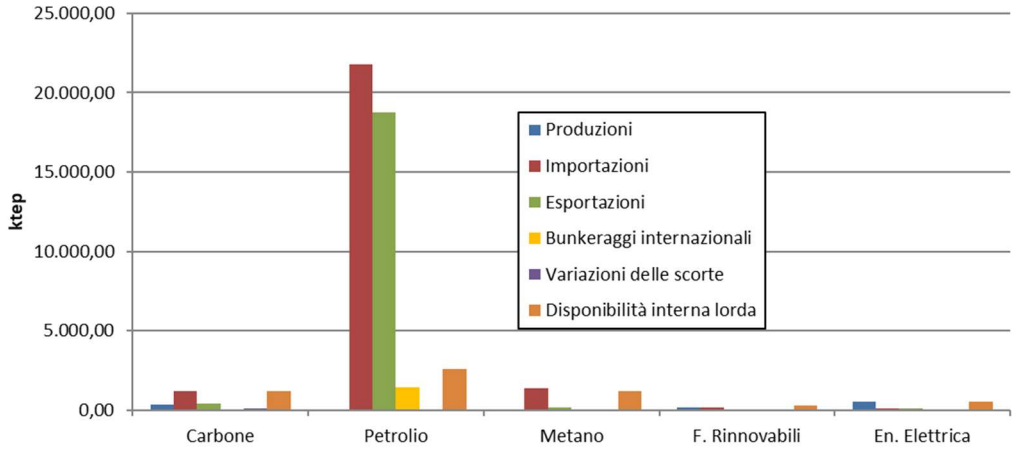


Figura 3-1 - Import/Export e transito di energia per la Liguria - Anno 2016.

- oltre il 90% dell'energia elettrica prodotta in regione (508 ktep su 558 ktep prodotti) viene effettivamente consumata all'interno del territorio regionale; 1 ktep viene importato da fuori regione e 48 ktep sono imputabili ad autoconsumi e perdite del settore elettrico. Si rileva come la produzione di energia elettrica sia passata dai 960 ktep del 2011 ai 558 ktep del 2016, come risultato del progressivo processo di dismissione delle centrali termoelettriche tradizionali presenti sul territorio regionale;

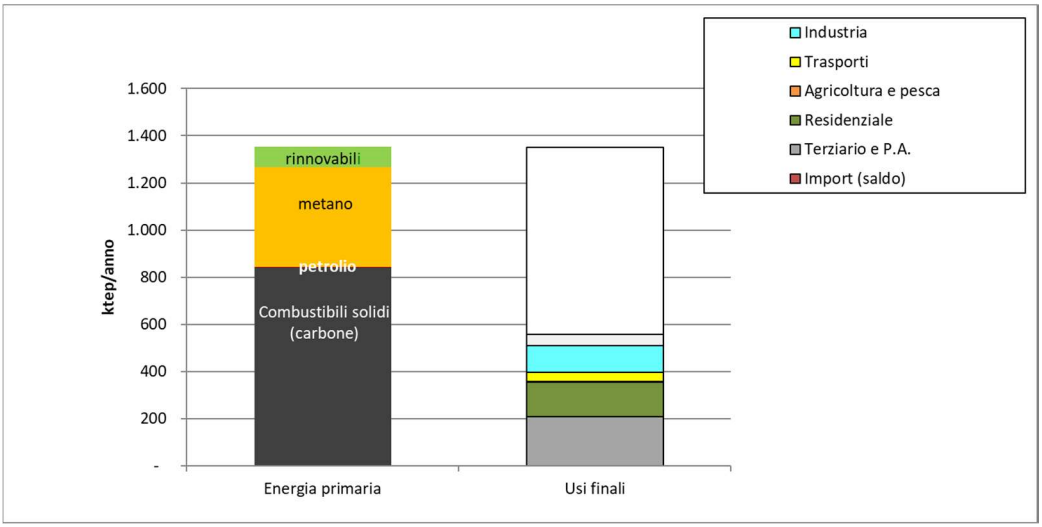


Figura 3-2 - Mix di generazione dell'energia elettrica per fonte e usi finali – Liguria - Anno 2016.

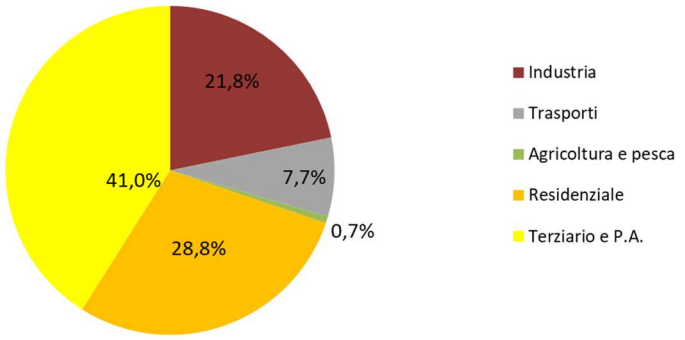


Figura 3-3 – Usi finali interni di energia elettrica – Liguria - Anno 2016.

- il comparto delle trasformazioni è stato caratterizzato negli anni da una riduzione netta dello sfruttamento dei prodotti petroliferi e dei combustibili solidi a favore dei combustibili gassosi e, come già anticipato, da una progressiva riduzione della produzione di energia elettrica. Per l'aggiornamento 2020 della produzione di energia elettrica regionale si veda Capitolo 3.2.1.

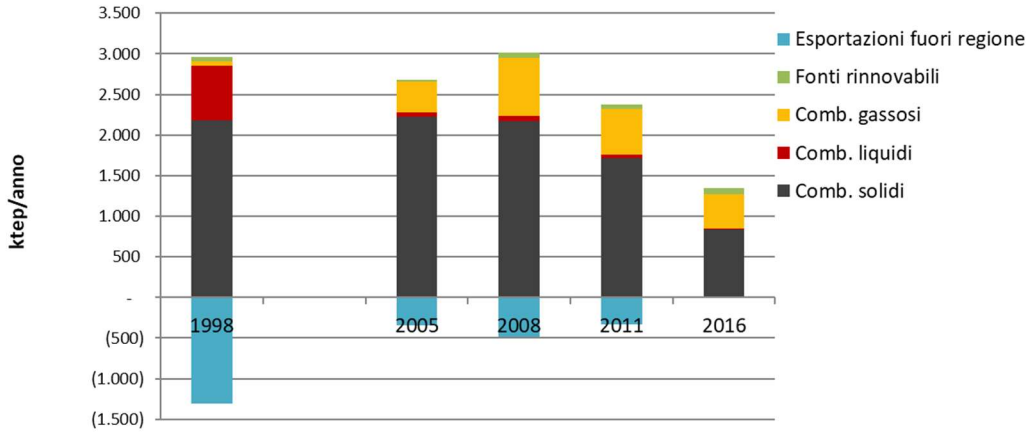


Figura 3-4 – Mix di generazione dell'energia elettrica – Liguria Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016.

L'analisi del Bilancio Energetico consente inoltre alcune considerazioni relative ai consumi finali di energia:

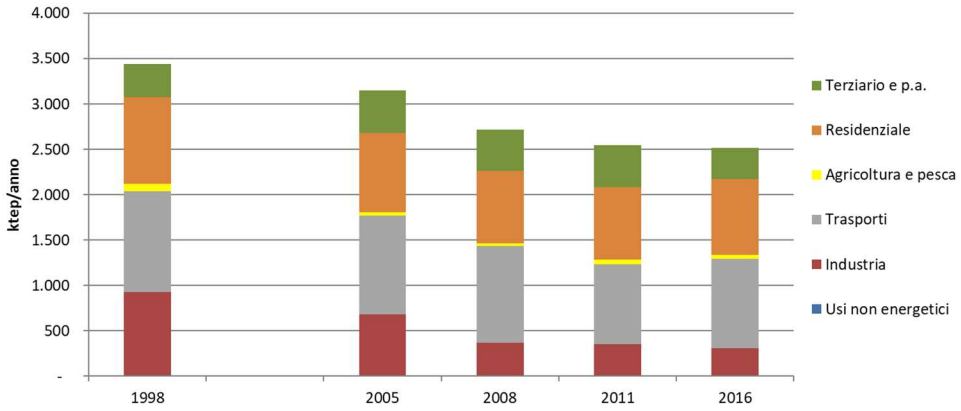


Figura 3-5 – Impieghi finali di energia per settore – Liguria - Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016.
Nota: * Sono esclusi i consumi della navigazione marittima interna, che non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER
**Le serie storiche non sono confrontabili in relazione ai consumi di legna che sono stati calcolati con metodologie differenti per i diversi anni e che verranno armonizzati nel proseguo delle attività

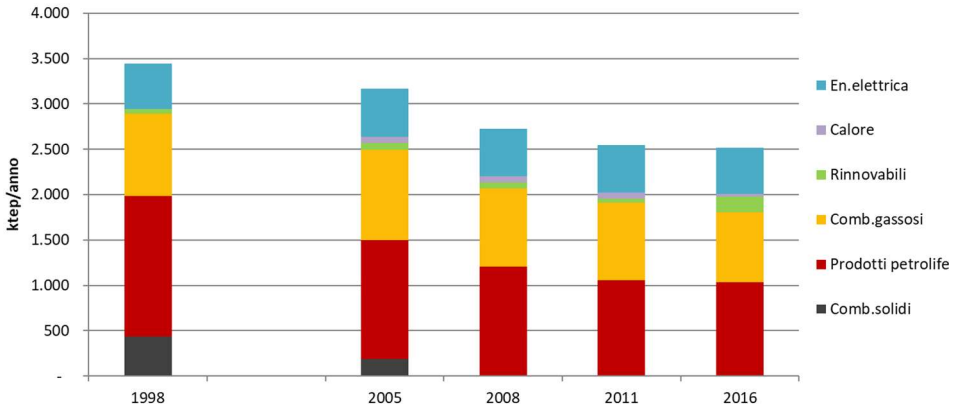


Figura 3-6 – Impieghi finali di energia per fonte – Liguria - Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016.

Nota: * Sono esclusi i consumi della navigazione marittima interna, che non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER

**Le serie storiche non sono confrontabili in relazione ai consumi di legna che sono stati calcolati con metodologie differenti per i diversi anni e che verranno armonizzati nel proseguo delle attività

- i consumi energetici finali restano sostanzialmente stabili rispetto a quelli del 2011. Sono infatti pari a 2.510 ktep nel 2016 (per tutti i settori esclusa la navigazione marittima) contro i corrispondenti 2.547 ktep del 2011. Ai fini della rappresentazione delle serie storiche la navigazione marittima interna non è stata tenuta in considerazione in quanto non compariva nelle precedenti versioni del Bilancio Energetico Regionale;

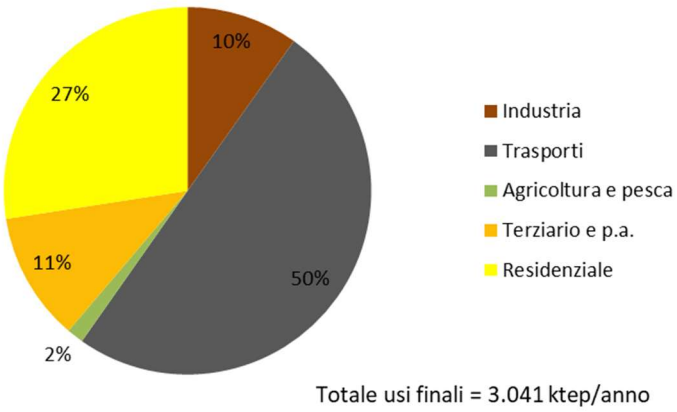


Figura 3-7 – Consumi finali di energia per settore – Regione Liguria Anno 2016.

- al **settore civile** viene attribuita una quota pari a circa il 38% dei consumi finali di energia in diminuzione rispetto al 50% registrato nel 2011; il **settore dei trasporti** incide invece per ben il 50% circa dei consumi finali, considerando anche i consumi per la navigazione marittima interna[51]; tale settore resta fortemente dipendente dal sistema nazionale e risulta pertanto in larga parte *al di fuori del controllo delle autorità territoriali della Regione*: in Liguria, attraverso il sistema portuale, il sistema ferroviario ed il sistema autostradale, transita infatti una quota significativa del traffico merci nazionale. La parte di questa funzione assolta via terra penalizza la mobilità ligure ed ha effetti rilevanti sulla qualità dell'aria, come già evidenziato nel PEAR 2014-2020.

Per quanto riguarda le considerazioni relative alle fonti di energia rinnovabile si rimanda all'analisi di cui al capitolo seguente.

Dal confronto con la media italiana (pro capite) inoltre emerge quanto segue:

- il consumo di fonte primaria è allineato a quello medio italiano;

51 i consumi della navigazione marittima interna non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER

- la quota di combustibili solidi, legata alle trasformazioni energetiche, rimane nel 2016 alta, di molto superiore alla media italiana. Per l'aggiornamento 2020 della produzione di energia elettrica da fonti fossili si veda il Capitolo 3.2.1;
- il contributo delle fonti rinnovabili rimane poco incisivo e decisamente inferiore alla media italiana.

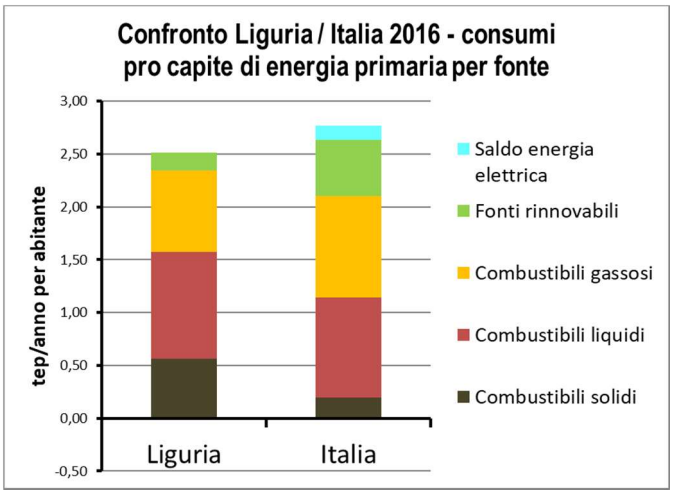


Figura 3-8 - Consumi pro capite di energia primaria per fonte – Confronto Liguria/ Italia – Anno 2016.

Si riporta nel grafico seguente l'incidenza sulle emissioni di anidride carbonica di ciascuna fonte o vettore energetico, correlata al Bilancio Energetico Regionale 2016. Le emissioni vengono calcolate secondo l'approccio standard IPCC e sono pertanto riferite ai soli consumi finali di energia sul territorio regionale ("approccio territoriale"). Pertanto, non vengono conteggiate le emissioni di CO_2 riferite all'energia elettrica generata, ma non consumata in regione, in quanto esportata e quelle associabili agli usi non-energetici (produzione lubrificanti, concimi, materie plastiche e fibre sintetiche).
Non vengono inoltre tenute in considerazione le emissioni in atmosfera degli altri gas climalteranti, in particolare le perdite di gas metano nell'industria (energetica e non) e da rifiuti e le emissioni generate in agricoltura sia di metano che di ossido di azoto.

Il vettore energetico che nel 2016 genera la quota maggiore di emissioni di CO_2 è il Diesel Gasolio Motori (25%), seguito dal gas metano e dall'energia elettrica (21%).

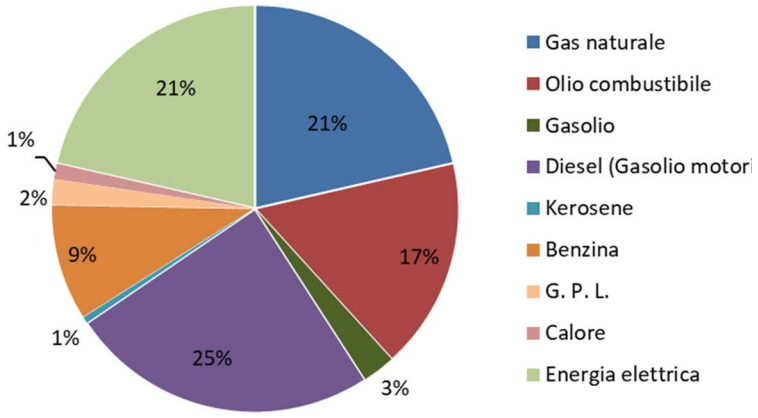


Figura 3-9 – Emissioni di CO_2 per fonte/vettore energetico[52]. Anno 2016.

[52] Il grafico presenta il totale delle emissioni di CO2 al 2016, compreso il settore della navigazione marittima interna.

Per quanto riguarda le emissioni per settore, nel 2016 la maggiore quota delle emissioni di CO_2 è relativa al settore trasporti seguito da quello domestico. Si conferma la contrazione del settore industriale, già significativa tra il 2005 ed il 2008.
Sebbene, come descritto in precedenza, i consumi finali si siano mantenuti sostanzialmente stabili tra il 2011 ed il 2016, il totale delle emissioni di CO_2 (al netto del settore navigazione marittima interna che nella rappresentazione delle serie storiche non è stata tenuta in considerazione in quanto non compariva nelle precedenti versioni del Bilancio Energetico Regionale) subisce una contrazione passando da 8.225.115 tCO_2 del 2011 a 6.921.397 tCO_2 nel 2016 (-16%). Tale diminuzione delle emissioni è imputabile principalmente alla crescita delle rinnovabili, che presentano un fattore di emissione di CO_2 pari a 0, per la copertura dei consumi finali (si veda Figura 3-6).

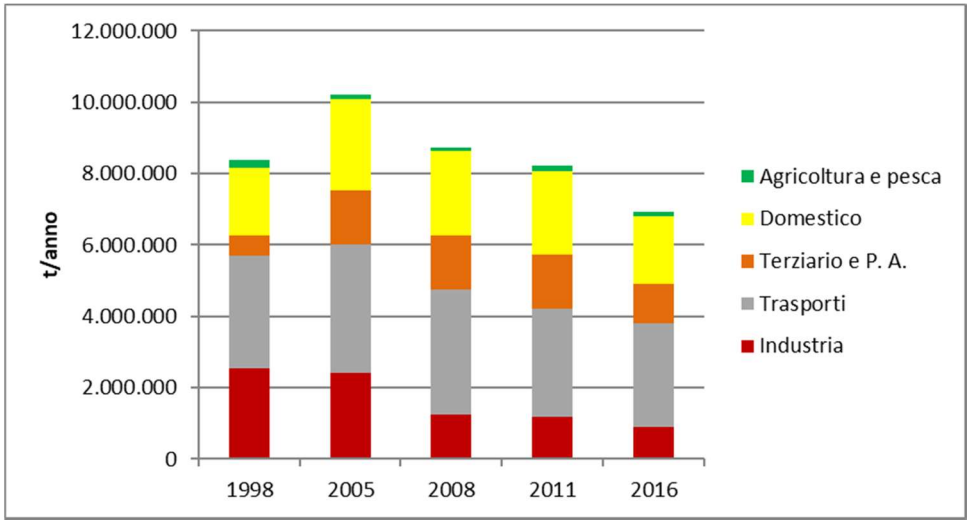


Figura 3-10 – Emissioni di CO_2 dei consumi energetici per settore – Liguria – Anni 1998, 2005, 2008, 2011 e 2016.
Nota: * Sono esclusi i consumi della navigazione marittima interna, che non erano quantificati nelle precedenti versioni del BER
**Le serie storiche non sono confrontabili in relazione ai consumi di legna che sono stati calcolati con metodologie differenti per i diversi anni e che verranno armonizzati nel proseguo delle attività

3.2 La produzione di energia in Liguria

3.2.1 La produzione di energia elettrica da fonti fossili

In base ai dati del Bilancio Energetico Regionale analizzato al precedente paragrafo, circa il 90% dell'energia elettrica prodotta nel **2016** dalle tre centrali termoelettriche presenti in regione (508 ktep su 558 ktep prodotti) veniva consumata all'interno del territorio regionale.
Rispetto all'anno 2011 la produzione di energia elettrica risulta in netto calo (558 ktep contro i 960 prodotti nel 2011, dei quali una quota significativa era destinata all'esportazione verso altre regioni del Nord Italia) quale risultato del progressivo processo di dismissione delle centrali termoelettriche tradizionali presenti sul territorio regionale (Vado Ligure, Genova e La Spezia).

La centrale termoelettrica di Vado Ligure di proprietà di Tirreno Power è oggi costituita (**2022**) da un'unità a ciclo combinato di taglia pari a 800 MW che utilizza due turbogas alimentati esclusivamente a gas naturale. Nel 2016 il Consiglio di Amministrazione di Tirreno Power ha disposto la chiusura definitiva delle due vecchie unità a carbone da 330 MW cadauna riconoscendo l'assenza delle condizioni necessarie alla riapertura dello stabilimento posto sotto sequestro nel 2014 dalla Procura di Savona per mancato rispetto, secondo la Procura, delle prescrizioni dell'Autorizzazione integrata Ambientale (AIA); su queste aree è in corso un'iniziativa di reindustrializzazione che prevede l'insediamento di nuove attività produttive e di laboratori e aule didattiche dell'Università di Genova con l'obiettivo di creare un vero e proprio polo tecnologico-industriale per lo sviluppo del territorio.

La Centrale di Genova di proprietà di ENEL SpA situata nell'area del porto fra il molo San Giorgio e il molo ex Idroscalo, in servizio dal 1952 al 2016, era costituita da tre gruppi termoelettrici alimentati a carbone per una potenza complessiva di circa 295 MW. L'intero impianto ha cessato definitivamente il suo funzionamento nel 2017 a seguito del parere favorevole del Ministero dello Sviluppo economico alla richiesta di dismissione presentata nel 2016 da Enel SpA.
La Centrale termoelettrica della Spezia, di proprietà di ENEL SpA ed inaugurata nel 1962, è situata all'interno dell'area urbana nella zona industriale del comune. Alimentata in origine a olio combustibile, è stata trasformata successivamente per bruciare carbone. Dopo la più recente riconversione del 2001, la centrale oggi (2022) è composta da tre gruppi: due che funzionavano in origine a carbone, sono stati convertiti in Cicli Combinati a metano per 680 MW di potenza installata, mentre il terzo gruppo, a carbone da 600 MW, è stato sottoposto a lavori di adeguamento ambientale per munirlo di mezzi di abbattimento degli inquinanti desolforatore, denitrificatore e precipitatore elettrostatico per il particolato.
Negli anni si è inoltre verificata una modifica del mix di vettori che alimenta la centrale, portando a un tendenziale annullamento del funzionamento delle unità a turbogas e mantenendo attiva quasi esclusivamente l'unità a carbone. Il gas rappresentava il 20 % del consumo dell'impianto nel 2007; nel 2013, il 96 % del consumo risultava essere legato al carbone. A seguito della progressiva contrazione della domanda di energia elettrica, i due gruppi a ciclo combinato sono stati messi fuori servizio nel 2016 (lettera MISE n. 0003139 del 8/02/2016) ed è stata autorizzata dal MATTM la dismissione con parere istruttorio conclusivo del 05/06/2018. Si evidenzia poi il progetto BESS (*Battery Energy Storage System*) per accumulo e immagazzinamento di energia elettrica che verrà realizzato all'interno dell'area della centrale con l'installazione di un sistema di accumulo di potenza pari a 21 MW e costituito da batterie del tipo agli ioni di litio (Litio-Ferro-Fosfato).
L'impianto BESS, che funzionerà in configurazione "stand-alone", è progettato per offrire servizi alla rete come previsto dal mercato della capacità, garantendo una migliore stabilità della rete.
Alcuni spazi della Centrale termoelettrica della Spezia in futuro potranno ospitare impianti FER.
La Tabella 3-2 fornisce il quadro di sintesi riferito all'anno 2022 delle tre centrali termoelettriche presenti sul territorio della Liguria.

Operatore / Nome centrale	Località	Sezioni	Tipo	Combustibile	Potenza nominale MW	Entrata in servizio	Osservazioni
Tirreno Power SpA	Vado Ligure (Savona)	VL3	Convenzionale a vapore	Carbone	330	1971	Chiusura definitiva gruppi a carbone avvenutanel 2016
		VL4	Convenzionale a vapore	Carbone	330	1971	
		VL5	**Ciclo combinato**	**Metano**	**800**	**2007**	
		Totale Centrale Vado Ligure (attiva)			**800**		
ENEL SpA	Genova	GE3	Convenzionale a vapore	Carbone	70	1952	Chiusura definitiva impianto avvenuta nel 2017
		GE4	Convenzionale a vapore	Carbone	70	1952	
		GE6	Convenzionale a vapore	Carbone	160	1960	
		Totale Centrale di Genova			**300**		
ENEL SpA Centrale Eugenio Montale	La Spezia	SP1	Ciclo combinato	Metano	340	1999	Messa fuori servizio dei gruppi a metano nel 2016
		SP2	Ciclo combinato	Metano	340	2000	
		SP3	Convenzionale a vapore	Carbone	600	1962	Chiusura gruppo a carbone avvenuta a fine 2021
		Totale Centrale di La Spezia			**1.280**		

Tabella 3-2 - Centrali termoelettriche in Liguria – situazione attuale (2022). Fonte: elaborazioni su dati Terna SpA, Sistema Informativo Regionale Ambientale.

Le tre centrali contribuiscono alle emissioni in atmosfera sia di inquinanti (soprattutto SO_x e NO_x) che di gas serra (CO_2).

La seguente tabella riporta la sintesi delle emissioni **inquinanti** in atmosfera generate dal settore energetico in Liguria per gli anni **2011** e **2016**.

Inquinante	2016		2011	
	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale
	t/anno	%	t/anno	%
SOx	1610	33	8232	69,6
NOx	2684	8,7	6136	17,2
CO	716	1,2	2942	5
COVNM	205	0,9	69	0,2
PM10	62	1,3	127	2,6
PM2,5	49	1,2	70	1,7

Tabella 3-3- Confronto emissioni inquinanti in atmosfera del settore energetico anni 2011 e 2016. Fonte: Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA, 2013 e 2021).

Si evidenzia una generale diminuzione di tutti i principali inquinanti considerati tra il 2011 ed il 2016 (ad eccezione dei composti organici volatili COVNM) ed in particolare di:

- SOx (ossidi di zolfo), inquinante atmosferico maggiormente incidente emesso dal settore energetico, passa da 8.232 t/anno per il 2011 a 1.610 t/anno per il 2016 (corrispondente ad una diminuzione della quota di incidenza rispetto al totale regionale dal 69,6% al 33%); l'incidenza di tale inquinante, attribuibile all'impiego di carbone contenente zolfo per la generazione elettrica, subisce un'importante flessione a seguito della chiusura dei gruppi a carbone delle centrali di Genova e Vado Ligure, che al 2016 risultavano già non più funzionanti. Nel 2016 era infatti in funzione il gruppo a carbone della sola centrale termoelettrica della Spezia;
- NOx (ossidi di azoto) che passa da 6.136 t/anno per il 2011 a 2.684 t/anno per il 2016, corrispondente ad una variazione dal 17,2% all'8,7% delle emissioni regionali generate dal settore energetico.

Relativamente ai **gas serra** responsabili dei cambiamenti climatici e dell'acidificazione degli oceani, l'analisi dei dati per gli anni **2008, 2011 e 2016** su scala regionale (vedi tabella seguente) evidenzia in particolare che l'apporto del settore dell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche (in cui sono comprese le tre centrali termoelettriche liguri) passa, tra il 2008 ed il 2016, dal 60,4% del 2008 al 35,4% della CO_2 emessa in Liguria.

Gas Climalterante	2008		2011		2016	
	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale	Quantità emesse	Quota rispetto al totale regionale
	t/anno	%	t/anno	%	t/anno	%
CO_2	9.863.305	60,4	7.993.547	51,41	4.228.202	35,4
CH_4	155	0,4	0	0	0,081	5,6
N_2O	61	14,8	0	0	0	0

Tabella 3-4 – Confronto emissioni di gas climalteranti del settore energetico – Liguria anni 2008, 2011 e 2016. Fonte: Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA, 2021).

3.2.2 La produzione di energia da fonti rinnovabili

Il presente paragrafo analizza i dati sulla **produzione di energia da fonti rinnovabili** in Liguria, fornendo:

- i dati disponibili a livello regionale a partire dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA) per l'anno 2016[53];
- una stima delle informazioni per l'anno 2020 a partire da dati statistici nazionali.

Per l'analisi del raggiungimento degli obiettivi di Burden Sharing 2020 ed il confronto tra gli anni disponibili si rimanda al Capitolo 3.3.

I dati **2016** derivanti dal SIRA vengono presentati nella tabella seguente che riporta la potenza e l'energia prodotta, differenziando tra energia termica ed energia elettrica, per le fonti rinnovabili presenti sul territorio regionale.

FER Liguria (2016)	Potenza [MW](*)	Energia elettrica da FER		Energia termica da FER	
		[GWh/anno]	[ktep/anno]	[GWh/anno]	[ktep/anno]
Solare Fotovoltaico	102	103,4	8,58	-	-
Eolico	62,7	130,8	11,25	-	-
Idroelettrico	89,6	222,8	19,16	-	-
Biogas	45,3	94,5	8,13	13,5	1
Biomassa	1.310,8	-	-	1.597,9	137,4
Solare Termico	62,8	-	-	46,5	4
Pompe di calore	416,7	-	-	187,2	16,1

Tabella 3-5 - Stima della situazione delle fonti rinnovabili (FER) in Liguria per l'anno 2016. Fonte: elaborazioni IRE da dati SIRA e GSE.

(*) Per le fonti termiche stimata a partire dall'energia prodotta.

Il valore complessivo di energia da fonti rinnovabili, pari a circa 206 ktep, risulta allineato con il dato stimato dal GSE per l'anno 2016 nell'ambito del monitoraggio del Burden Sharing, pari a 209,3 ktep. Differenze tra le due fonti di informazione sono imputabili al fatto che la metodologia di Burden Sharing prevede la normalizzazione dei dati relativi alla produzione di energia idroelettrica ed eolica (che non è stata effettuata per il Bilancio Energetico Regionale).

Per quanto riguarda i dati **2020** (Tabella 3-6), essi sono ottenuti dalle fonti di informazione come di seguito specificate.

- per la **fonte solare fotovoltaica** si fa riferimento ai dati di potenza e produzione contenuti nel "Rapporto Statistico 2021 – Solare Fotovoltaico" del GSE;
- per la **fonte idroelettrica** si riporta la potenza installata di cui al "Rapporto Statistico 2020 – Energia da Fonti Rinnovabili in Italia" del GSE e come produzione la media della produzione di energia nel periodo 2016-2020 di cui ai Rapporti Statistici sulle fonti rinnovabili del GSE per i relativi anni al fine di tener conto delle variazioni di producibilità legate agli effetti delle variazioni climatiche del contesto regionale;
- per la **fonte eolica** e la produzione di energia elettrica da **biogas** si riportano i dati di potenza e produzione cui al "Rapporto Statistico 2020 – Energia da Fonti Rinnovabili in Italia" del GSE;
- per tutte le fonti termiche riportate in tabella (**Biomassa, Solare termico, Pompe di Calore e Biogas** ad uso termico) si fa riferimento al dato di produzione di cui al Rapporto Statistico 2020 – Energia da Fonti Rinnovabili in Italia" del GSE; il dato relativo alla potenza è stato stimato a partire da quello dell'energia prodotta.

[53] Bilancio Energetico regionale più aggiornato a disposizione presso il SIRA.

FER Liguria (2020)	Potenza [MW](*)	Energia elettrica da FER		Energia termica da FER	
		[GWh/anno]	[ktep/anno]	[GWh/anno]	[ktep/anno]
Solare Fotovoltaico	119	117	10,03		
Eolico	65,9	132,2	11,8		
Idroelettrico	91,7	228	19,6		
Biogas	20,6	43,4	3,7	10,8	1
Biomassa	1.172,5			1.407,2	122,9
Solare Termico	62,8			46,5	4
Pompe di calore	396			174,4	15,3

Tabella 3-6 - Stima della situazione delle fonti rinnovabili (FER) in Liguria per l'anno 2020. Fonte: elaborazioni IRE da dati GSE.

Il valore complessivo di energia da fonti rinnovabili, pari a circa 188 ktep, risulta allineato con il dato stimato dal GSE per l'anno 2020 nell'ambito del monitoraggio del Burden Sharing, pari a 191,6 ktep. La differenza di circa 3 ktep risulta imputabile alla fonte idroelettrica per la quale in Tabella 3-6 è stato riportato il valore di produzione medio nel periodo 2016-2020 (pari a 19,6 ktep); il valore di produzione al 2020 dai dati GSE è pari a 22,11 ktep.
Per l'analisi delle serie storiche e degli andamenti per singola fonte con riferimento agli obiettivi di Burden Sharing si rimanda al paragrafo successivo.

3.3 Il Burden Sharing 2020 e lo stato di raggiungimento degli obiettivi del PEAR 2014-2020

3.3.1 Burden Sharing 2020

Il presente paragrafo analizza lo stato di raggiungimento degli obiettivi regionali fissati dal Decreto "Burden Sharing" per il 2020, fornendo inoltre un quadro d'insieme circa gli andamenti delle variabili interessate per gli anni dal 2016 al 2020 e mettendo in relazione il livello regionale con quello nazionale.
Il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 15 marzo 2012 recante *"Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome",* ripartiva l'obiettivo nazionale di sviluppo delle fonti rinnovabili (17%) tra le varie regioni italiane, assegnando alla Liguria l'obiettivo finale al 2020 del 14,1% e obiettivi intermedi biennali.

L'obiettivo è costituito dal seguente rapporto:

$$\text{Obiettivo Burden Sharing} = \frac{\text{Consumo Finale da Fonti rinnovabili}}{\text{Consumo Finale Lordo}}$$

in cui:

- il consumo di energia rinnovabile in una regione o provincia autonoma è dato dalla somma dei seguenti quattro termini:
  - energia elettrica lorda da fonte rinnovabile prodotta da impianti ubicati nella regione;
  - energia termica da fonte rinnovabile per riscaldamento/raffreddamento, prodotta e distribuita, anche mediante teleriscaldamento, da impianti di conversione ubicati nella regione o provincia autonoma, ad esclusione di quelli alimentati con biometano o biogas prelevato da reti di cui al seguente punto d);
  - biometano prodotto tramite impianti di produzione ubicati nella regione o provincia autonoma e immesso nella rete di distribuzione del gas naturale;
  - biometano e biogas prodotto tramite impianti di produzione ubicati nella regione o provincia autonoma, immesso in reti di distribuzione private e impiegato per usi termici o di trasporto.

- il consumo finale lordo di energia di una regione o provincia autonoma è dato dalla somma dei seguenti tre termini:
  - consumi elettrici, compresi i consumi degli ausiliari di centrale, le perdite di rete e i consumi elettrici per trasporto;
  - consumi di energia per riscaldamento e raffreddamento in tutti i settori, con esclusione del contributo dell'energia elettrica per usi termici;
  - consumi per tutte le forme di trasporto, ad eccezione del trasporto elettrico e della navigazione internazionale.

La figura seguente rappresenta nel dettaglio la composizione di tale indicatore:

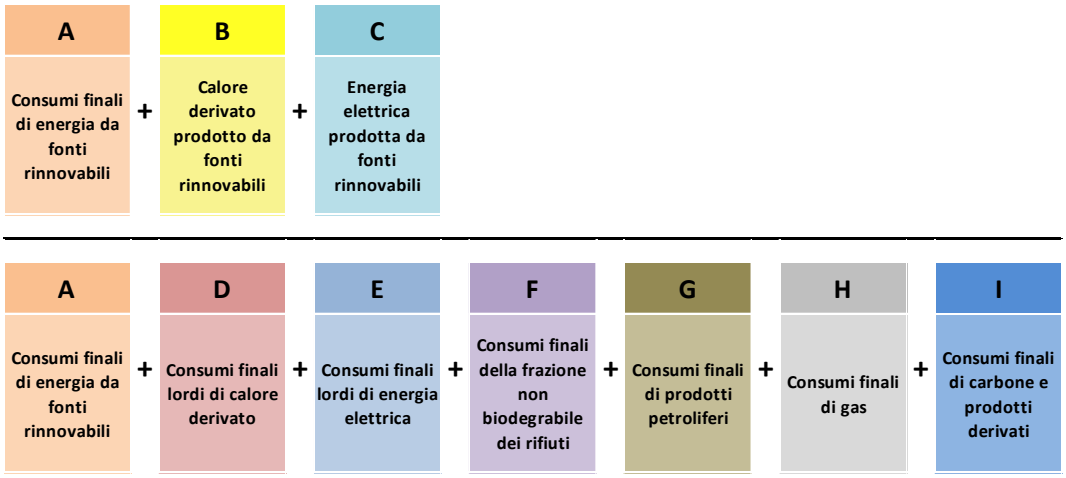


Figura 3-11 – Composizione obiettivo regionale di Burden Sharing. Fonte: GSE.

In particolare, la componente A, presente sia al numeratore sia al denominatore, risulta costituita dalla 8 sotto-componenti illustrate di seguito, ciascuna dedicata a singole tipologie di fonti (settore Termico).

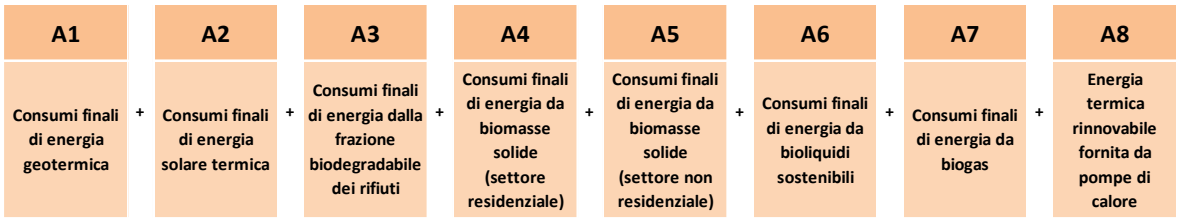


Figura 3-12 – Composizione dell'elemento A "Consumi finali di energia da fonti rinnovabili". Fonte: GSE.

Il decreto Burden Sharing forniva inoltre un percorso indicativo di avvicinamento all'obiettivo 2020. Si riporta in Tabella 3-7, sia per il livello nazionale che per quello regionale, il percorso atteso ed il corrispondente dato conseguito, a partire dai dati di monitoraggio del Burden Sharing forniti da GSE:

	Italia		Liguria	
Anno	obiettivo	conseguito	obiettivo	conseguito
2016	10,6	16,6%	9,5	7,4%
2017	-	17,4%	-	7,9%
2018	12,2	16,8%	11,4	7,8%
2019	-	17,1%	-	7,7%
2020	14,3	19,1%	14,1	7,9%

Tabella 3-7 – Obiettivi e stato di raggiungimento Burden Sharing per Italia e Liguria. Fonte: GSE.

L'**obiettivo di Burden Sharing 2020** risulta conseguito a livello nazionale, ma non a scala regionale: la Liguria si attesta infatti a **7,9% al 2020, a fronte del 14,1%** atteso. Come mostrato in Figura 3-13, tale percentuale, che rappresenta poco più della metà dell'obiettivo, si è mantenuta generalmente stabile dal 2017 al 2020, con una crescita di appena 0,5% tra il 2016 ed il 2020.

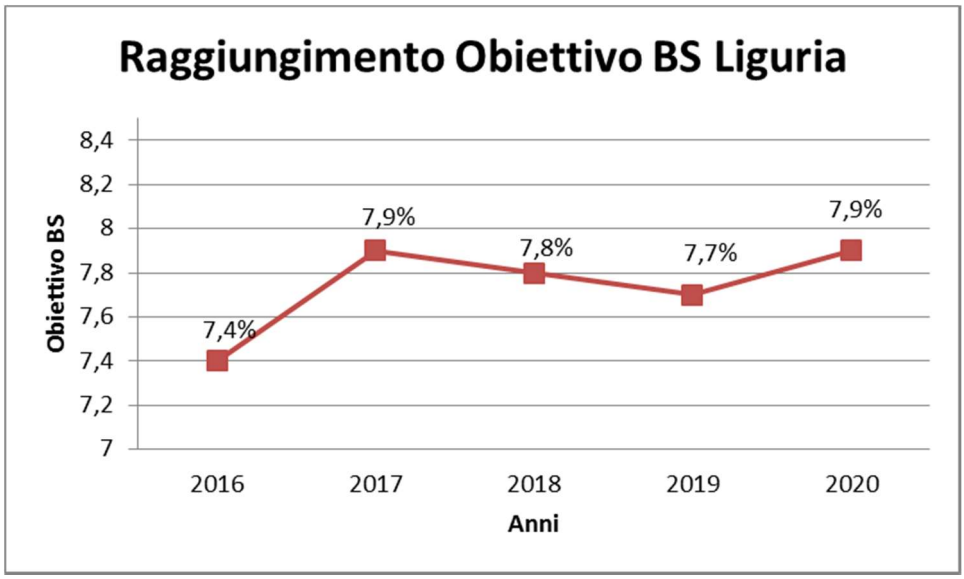


Figura 3-13 – Andamento Obiettivo Burden Sharing Liguria anni 2016-2020. Fonte: GSE.

Per ciascuna componente e sotto-componente dell'indicatore di Burden Sharing (Figura 3-11 e Figura 3-12), si riporta nel seguito l'analisi di dettaglio dell'andamento tra il 2016 ed il 2020 a livello regionale e nazionale.

Componente **A- Consumi finali di energia da Fonti Rinnovabili**

COMPONENTE A	Consumi finali di energia da FER (settore Termico) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	9611	159
	2017	10254	169
	2018	9723	166
	2019	9636	146
	2020	9395	143

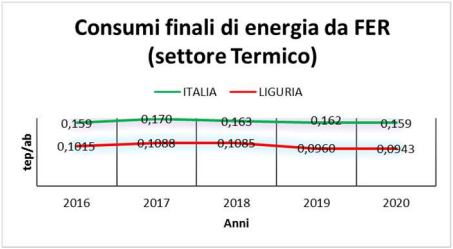


Figura 3-14 –Andamento elemento A "Consumi finali di energia da fonti rinnovabili" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **A2 – Consumi finali di energia solare termica**

COMPONENTE A2	Consumi finali di energia solare termica- ktep	ITALIA	Liguria
	2016	200	4
	2017	209	4
	2018	218	4
	2019	228	4
	2020	236	4

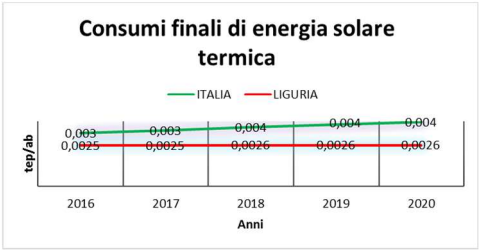


Figura 3-15 –Andamento elemento A2 "Consumi finali di energia solare termica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **A4 – Consumi finali di energia da biomasse solide (settore residenziale)**

COMPONENTE A4	Consumi finali di energia da biomasse solide (settore residenziale) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	6173	137
	2017	6757	147
	2018	6252	144
	2019	6243	125
	2020	6013	122

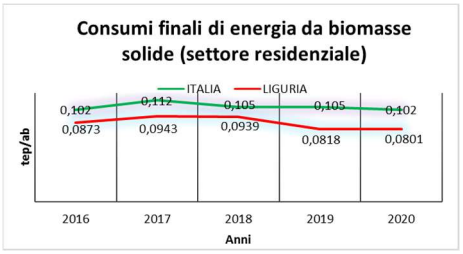


Figura 3-16 –Andamento elemento A4 "Consumi finali di energia da biomasse solide (settore residenziale)" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **A5 – Consumi finali di energia da biomasse solide (settore non residenziale)**

COMPONENTE A5	Consumi finali di energia da biomasse solide (settore non residenziale) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	229	1
	2017	218	1
	2018	206	1
	2019	212	1
	2020	205	1

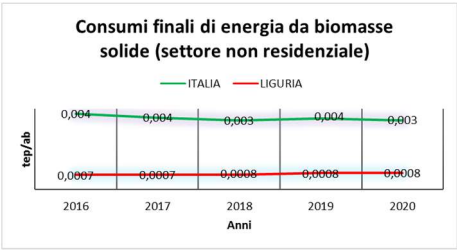


Figura 3-17 –Andamento elemento A5 "Consumi finali di energia da biomasse solide (settore non residenziale)" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **A7 – Consumi finali di energia da biogas**

COMPONENTE A7	Consumi finali di energia da biogas - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	44	1
	2017	45	1
	2018	54	1
	2019	36	1
	2020	36	1

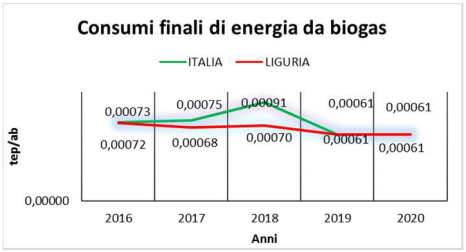


Figura 3-18 –Andamento elemento A7 "Consumi finali di energia da biogas" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **A8 – Energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore**

COMPONENTE A8	Energia rinnovabile fornita da pompe di calore - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	2609	16
	2017	2650	16
	2018	2596	16
	2019	2498	15
	2020	2475	15

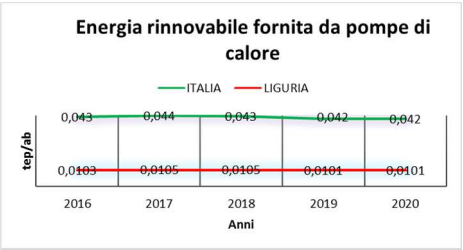


Figura 3-19 –Andamento elemento A8 "Energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Le componenti **A1 - Consumi finali di energia geotermica**, **A3 - Consumi finali di energia dalla frazione biodegradabile dei rifiuti**, **A6 – Consumi finali di energia da bioliquidi sostenibili**, B – Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili sono pari a zero in base al dato rilevato GSE nell'ambito delle attività di monitoraggio del Burden Sharing regionale.

Componente **C – Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili**

COMPONENTE C	Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (settore elettrico) - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	9504	51
	2017	9729	49
	2018	9683	48
	2019	9927	48
	2020	10176	48

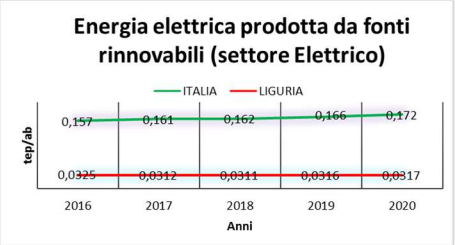


Figura 3-20 –Andamento elemento C "Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

A sua volta la componente C risulta composta da:

Produzione di energia Idraulica

Produzione di energia idraulica normalizzata (idroelettrico) - ktep	ITALIA	Liguria
2016	3972	22
2017	3959	22
2018	4024	22
2019	4046	22
2020	4126	22

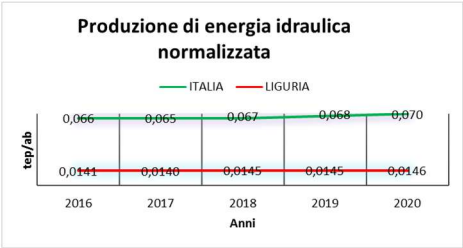


Figura 3-21 –Andamento elemento "Produzione di energia idraulica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Produzione di energia Eolica

Produzione di energia eolica normalizzata - ktep	ITALIA	Liguria
2016	1420	11
2017	1479	11
2018	1541	11
2019	1646	11
2020	1706	12

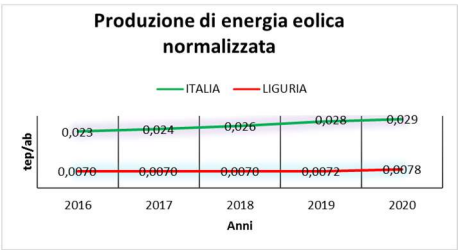


Figura 3-22 –Andamento elemento "Produzione di energia eolica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Produzione di energia Fotovoltaica

Produzione di energia fotovoltaica - ktep	ITALIA	Liguria
2016	1901	9
2017	2096	10
2018	1948	9
2019	2037	10
2020	2145	10

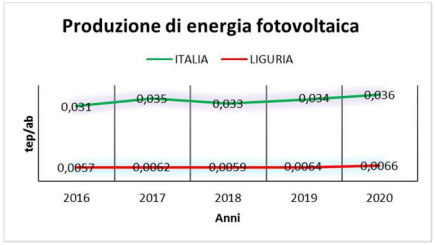


Figura 3-23 –Andamento elemento "Produzione di energia fotovoltaica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Produzione di energia elettrica da Biogas

Produzione di energia elettrica da Biogas - ktep	ITALIA	Liguria
2016	710	9
2017	715	6
2018	718	5
2019	712	5
2020	702	4

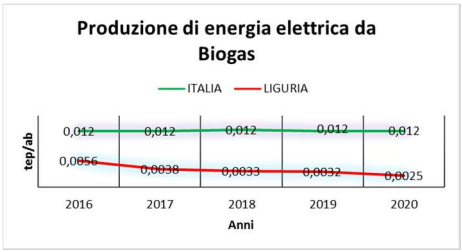


Figura 3-24 –Andamento elemento "Produzione di energia elettrica da biogas" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **D – Consumi finali lordi di calore derivato**

COMPONENTE D	Consumi finali lordi di calore derivato - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	3974	14
	2017	4172	18
	2018	4163	22
	2019	4219	16
	2020	3954	15

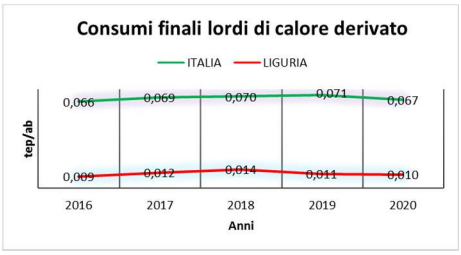


Figura 3-25 –Andamento elemento D "Consumi finali lordi di calore derivato" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **E- Consumi finali lordi di energia elettrica**

COMPONENTE E	Consumi finali lordi di energia elettrica - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	27072	535
	2017	27618	545
	2018	27595	548
	2019	27485	540
	2020	25920	534

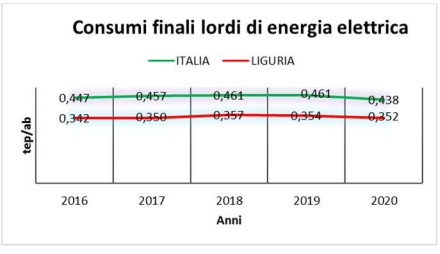


Figura 3-26 –Andamento elemento E "Consumi finali lordi di energia elettrica" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

La componente **F - Consumi finali della frazione non biodegradabile dei rifiuti** è pari a zero in base al dato rilevato GSE nell'ambito delle attività di monitoraggio del Burden Sharing regionale.

Componente **G - Consumi finali di prodotti petroliferi**

COMPONENTE G	Consumi finali di prodotti petroliferi - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	44902	1233
	2017	42774	1058
	2018	44512	1051
	2019	44193	925
	2020	35018	853

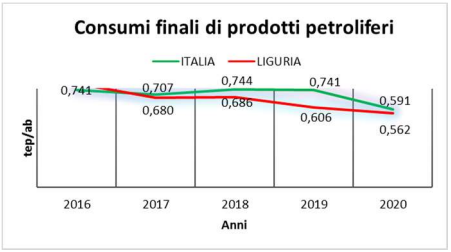


Figura 3-27 –Andamento elemento G "Consumi finali di prodotti petroliferi" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

In Figura 3-28 il dettaglio, riferito agli anni 2016 e 2020, delle fonti che concorrono alla componente G per la regione Liguria:

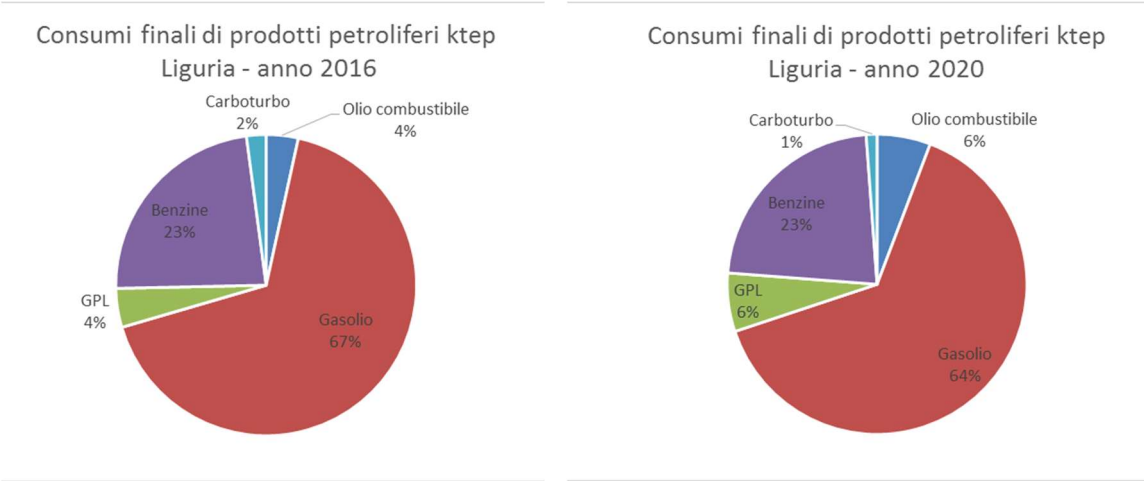


Figura 3-28 –Dettaglio fonti elemento G "Consumi finali di prodotti petroliferi" Liguria anni 2016 e 2020. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **H - Consumi finali di gas**

COMPONENTE H	Consumi finali di gas - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	33237	808
	2017	33922	857
	2018	33629	873
	2019	33043	853
	2020	31807	824

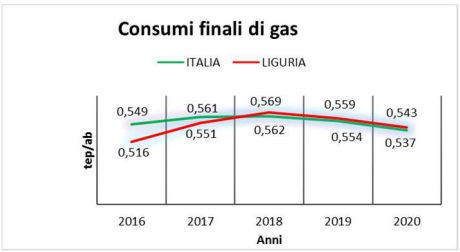


Figura 3-29 –Andamento elemento H "Consumi finali di gas" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

Componente **I - Consumi finali di carbone e prodotti derivati**

COMPONENTE I	Consumi finali di carbone e prodotti derivati - ktep	ITALIA	Liguria
	2016	1980	95
	2017	1454	102
	2018	1545	89
	2019	1470	68
	2020	1166	63

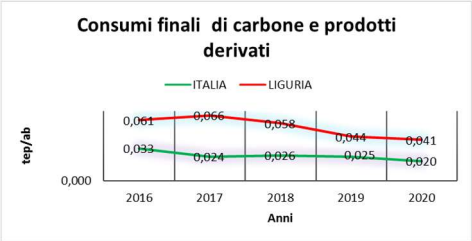
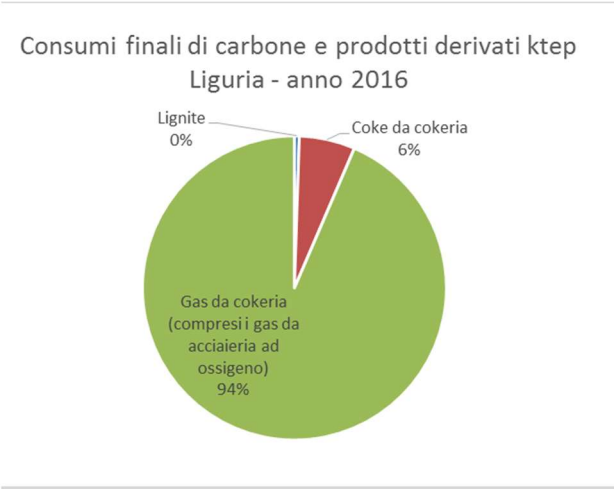


Figura 3-30 –Andamento elemento H "Consumi finali di carbone e prodotti derivati" per Italia e Liguria anni 2016-2020 e grafico confronto procapite tep/ab. Elaborazioni a partire da dati GSE.

In Figura 3-31 il dettaglio, riferito agli anni 2016 e 2020, delle fonti che concorrono alla componente H per la regione Liguria:



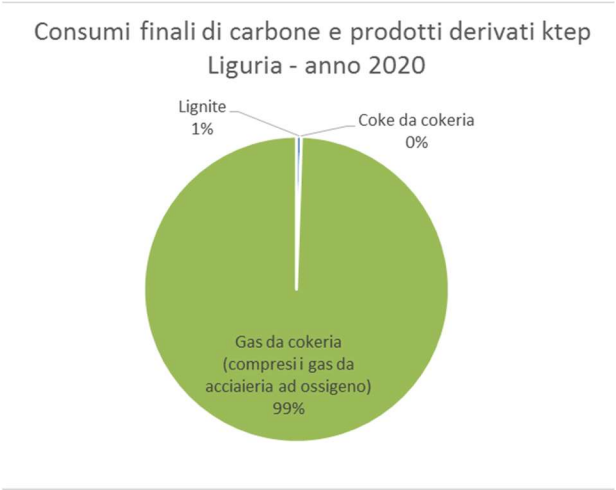


Figura 3-31 –Dettaglio fonti elemento H "Consumi finali di carbone e prodotti derivati" Liguria anni 2016 e 2020. Elaborazioni a partire da dati GSE.

In conclusione, si può evidenziare quanto segue:

- i **consumi finali lordi di energia** sul territorio regionale passano da 2.845 ktep nel 2016 a 2.433 nel 2020. Tale contrazione viene attribuita principalmente ai consumi finali di prodotti petroliferi (da 1.233 a 853 ktep) e ai consumi finali di carbone e prodotti derivati (da 95 a 63 ktep); le altre componenti non presentano significative variazioni, mentre per i consumi finali di gas si riscontra un lieve aumento, da 808 ktep per il 2016 a 824 ktep per il 2020;
- i **consumi finali lordi di energia rinnovabile (valorizzati, secondo la classificazione del decreto Burden Sharing, come somma di energia termica ed elettrica da FER)** sul territorio regionale passano da circa 210 ktep nel 2016 a circa 192 ktep nel 2020. Tale diminuzione è per lo più imputabile alla produzione di energia elettrica da biogas (che si abbassa da 9 a 4 ktep) e produzione di energia termica da biomasse solide del settore residenziale (da 137 a 122 ktep); le altre componenti non presentano variazioni significative.

Pertanto, a fronte della contrazione dei consumi finali totali sopra descritta, la mancata crescita delle fonti rinnovabili tra il 2016 ed il 2020 determina il mancato conseguimento dell'obiettivo di Burden Sharing regionale, che passa dal 7,4% del 2016 al dato definitivo 2020 pari a 7,9%, ben lontano dal target fissato al 14,1%.

3.3.2 Gli obiettivi del PEAR 2014-2020

Il precedente PEAR 2014-2020 delineava la strategia energetica regionale adottando come obiettivo complessivo il conseguimento del target del Decreto Burden Sharing (D.M. 15 Marzo 2012), secondo quanto delineato al paragrafo precedente).
In particolare, la Regione Liguria intendeva perseguire:

- il contenimento dei consumi finali di energia con un obiettivo di consumi finali lordi 2020 a scala regionale a 2.640 ktep secondo lo scenario "Efficienza Energetica" contro lo scenario "Business As Usual" pari a 2.972;
- lo sviluppo delle fonti rinnovabili con il conseguimento di un consumo finale da fonti rinnovabili pari a 373 ktep.

In base alle analisi effettuate al cap 3.3.1 il consumo finale lordo 2020 stimato dal GSE in fase di monitoraggio degli obiettivi di Burden Sharing è pari a 2.433 ktep; la contrazione, pari a circa 207 ktep, può essere principalmente attribuita alla riduzione nei consumi finali di prodotti petroliferi, carbone e prodotti derivati.
Per quanto riguarda l'obiettivo di sviluppo delle fonti rinnovabili, il consumo finale2020 stimato dal GSE in fase di monitoraggio degli obiettivi di Burden Sharing è pari a 192 ktep, significativamente inferiore all'obiettivo di Piano.
Al fine di valutare nel dettaglio le principali criticità che hanno determinato il mancato conseguimento dell'obiettivo di Burden Sharing, si analizza la situazione relativa a ciascuna delle opzioni tecnologiche per cui il PEAR 2014-2020 poneva obiettivi specifici.

In particolare, la seguente tabella di sintesi riporta, per ciascuna opzione tecnologica:

- l'obiettivo al 2020 del precedente PEAR 2014-2020;
- il dato conseguito al 2020 (secondo le fonti utilizzate alla Tabella 3-6 del Capitolo 3.2.2 e coincidenti con le informazioni di fonte GSE).

OPZIONE TECNOLOGICA	**OBIETTIVO PEAR 2014-2020**		**DATO RILEVATO 2020**	
	Potenza installata [MW]	**Energia prodotta [ktep/anno]**	**Potenza installata [MW]**	**Energia prodotta [ktep anno]**
Solare Fotovoltaico	220	23	119	10
Eolico	250	43	66	12
Idroelettrico	110	26	92	22
Biogas	31	16	21	4
Biomassa	1.750	181	1.173	122,9
Solare Termico	100	6	63	4
Pompe di calore	2.100	79*	396	15,3
TOTALE		**374**		**190,2**

Tabella 3-8 – Obiettivo e stato di raggiungimento obiettivo Burden Sharing e Liguria. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

Dall'analisi condotta si rileva come, pur a fronte di una crescita significativa tra il 2011 ed il 2020 di alcune fonti, gli obiettivi del precedente Piano non sono stati raggiunti per nessuna delle opzioni tecnologiche previste, con modalità differenziate presentate nel dettaglio nel seguito:

- il **solare fotovoltaico**, presenta una potenza installata al 2020 di 119 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 220 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 54%; l'andamento tra il 2016 ed il 2020 appare essenzialmente stabile come visibile nel grafico di Figura 3-23;

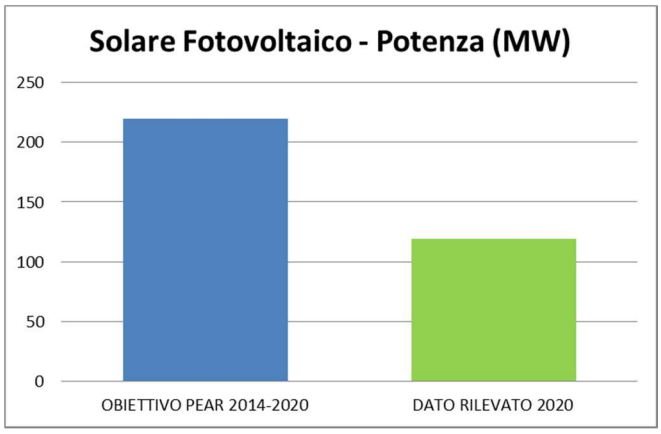


Figura 3-32 –Solare fotovoltaico, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

- la **tecnologia eolica**, presenta una potenza installata al 2020 di 66 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 250 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 26%; anche per la fonte eolica l'andamento tra il 2016 ed il 2020 risulta stabile come presentato in Figura 3-22;

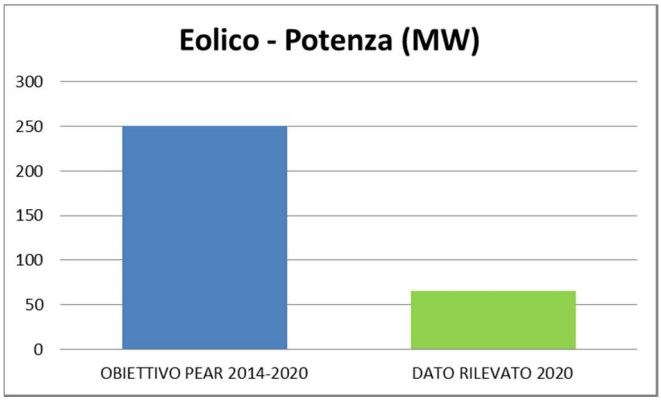


Figura 3-33 –Eolico, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

- la **fonte idroelettrica**, presenta una potenza installata al 2020 di 92 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 110 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa l'83%; l'andamento tra il 2016 ed il 2020 appare stabile come visibile nel grafico di Figura 3-23;

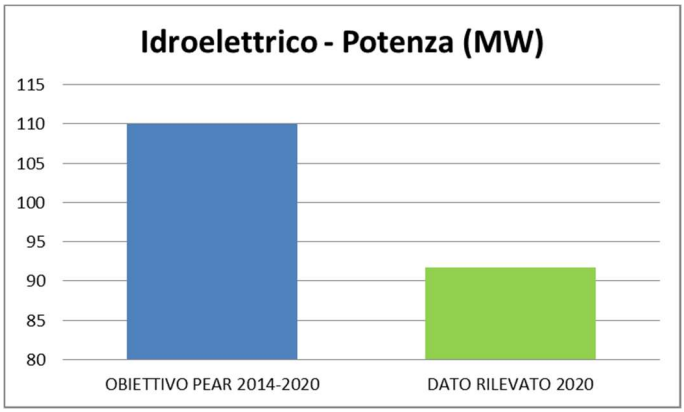


Figura 3-34 –Idroelettrico, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

- la **produzione di energia elettrica da biogas**, presenta una potenza installata al 2020 di 21 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 31 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 66%; l'andamento di tale fonte risulta in leggera contrazione tra il 2016 ed il 2020, come visibile in Figura 3-24;

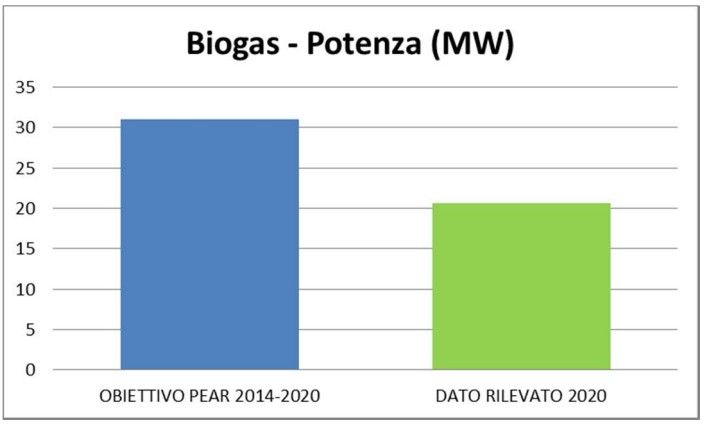


Figura 3-35 –Biogas, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

- la **biomassa**, presenta una potenza installata al 2020 di 1.173 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 1.750 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 67%; anche per la biomassa l'andamento tra il 2016 ed il 2020 presenta una leggera contrazione, visibile in Figura 3-16 (settore residenziale) e Figura 3-17 (settore non residenziale);

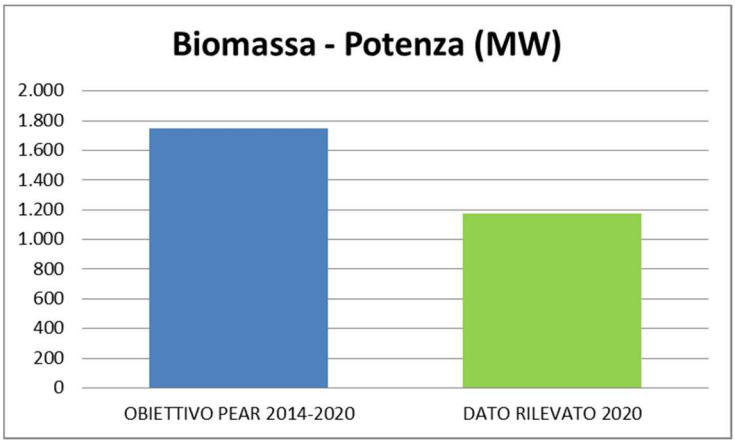


Figura 3-36 –Biomassa, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

- il **solare termico**, presenta una potenza installata al 2020 di 63 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 100 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 63%; l'andamento tra il 2016 ed il 2020 appare stabile come visibile nel grafico in Figura 3-15;

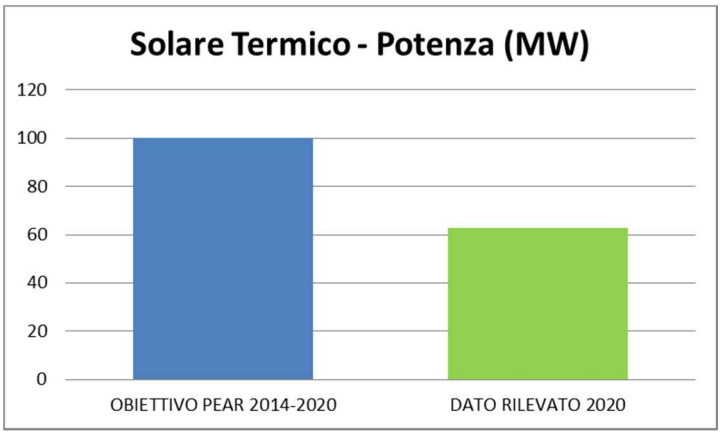


Figura 3-37 –Solare Termico, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

- le **pompe di calore**, presentano una potenza installata al 2020 di 396 MW a fronte di un obiettivo PEAR 2014-2020 di 2.100 MW, pari pertanto ad una percentuale di raggiungimento dell'obiettivo di circa il 19%; l'andamento di tale fonte risulta stabile tra il 2016 ed il 2020, come visibile in Figura 3-19.

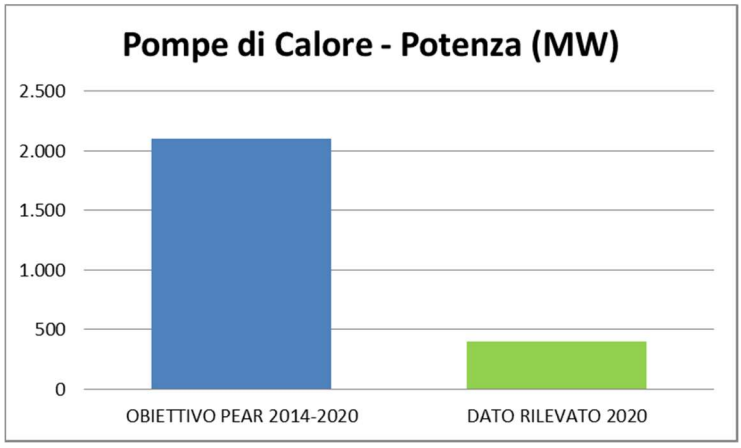


Figura 3-38 –Pompe di calore, obiettivo e rilevato a confronto. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

Tali considerazioni completano il quadro conoscitivo della situazione energetica ligure, che costituisce la base per delineare la strategia energetica regionale, volta a mettere in campo azioni per il rafforzamento delle fonti rinnovabili in regione ed il perseguimento della riduzione dei consumi finali di energia.

4 Il coinvolgimento degli stakeholder

La stesura del Piano Energetico Ambientale Regionale 2030 è stata anticipata e accompagnata da un'intensa attività di dialogo con i principali stakeholder presenti sul territorio regionale, facendo ricorso a due principali strumenti:

- la Cabina di Regia;
- i tavoli tecnici regionali.

Nel seguito il dettaglio delle attività svolte ed in corso.

La Cabina di Regia

Regione Liguria, nella stesura del presente Piano, ha inteso coinvolgere il maggior numero di attori possibili, prevedendo con **Delibera n. 307/2022**, la costituzione di una Cabina di Regia sulle politiche energetiche regionali con il compito di fornire gli indirizzi strategici che, al contempo, sia individuata come luogo di confronto degli stakeholder pubblici e privati, nella logica della condivisione orizzontale dei principi informatori del Piano Energetico e Ambientale Regionale di cui alla L.r. 22/2007. Uno strumento di indirizzo, di ascolto, confronto e consultazione fra i principali protagonisti del settore energia a livello sia nazionale, che regionale.

E' stato ritenuto necessario, infatti, il dialogo sui temi dell'energia affrontati in un tavolo istituzionale, non solo per la definizione della strategia regionale energetica, ma anche in un'ottica continuativa di lungo periodo, al fine di stare al passo con gli inevitabili cambiamenti derivanti dalla transizione "verde" e dalla programmazione comunitaria, favorendo un'adeguata governance in materia capace di contribuire ad un percorso di innovazione ispirato tanto alla transizione ecologica quanto alla sostenibilità economica.

La "Cabina di Regia sulle Politiche Energetiche Regionali" (nel seguito "Cabina") è finalizzata ad una migliore conoscenza e condivisione dei bisogni del territorio regionale, per la definizione di politiche che siano in grado di interpretarli e, possibilmente, anticiparli.

In tal senso ha costituito una modalità di confronto nel percorso di aggiornamento del PEAR per il raggiungimento degli obiettivi europei e nazionali al 2030 e di attuazione degli indirizzi strategici che stanno emergendo nel corso della definizione della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile di cui alla deliberazione della Giunta Regionale n. 60 del 29 gennaio 2021, nonché di supporto agli strumenti di "governance" del quadro strategico regionale della programmazione comunitaria 2021-2027 , per ciò che riguarda le tematiche energetiche.

La Cabina è una sede collegiale che ha consentito e consentirà per tutta la durata del PEAR, la partecipazione in termini di ascolto, del mondo scientifico, tecnico, imprenditoriale o, comunque, persone che per la carica ricoperta o per la particolare competenza professionale, siano in grado di apportare un contributo qualificato a supporto della Regione Liguria, per una migliore conoscenza delle ricadute derivanti dalle scelte programmatiche in materia energetica sul territorio ligure, per effettuare analisi e monitoraggi sull'andamento delle politiche energetiche regionali e per produrre relazioni sulle prospettive tecnologiche in campo energetico.

La Cabina interdipartimentale è composta dai seguenti soggetti:

- l'Assessore competente in materia di energia, in qualità di Presidente di Cabina;
- il Direttore Generale del Dipartimento Sviluppo Economico, in qualità di Coordinatore;
- il Dirigente della struttura regionale competente in materia di energia;
- l'Amministratore Unico ed il Direttore competente per materia di IRE SpA.

Nell'ambito delle attività della Cabina, in accordo con quanto previsto all'art. 3 dell'Allegato 1 della suddetta d.G.R., sono stati promossi incontri con rappresentanti del GSE, di ARERA ed ENEA, finalizzati al coordinamento e alla collaborazione per la stesura ed attuazione della strategia energetica regionale.

Il raccordo tra il PEAR e i Piani di Sviluppo di Terna, in particolare, ha costituito un tema di significativo rilievo, in quanto occorre coordinare le azioni del PEAR con le esigenze di stabilità della rete di distribuzione elettrica.

La Cabina di Regia, infine, ha attivato, attraverso audizioni e tavoli di confronto a geometria variabile, forme di partenariato con *stakeholder* di riferimento quali:

- Associazioni di categoria maggiormente rappresentative a livello regionale;
- Università degli Studi di Genova;
- distretti e poli tecnologici;
- ANCI.

La Cabina ha permesso l'ascolto di tutti gli stakeholder che lo abbiano richiesto, portando Regione Liguria ad una più ampia visione delle necessità del territorio ligure in termini energetico-ambientali.
Gli incontri svolti nell'ambito della Cabina di Regia nel corso del 2022 e finalizzati ad un continuativo confronto con le parti interessate del territorio dalla politica energetica si riportano in Allegato 1; è importante sottolineare che gli incontri con gli stakeholder accompagneranno tutto il percorso di formazione, attuazione e monitoraggio del PEAR.

Tavoli tecnici
Regione Liguria ha inoltre avviato Tavoli tecnici e protocolli d'intesa per il confronto sui temi:

- GNL: protocollo d'intesa istituito con Delibera n. 122/2019 e sottoscritto tra Regione Liguria, Città Metropolitana di Genova, Comune di Genova, AdSP del Mar Ligure Occidentale, AdSP del Mar Ligure Orientale, Direzione Marittima della Liguria, UNIGE-CIELI, Direzione Regionale VVFF, CCIAA di Genova, CCIAA delle Riviere, con il quale le parti si sono impegnate ad effettuare attività ed iniziative in collaborazione congiunta e reciproca volta a promuovere l'utilizzo del GNL in Liguria nella consapevolezza che, oltre alla valenza ambientale, il suo sviluppo come combustibile per la trazione rappresenti un'opportunità di sviluppo per l'intero territorio ligure;
- Idrogeno: tavolo istituito con Delibera n. 309/2022 volto alla promozione, la diffusione e la realizzazione in Liguria di impianti, sistemi di trasporto e di produzione energetica alimentati ad idrogeno, sottoscritto tra Regione Liguria, ANCI Liguria, AdSP del Mar Ligure Occidentale, AdSP del Mar Ligure Orientale, Università di Genova, CCIAA di Genova, CCIAA delle Riviere, RFI con il quale le parti si impegnano ad effettuare attività ed iniziative di collaborazione congiunta e reciproca nella consapevolezza che, oltre alla valenza ambientale, lo sviluppo di una rete basata sull'idrogeno rappresenti un'opportunità di sviluppo economico per l'intero territorio ligure. Il Tavolo è finalizzato alla promozione della produzione ed impiego dell'idrogeno nell'area ligure e ad all'integrazione delle politiche energetiche regionali (tra cui PEAR 2030) con quelle in materia di idrogeno esistenti a livello nazionale internazionale, portando nel periodo di programmazione 2021-2027 ad iniziative quali:
  - azioni di promozione e sviluppo di impiego dell'idrogeno (in ambiti quali macroregione EUSALP, GECT Reno-Alpi, ecc.);
  - azioni pilota e progetti dimostrativi sul territorio, attraverso le proprie in-house ed il sistema quadruple helix imperniato sulla Smart Specialization Strategy;
  - stipula di accordi e protocolli di collaborazione gratuita con organismi di livello nazionale per l'analisi del quadro conoscitivo, delle esperienze europee, nonché delle esperienze nazionali al momento piuttosto limitate.
- Comunità Energetiche Rinnovabili e configurazioni di autoconsumo: il tavolo è stato istituito con Legge regionale n. 13/2020 e ss.mm.ii. ed è finalizzato alla acquisizione dei dati sulla riduzione dei consumi energetici, sulla quota di autoconsumo e sulla quota di utilizzo di energie rinnovabili, all'individuazione delle modalità per una gestione più efficiente delle reti energetiche, anche attraverso il supporto del Gestore dei servizi elettrici di cui all'articolo 27 della L. 99/2009 e successive modificazioni e integrazioni, alla formulazione di proposte da sottoporre alle comunità energetiche per la gestione dei rapporti con l'autorità di regolazione per energia reti e ambiente (ARERA), all'individuazione delle migliori pratiche al fine di promuoverne la promozione e la diffusione sul territorio regionale, alla verifica dell'attuazione del documento strategico e i risultati conseguiti in termini di riduzione dei consumi energetici, allo svolgimento di tutte le altre attività ad esso attribuite dalla Giunta regionale;
- Comunità Energetiche Portuali: in attuazione dell'Ordine del Giorno approvato all'unanimità dal Consiglio Regionale, è stato istituito un tavolo con nota Prot-2022-1038502 del 19.09.2022 allo scopo di promuovere la costituzione di CER portuali, studiando in maniera coordinata la opportunità e le integrazioni con il territorio e le fonti di finanziamento attivabili.

5 La strategia energetica regionale: gli obiettivi e le linee di sviluppo del PEAR

Negli ultimi anni, la pandemia e il conseguente impatto sulla crescita economica, il significativo aumento dei prezzi dei combustibili fossili e il conflitto in Ucraina hanno rivoluzionato il mercato dell'energia, modificandone profondamente scenari e dinamiche e causando una crisi multidimensionale. In particolare, il flusso di forniture energetiche dalla Russia verso l'Europa, rimasto sostanzialmente stabile per oltre 60 anni, non è più garantito, ponendo rilevanti rischi in termini di approvvigionamento e sicurezza energetica[54].

La **Sicurezza Energetica** è dunque balzata al centro del dibattito politico in tutti i Paesi Europei e soprattutto in Italia, particolarmente dipendente dalle importazioni di gas russo. La sicurezza energetica è definita dall'International Energy Agency (IEA)[55] come la fornitura continua di energia ad un prezzo di mercato ragionevole. La continuità della fornitura è riferita alla capacità di fornire tutta l'energia necessaria a coprire la domanda in modo affidabile, e l'affidabilità è determinata sia da fattori interni all'ambito di riferimento (ad esempio la produzione nazionale) che a fattori esterni (ad esempio le importazioni da Paesi Terzi). Per prezzo ragionevole si intende un prezzo di mercato congruo e trasparente, cioè determinato dall'incrocio tra domanda e offerta in un mercato privo di opacità e di operatori con eccessivo peso e potere. In generale, il concetto di sicurezza energetica si può caratterizzare per le seguenti dimensioni:

- disponibilità di fonti energetiche adeguate disponibili sia come produzione nazionale che come possibilità di import;
- capacità di una nazione nell'attrarre e sviluppare risorse energetiche tali da coprire la domanda;
- livello di diversificazione delle fonti energetiche e di eventuali fornitori;
- accessibilità delle risorse energetiche tramite lo sviluppo di infrastrutture adeguate;
- contesto geopolitico favorevole all'import/export di risorse energetiche.

Sulla base di queste dimensioni, è possibile misurare il Livello di Sicurezza Energetica di un Paese attraverso l'utilizzo di indicatori, la cui complessità varia a seconda dello specifico aspetto da analizzare e del livello di dettaglio desiderato. Di seguito si riportano alcuni possibili indicatori calcolabili in modo relativamente semplice:

- dipendenza dall'Import (DI): è definibile come il rapporto tra l'energia netta importata e l'energia primaria fornita in uno specifico anno. L'indice può essere calcolato sia sulle risorse energetiche globalmente importate, sia per una specifica fonte di energia (es., petrolio, gas, ecc.). Un'elevata dipendenza dall'import espone il paese ad un elevato rischio di volume e di prezzo;
- indice Herfindahl–Hirschman (HHI): è un indice di concentrazione determinato come la somma dei quadrati delle quote di mercato. Può essere calcolato sia in riferimento alle varie fonti energetiche utilizzate, sia rispetto ai fornitori delle specifiche fonti energetiche (es. petrolio, gas, ecc.). L'indice varia tra 0 e 10000. Il livello di concentrazione è tipicamente definito come elevato se HHI>1800;
- indice di Shannon-Wiener (SHI): è un indice di diversificazione. Può essere utilizzato per determinare quanto è diversificato il mix energetico utilizzato, oppure quanto diversificati sono i fornitori, ad esempio i paesi da cui proviene una certa fornitura energetica. Quando il mix è spostato su di una singola fonte energetica o l'import sbilanciato su di un singolo fornitore, l'indice assume il valore minimo pari a 0. Più è elevato il valore dell'indice e maggiormente diversificata, dunque affidabile, risulterà la fornitura.

Tali indicatori possono essere utilizzati con efficacia anche per descrivere il contesto italiano e misurarne il livello di sicurezza energetica. La Figura 5-1 nel seguito riporta l'evoluzione dell'indice di dipendenza energetica (DI) dell'Italia nel periodo 2000-2020, che appare nettamente al di sopra della media europea, sebbene con un trend in diminuzione ascrivibile alla crescente penetrazione delle fonti rinnovabili. Va inoltre registrato l'aumento dell'indice per quanto concerne il gas naturale.

[54] Solo nel 2021, l'UE ha ricevuto il 27% del petrolio e il 45% dell'import di gas dalla Russia. Fonte. ISPI **www.ispionline.it**
[55] Fonte: IEA – **https://iea.org/topics/energy-security**

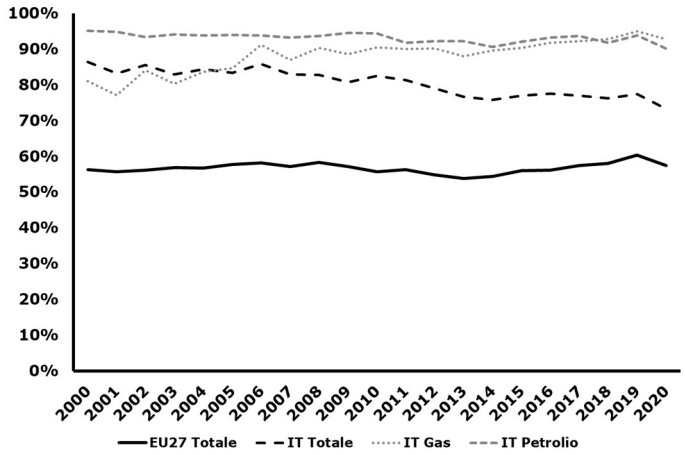


Figura 5-1 - Andamento dell'indice di Dipendenza Energetica in Italia. Fonte: Eurostat, 2022.

La Figura 5-2 riporta invece l'andamento in Italia degli altri due indici, relativi rispettivamente a concentrazione (HHI) ed entità di diversificazione (SWI) energetica. L'indice HHI è costantemente superiore a 1800, evidenziando un elevato sbilanciamento verso l'utilizzo di poche fonti di energia, ovvero un mix energetico poco variegato. Tale indice è diminuito costantemente fino al 2013-2014 per via della diminuzione dello sbilanciamento del mix energetico verso i prodotti petroliferi grazie ad un graduale aumento del gas naturale e delle rinnovabili; tuttavia, a partire 2013-2014 in poi l'indice è tornato a salire, poiché il mix si è sbilanciato verso il gas naturale che ha aumentato la sua quota passando dal 34% del 2000 al 42% del 2020. Una dinamica analoga viene rappresentata in modo simmetrico dall'indice SWI, aumentato fino al 2013-2014 per poi diminuire a causa dell'incremento della quota di gas naturale.

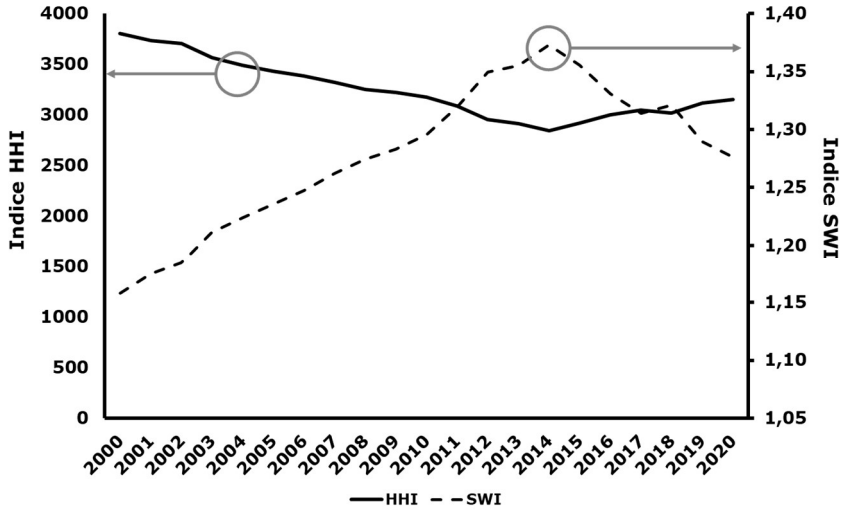


Figura 5-2 - Andamento degli indici HHI ed SWI in termini di mix energetico per l'Italia. Fonte: elaborazioni UNIGE su dati Eurostat.

Appare dunque chiaro come l'Italia presenti un basso livello di sicurezza energetica, caratterizzata com'è da un'elevata dipendenza dall'import e da un mix energetico poco variegato. In questo contesto, è da evidenziare il contributo che la Regione Liguria fornisce alla sicurezza energetica dell'Italia ospitando uno dei tre rigassificatori presenti sul territorio nazionale, sito in provincia della Spezia (il rigassificatore di Panigaglia) e avente una capacità di 3,5 bcm, pari al 23% della capacità di rigassificazione nazionale e al 5% della domanda media degli ultimi 10 anni. Considerato che il consumo di gas annuo in Liguria si attesta intorno al 2% del totale nazionale, la capacità che tale infrastruttura mette a disposizione del territorio italiano

incrementandone la sicurezza energetica appare rilevante, soprattutto alla luce dell'attuale contesto geopolitico.

Dal punto di vista delle politiche, l'Unione Europea ha reagito alla sfida in materia di Sicurezza Energetica applicando un regime di sanzioni e approvando, nel maggio 2022, il **Piano "REPowerEU"**, un ambizioso pacchetto di iniziative che mira a ridurre sostanzialmente la dipendenza dell'Europa dalle fonti fossili russe. Il Piano mette in luce come la Sicurezza Energetica dell'Europa proceda di pari passo con la Transizione Energetica, che offre la possibilità di costruire un sistema energetico più sicuro, sostenibile e alla portata di tutti, meno esposto alla volatilità dei prezzi e capace di contenere i costi dell'energia per le famiglie e le imprese. Come già illustrato nel Capitolo 2, il Piano "REPowerEU" si fonda su tre pilastri:

- *risparmio Energetico*, con l'aumento dal 9% al 13% dell'obiettivo vincolante di efficienza nell'ambito del pacchetto "Fit for 55%" e l'introduzione di misure per diminuire il consumo di combustibili fossili nell'industria e nei trasporti e promuovere il cambiamento dei comportamenti individuali;
- una più rapida *diffusione delle Fonti di Energia Rinnovabile*, con l'innalzamento dell'obiettivo principale dal 40% al 45% (portando così la capacità complessiva di produzione a **1 236 GW** entro il 2030), da attuarsi principalmente attraverso la realizzazione di progetti nei settori del solare, dell'eolico e dell'idrogeno rinnovabile;
- *diversificazione dell'Approvvigionamento,* con la creazione di partenariati internazionali volti a individuare forniture energetiche alternative e predisporre acquisti congiunti e coordinati a livello europeo.

In questo contesto si inserisce anche il già citato **Regolamento (UE) 2022/1369 relativo a misure coordinate di riduzione della domanda di gas** approvato nell'agosto 2022, che prevede misure per gli Stati Membri volte a ridurre del 15% i consumi di gas naturale nel periodo 1 ° agosto 2022 - 31 marzo 2023, al fine di preparare l'UE all'eventualità di ulteriori interruzioni nelle forniture di gas da parte della Russia.

Sulla scorta di queste nuove priorità e obiettivi, i Paesi della UE stanno attualmente rivedendo le proprie strategie e piani nazionali per allinearsi e contribuire, ognuno per la propria parte, a rafforzare la sicurezza energetica dell'Europa. Tale processo è in corso anche in Italia che, partendo da quanto già previsto nel PNIEC approvato a fine 2019, si sta adoperando per mettere in campo nuove azioni e investimenti volti a perseguire, da una parte, l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi e, parallelamente, l'incremento della capacità di produzione di energia da fonti rinnovabili. Di particolare rilevanza in questo contesto sono le misure avviate nel 2021 dal PNRR italiano con la Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica" (Componenti C2 e C3 rispettivamente su efficienza energetica e rinnovabili); l'approvazione l'anno successivo del Piano per la Transizione Ecologica (PTE) che provvede ad allineare le politiche energetiche nazionali agli obiettivi del pacchetto europeo "Fit for 55" e la pubblicazione nel settembre 2022 del **"Piano Nazionale di Contenimento dei Consumi di Gas naturale"** che, in linea con il relativo Regolamento UE, dispone una serie di misure volontarie per l'inverno 2023 volte a ridurre il consumo attraverso la massimizzazione della produzione di energia elettrica da combustibili diversi dal gas, i risparmi connessi al contenimento del riscaldamento, la promozione di misure comportamentali e il contenimento dei consumi nel settore industriale.

In tale contesto di continua evoluzione, la **Regione Liguria intende fornire il proprio contributo agli ambiziosi obiettivi del "REPowerEU" e al rafforzamento della sicurezza energetica in ambito nazionale ed europeo, attraverso la promozione e costruzione di un sistema territoriale resiliente ed efficiente sotto i profili del consumo e della produzione decentralizzata di energia.** A tal fine, ha individuato tre aree prioritarie di intervento, che si inseriscono nel quadro complessivo del processo di transizione energetica:

- Efficienza Energetica;
- Fonti di Energia Rinnovabile;
- Innovazione Tecnologica.

In primo luogo, Regione Liguria promuoverà azioni sul territorio in materia di **Efficienza Energetica,** che ritiene rappresenti il modo più economico, sicuro e pulito per ridurre la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili. Negli ultimi due decenni, le misure introdotte in questo ambito hanno già prodotto miglioramenti significativi nell'efficienza dell'industria, degli edifici e dei trasporti, contribuendo a ridurre le

bollette energetiche per cittadini e imprese, aumentando la competitività e supportando la creazione di nuovi posti di lavoro. Come evidenzia un recente Rapporto pubblicato dall'International Energy Agency (IEA)[56], un'ulteriore accelerazione delle misure per il risparmio energetico potrà fornire un contributo importante al rafforzamento della sicurezza, della resilienza e dell'affidabilità del sistema energetico, garantendo al contempo l'accesso all'energia a prezzi contenuti.

Il tema dell'Efficienza Energetica trova riscontro significativo anche nei recenti Piani nazionali, come già evidenziato nel Capitolo 2 del presente Documento. Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) si pone un obiettivo indicativo per quanto riguarda la riduzione dei consumi al 2030 pari al 43% dell'energia primaria e al 39,7% dell'energia finale. Individua l'ambito civile come il principale settore per gli interventi di efficientamento, con una riduzione di circa 5,7 Mtep (suddivisi tra 3,3 nel residenziale e 2,4 nel terziario) e un impegno alla graduale eliminazione del gasolio dal riscaldamento; e assegna un ruolo rilevante al settore dei trasporti, che dovrà contribuire per ulteriori 2,6 Mtep. A tal fine, il PNIEC sottolinea l'opportunità di fare ricorso, insieme agli strumenti ordinari, anche alle risorse POR-FESR 2021-2027 a disposizione delle Regioni italiane, che potranno essere orientate all'efficientamento degli edifici e alla realizzazione di nuove infrastrutture, ad esempio per la mobilità sostenibile.

Gli obiettivi PNIEC in materia di efficienza energetica sono aggiornati al rialzo nel Piano per la Transizione Ecologica (PTE) del 2022, che tiene conto dei nuovi e ambiziosi traguardi stabiliti dal pacchetto europeo "Fit for 55" e delle misure avviate nel frattempo dal PNRR, che vi dedica il 32% delle risorse in dotazione alla Missione 2 (oltre 15 miliardi di euro assegnati alla Componente C3 "Efficienza Energetica e Riqualificazione degli Edifici"). In questo contesto, il PTE stabilisce che i consumi dovranno scendere di un ulteriore 8% rispetto al precedente PNIEC, con una riduzione al 2030 dell'energia primaria che passerà dal 43 al 45%, da ottenere principalmente nei comparti dell'edilizia pubblica e privata e dei trasporti.

In questo contesto, la Liguria potrà conseguire un **consumo finale totale al 2030** (escluso il settore dei trasporti) **pari a circa 1.452 ktep** attraverso una riduzione per interventi di efficienza energetica pari a 71,35 ktep rispetto alla baseline 2016 (consumi finali totali 2016 pari a 1.523 ktep, escluso settore trasporti) secondo i contributi di cui alla tabella seguente:

Settore di riferimento	Obiettivo riduzione 2030
EE residenziale	42 [ktep]
EE terziario	23,2 [ktep]
EE imprese e cicli produttivi	6,15 [ktep]
TOTALE	71,35 [ktep]

Tabella 5-1 - Obiettivi regionali 2030 settore Efficienza Energetica.

La Regione in particolare potrà promuovere l'efficienza energetica di edifici pubblici ed imprese attraverso misure specifiche della prossima programmazione POR – FESR, favorendo forme di co-finanziamento a livello regionale e statale. La Regione proseguirà inoltre le iniziative volte a migliorare il quadro conoscitivo sul patrimonio edilizio ligure, attraverso la realizzazione di un cruscotto informativo per la restituzione delle informazioni su involucro degli edifici ed impianti presenti negli Attestati di Prestazione Energetica.

Parallelamente all'azione sul fronte della riduzione dei consumi, Regione Liguria intende accelerare lo sviluppo sul proprio territorio delle **fonti di energia rinnovabile (FER)**, rafforzando il peso di queste ultime nel mix energetico regionale. Oltre a costituire una fonte di energia economica e pulita, le rinnovabili possono essere prodotte internamente e per questo ridurre la necessità di importazioni di energia; contribuiscono inoltre a diversificare il mix energetico di un territorio, e rappresentano dunque un elemento chiave per rafforzarne la sicurezza energetica. Il cambio di paradigma rappresentato dal passaggio dalle fonti fossili alle rinnovabili dovrà essere accompagnato da un ammodernamento tecnologico e infrastrutturale, volto ad incrementare la flessibilità del sistema di trasmissione e distribuzione dell'energia e favorire l'integrazione delle FER.

[56] "Security of Clean Energy Transitions" report – IEA, settembre 2022

In materia di rinnovabili, il PNIEC si pone un obiettivo di copertura al 2030 del 30% del consumo finale lordo di energia proveniente da FER, pari a circa 33 Mtep su un totale di 111 Mtep. Tale obiettivo del 30% di rinnovabili sarà così differenziato tra i diversi settori:

- 55% nel settore elettrico, da ottenersi attraverso la realizzazione di nuovi impianti rinnovabili (principalmente fotovoltaici ed eolici) e l'ammodernamento di quelli esistenti;
- 33,9% nel settore termico, con un crescente peso nel mix energetico delle pompe di calore e del solare termico;
- 22% con l'incorporazione delle rinnovabili nei trasporti, soprattutto grazie all'utilizzo di biocarburanti avanzati, elettricità da FER nel settore stradale e diffusione di auto elettriche e ibride; un contributo pari all'1% dovrà inoltre provenire dall'utilizzo dell'idrogeno come vettore per auto, bus, trasporto pesante e treni e, in prospettiva, per il trasporto marino.

Come per l'efficienza energetica, anche gli obiettivi del PNIEC in materia di rinnovabili sono aggiornati al rialzo nel più recente PTE, per tenere conto degli sviluppi intervenuti con l'approvazione del pacchetto "Fit for 55" e del PNRR italiano, che vi dedica la maggiore dotazione di fondi all'interno della Missione 2 (per un totale di oltre 23 miliardi assegnati alla Componente C2 "Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile")**.** Il PTE richiede un ulteriore sforzo per incrementare la capacità installata di energie rinnovabili di almeno il 15% rispetto al precedente PNIEC, diminuendo ulteriormente il peso delle fonti fossili. All'interno di questo nuovo quadro al 2030, e comprendendo gli sviluppi della produzione di idrogeno verde prevista dal PNRR e dall'avvio della Strategia Nazionale sull'Idrogeno, il Piano stabilisce che l'apporto delle rinnovabili al mix di energia elettrica dovrà arrivare al 72% rispetto al 55% previsto dal precedente PNIEC, fino a raggiungere quote prossime al 100% al 2050. A tal fine, il PTE sottolinea l'importanza dello sviluppo delle reti e degli accumuli, nonché la diffusione di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), che promuovono la partecipazione attiva dei consumatori al mercato finale dell'energia.
In questo contesto, la Regione, in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova, ha svolto uno studio del potenziale delle fonti rinnovabili il Liguria, che tiene conto del diverso livello di maturità delle varie tecnologie e le caratteristiche vocazionali dei territori. Le analisi hanno condotto all'identificazione dei seguenti contributi per fonte, che consentiranno di portare il valore dell'**energia da fonti rinnovabili** dagli attuali 188 ktep (dato 2020, si veda Capitolo 3.2.2) all'**obiettivo regionale di 410 ktep al 2030**:

FONTE	OBIETTIVO 2030	
	Potenza totale installata da fonti rinnovabili	Energia totale da fonti rinnovabili
Eolico	257 [MWe]	45,8 [ktep]
Fotovoltaico	700 [MWe]	90 [ktep]
Idroelettrico	111 [MWe]	23,7 [ktep]
Biogas elettrico	12 [MWe]	4,9 [ktep]
Biogas termico	19 [MWt]	8,5 [ktep]
Pompe di calore	1.296 [MWt]	97,8 [ktep]
Biomassa	1.170 [MWt]	123 [ktep]
Solare termico	152 [MWt]	16,7 [ktep]

Tabella 5-2 - Obiettivi regionali 2030 settore Fonti Rinnovabili.

Si tratta di obiettivi ambiziosi, che sono in linea con gli obiettivi del precedente Piano Energetico Ambientale Regionale PEAR 2014-2020, ad oggi solo parzialmente raggiunti (per approfondimenti si veda il Capitolo 3.3.2) e ne costituiscono un'estensione sul prossimo decennio.
La Regione Liguria intende sostenere il raggiungimento di tali obiettivi attraverso iniziative quali:

- la semplificazione delle procedure autorizzative, sia agevolando una sempre più efficace collaborazione tra i diversi soggetti coinvolti, sia migliorando il numero e l'accessibilità degli strumenti esistenti dedicati agli operatori;

- la definizione delle aree idonee (intese come "aree ad elevata vocazione rinnovabile, adatte ad ospitare impianti di produzione elettrica da fonte rinnovabile e pertanto soggette a procedure autorizzative particolarmente snelle e rapide") alla collocazione degli impianti a fonte rinnovabile, come previsto dalla normativa nazionale e secondo le tempistiche di cui al D Lgs. n. 199/2021;
- la previsione di misure specifiche a valere sulla prossima programmazione dei Fondi POR FESR (in combinazione con interventi di efficienza energetica);
- lo svolgimento di attività di comunicazione volte a divulgare, tra i potenziali soggetti interessati, informazioni relative ad eventuali finanziamenti, anche nazionali, disponibili.

Regione Liguria intende inoltre supportare gli attori locali nella sperimentazione e avvio di **CER** sul territorio ligure. Esse rappresentano una soluzione innovativa per soddisfare il fabbisogno energetico in cui cittadini, imprese ed enti locali si uniscono per produrre, consumare e scambiare energia, dotandosi di impianti propri a fonti rinnovabili. Tale supporto si sta già concretizzando attraverso la revisione della Legge Regionale n. 13/2020, una capillare opera di informazione e formazione sul territorio e la messa in campo di agevolazioni e incentivi. Le misure regionali proposte si integreranno con le azioni previste nel PNRR per le Comunità Energetiche Rinnovabili nei piccoli Comuni.

La rivoluzione del sistema energetico, da ottenersi attraverso i sopra citati sforzi per la riduzione dei consumi e l'incremento delle rinnovabili, sarà accompagnata da una progressiva **decarbonizzazione,** anche nel comparto industriale. Il PTE sottolinea infatti come nei settori più "energivori" il principio guida per la riduzione delle emissioni dovrà essere quello dell'"Energy Efficiency First" (efficienza energetica al primo posto), che trova nell'efficienza la prima leva da impiegare per ottenere vantaggi economici e ambientali in termini di riduzione delle emissioni; evidenzia inoltre la necessità di ricorrere contemporaneamente a più leve, quali il passaggio a combustibili rinnovabili, l'elettrificazione dei consumi, la sostituzione di materiali tradizionali con altri a basso impatto e in generale l'adozione di pratiche di economia circolare.

Infine, Regione Liguria ritiene fondamentale sostenere **la ricerca e l'innovazione** in ambito energetico, sia sostenendo la ricerca di nuove soluzioni per tecnologie con un buon grado di penetrazione, che promuovendo lo sviluppo e l'utilizzo di nuove tecnologie (per le rinnovabili, l'efficienza energetica e le reti) e di nuovi vettori a basso o nullo tenore di carbonio. Tra queste l'energia da moto ondoso, l'eolico off-shore galleggiante, il nucleare di nuova generazione, ma anche e soprattutto l'idrogeno, per il quale ha già avviato un percorso in collaborazione con i principali stakeholder presenti sul territorio regionale. Per quanto riguarda i nuovi vettori, infatti, in linea con le molteplici iniziative europee e nazionali in materia, non ultimo il PNRR, Regione Liguria ritiene opportuno sostenere la ricerca, sperimentazione e sviluppo della filiera dell'idrogeno sul territorio. L'idrogeno, soprattutto quello "verde" prodotto da fonti rinnovabili, rappresenta un vettore fondamentale per la transizione energetica, con un potenziale significativo in diversi settori, tra cui in particolare l'industria e la mobilità pesante.

Gli interventi di Regione Liguria in materia di energia, oltre a contribuire per quanto possibile alla sicurezza energetica globale, forniranno inoltre una spinta propulsiva per contrastare i fenomeni di **povertà energetica**, acuitesi a seguito della pandemia e della crisi energetica e che, secondo una stima di RSE[57], interessano oggi oltre il 13% delle famiglie italiane. Nell'ottica del contrasto alla povertà energetica, le Comunità Energetiche Rinnovabili rappresentano un'opportunità non trascurabile, dal momento che potrebbero consentire a soggetti socialmente vulnerabili di partecipare ai benefici economici da esse derivanti.

Nel seguito gli indirizzi strategici regionali vengono trattati con riferimento ai diversi ambiti di intervento ed alle varie opzioni tecnologiche disponibili. Per approfonditi relativi ad accumuli elettrici e termici, asservibili alle FER, si rimanda alle Appendici a) e b).

5.1 L'efficienza energetica

La Commissione Europea, attraverso la pubblicazione della **Direttiva UE 2018/844,** ha rinnovato (confermato) l'importanza di migliorare la prestazione energetica degli edifici al fine del raggiungimento degli obbiettivi comunitari al 2030, sottolineando che "*tenendo conto del fatto che quasi il 50% del consumo*

[57] Fonte: Piano per la Transizione Ecologica – PTE, 2022

dell'energia finale dell'Unione è usato per riscaldamento e rinfrescamento, di cui l'80% negli edifici, il conseguimento degli obiettivi energetici e climatici dell'Unione è legato agli sforzi di quest'ultima per rinnovare il suo parco immobiliare, dando la priorità all'efficienza energetica, ricorrendo al principio dell'"efficienza energetica in primis", nonché valutando l'utilizzo delle energie rinnovabili".

La Strategia per la riqualificazione energetica del parco immobiliare nazionale (**STREPIN 2020**) ha recepito gli indirizzi comunitari e identificato gli obiettivi di riqualificazione del parco immobiliare. In particolare, lo STREPIN individua le linee strategiche per l'identificazione delle priorità d'intervento, delle misure e delle azioni per il conseguimento dei target, rappresentando quindi un riferimento per la definizione degli indirizzi della pianificazione energetica regionale sul tema dell'efficienza energetica del settore civile.

La Direttiva UE 2018/844 sottolinea l'importanza delle banche dati degli Attestati di Prestazione Energetica (APE), evidenziando che "*Occorrono dati di elevata qualità sul parco immobiliare, che possono essere forniti in parte dalle banche dati per gli attestati di prestazione energetica, la cui costituzione e gestione sono in corso in quasi tutti gli Stati Membri [..]*"

In coerenza con gli indirizzi comunitari, l'approccio metodologico adottato per le valutazioni del risparmio conseguibile al 2030 tramite interventi di efficienza energetica prende in considerazione i risultati delle analisi svolte a partire dalle informazioni presenti nel Sistema Informativo degli Attestati di Prestazione Energetica Ligure (SIAPEL).

In particolare, sono state prese in esame le informazioni utili alla caratterizzazione del parco edilizio regionale sia da un punto di vista contestuale, valutando la motivazione del rilascio dell'APE, sia da un punto di vista tecnico, analizzando i parametri che descrivono la prestazione del solo involucro edilizio, dei soli impianti per la climatizzazione invernale e del sistema edificio (involucro ed impianto). Dagli studi svolti è emerso che oltre il 90% degli edifici presenti sul territorio ligure è ad uso residenziale e che l'80% ha un'epoca di costruzione antecedente al 1975, evidenziando quindi un ampio margine di risparmio.

Nello spettro di azioni da perseguire per gli obiettivi 2030, ma anche per la decarbonizzazione pressoché completa del settore civile prevista nella Long Term Strategy (LTS) per il 2050, è necessario attuare un mix di misure di natura tecnica, fiscale e normativa che promuova la diffusione degli interventi e aumenti le riqualificazioni profonde, in particolare quelle di conversione in "edifici ad energia quasi zero" (nZEB). Tali misure, oltre a dover essere calibrate a seconda delle tipologie di intervento e di destinatari, potranno inglobare differenti funzioni, quali, ad esempio, l'accoppiamento di riqualificazione energetica e adeguamento antisismico, dal momento che interventi integrati richiedono costi significativamente inferiori e forniscono risultati migliori. Aspetti importanti riguardano inoltre l'ottimizzazione della gestione di sistemi, impianti e componenti esistenti, oltre che l'utilizzo di nuovi materiali e sistemi di generazione che massimizzino la produzione da fonte rinnovabile. Il tutto, favorito dallo sviluppo di competenze sempre più specializzate in efficienza energetica con attenzione al sistema involucro-impianto ed allo status quo dell'edificio, con il supporto delle diagnosi energetiche, strumento che fornisce un'adeguata conoscenza del profilo reale di consumo degli edifici stessi, consente di confrontare le diverse soluzioni migliorative e favorisce la consapevolezza dei cittadini sul valore dell'efficienza, in termini anche di risparmio monetario.

Nei capitoli a seguire sono stati analizzati separatamente i risparmi conseguibili al 2030 attraverso interventi di efficientamento che riguardano rispettivamente il settore residenziale, il settore non residenziale e le imprese.

In conclusione, i risultati nel seguito riportati mettono a frutto l'esperienza maturata e le analisi svolte dalla Regione Liguria, prendendo in considerazione non solo gli indirizzi comunitari che individuavano il settore edilizio quale comparto particolarmente energivoro su cui intervenire per il raggiungimento degli obbiettivi al 2030, ma anche l'attuale contesto socio-economico nazionale, su cui si riverberano gli effetti della crisi geo politica internazionale, che all'inizio del periodo di vigente di piano fanno prevedere un periodo di stagnazione se non di recessione; in ragione di ciò è stato valutato che solo una percentuale di famiglie e di imprese meno colpite dal ridetto contesto economico possano agevolmente investire nell'efficientamento energetico, pur considerando in chiave prospettiva, l'effetto leva costituito dai contributi dei fondi strutturali e dal sistema di incentivazione fiscale erariale.

5.1.1 Settore residenziale

La politica energetica comunitaria, nazionale e regionale

Il quadro delle **politiche energetiche comunitarie** evidenzia come l'efficienza energetica debba costituire la "Prima Priorità" per gli Stati Membri e la **Direttiva UE 2018/844** conferma nelle premesse l'importanza di migliorare la prestazione energetica degli edifici, sottolineando che "*tenendo conto del fatto che quasi il 50% del consumo dell'energia finale dell'Unione è usato per riscaldamento e rinfrescamento, di cui l'80% negli edifici, il conseguimento degli obiettivi energetici e climatici dell'Unione è legato agli sforzi di quest'ultima per rinnovare il suo parco immobiliare, dando la priorità all'efficienza energetica, ricorrendo al principio dell'"efficienza energetica in primis", nonché valutando l'utilizzo delle energie rinnovabili*".

La Strategia per la riqualificazione energetica del parco immobiliare nazionale (**STREPIN 2020**) identifica gli obiettivi di riqualificazione del parco immobiliare e detta le linee strategiche per l'identificazione delle priorità d'intervento, delle misure e delle azioni per il conseguimento dei target; in tal senso costituisce un riferimento per la definizione degli indirizzi della pianificazione energetica regionale sul tema dell'efficienza energetica del settore civile. La STREPIN in particolare riporta: "Nello spettro di azioni da perseguire per gli obiettivi 2030, ma anche per la decarbonizzazione pressoché completa del settore civile prevista nella Long Term Strategy (LTS) per il 2050, è necessario attuare un mix di misure di natura tecnica, fiscale e normativa che promuova la diffusione degli interventi e aumenti gli interventi di riqualificazioni profonde, in particolare quelle di conversione in "edifici ad energia quasi zero" (nZEB). Tali misure, oltre a dover essere calibrate a seconda delle tipologie di intervento e di destinatari, potranno inglobare differenti funzioni, quali, ad esempio, l'accoppiamento di riqualificazione energetica e adeguamento antisismico, dal momento che interventi integrati richiedono costi significativamente inferiori e forniscono risultati migliori. Aspetti importanti riguardano inoltre l'ottimizzazione della gestione di sistemi, impianti e componenti esistenti, oltre che l'utilizzo di nuovi materiali e sistemi di generazione che massimizzino la produzione da fonte rinnovabile. Il tutto, favorito dallo sviluppo di competenze sempre più specializzate in efficienza energetica con attenzione al sistema involucro-impianto ed allo status quo dell'edificio, rilevanti per poter confrontare le diverse soluzioni migliorative, con il supporto delle diagnosi energetiche, strumento che, se effettuato in modo serio e qualificato, più di tutti fornisce una adeguata conoscenza del profilo reale di consumo degli edifici stessi e favorisce la consapevolezza dei cittadini sul valore dell'efficienza, in termini anche di risparmio monetario[58]". Nell'Allegato 2 si riportano le Linee guida per l'efficientamento degli edifici che mettono in evidenza l'importanza della diagnosi energetica quale strumento per individuale lo scenario più efficace di intervento sugli edifici.

La Regione Liguria, al fine di promuovere l'efficienza energetica nel settore civile (responsabile di circa il 45% dei consumi finali nazionali (fonte ENEA-FIAIP-I-Com 2021)), ha adottato a partire dal 2007 **iniziative di natura normativa, regolamentare e amministrativa** per il recepimento degli indirizzi emanati a livello comunitario e nazionale:

- con l'approvazione della L.R. n. 22/2007 e ss.mm.ii. "Norme in materia di energia" e dei suoi regolamenti attuativi, la Regione ha disciplinato, tra l'altro, uno strumento di gestione e di monitoraggio degli Attestati di Prestazione Energetica (APE): dal 2009 si è dotata del Sistema Informativo degli APE Ligure (SIAPEL), che rappresenta una delle piattaforme più collaudate ed complete a livello nazionale, rispondendo pienamente alle indicazioni comunitarie in materia di quadro conoscitivo sul tema (la Direttiva UE 2018/844 evidenzia che "Occorrono dati di elevata qualità sul parco immobiliare, che possono essere forniti in parte dalle banche dati per gli attestati di prestazione energetica, la cui costituzione e gestione sono in corso in quasi tutti gli Stati Membri [..]");
- dal 2015 la Regione Liguria svolge analisi statistiche sui dati contenuti in SIAPEL al fine di calcolare indicatori prestazionali di riferimento per la caratterizzazione del parco edilizio ligure, in funzione dell'epoca di costruzione degli edifici. Tali indicatori, riportati in allegato al Regolamento R.R. n. 1/2018 e ss.mm.ii., sono periodicamente aggiornati e sono utilizzati anche quali valori di riferimento nell'ambito delle verifiche che la Regione annualmente svolge sulla conformità degli APE, per garantire la qualità del processo di certificazione e conseguentemente l'attendibilità dei dati presenti in SIAPEL;

[58] Cfr. MISE-MATTM-MIT, Strategia per la riqualificazione energetica del parco immobiliare nazionale, rev. 25 novembre 2020, p. 2.

- dal 2007 ad oggi la Regione ha provveduto ad aggiornare gli ambiti e le modalità di applicazione dei requisiti minimi per le nuove costruzioni e per gli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione integrale o parziale ed attualmente il R.R. n. 1/2018 e ss.mm.ii. recepisce il DM 26/06/2015 ("Requisiti minimi");
- ha previsto nelle precedenti programmazioni POR FESR bandi per l'efficientamento energetico degli edifici.

Valutazione del risparmio ottenibile al 2030: metodologia e risultati

I risultati nel seguito riportati mettono a frutto l'esperienza maturata e le analisi svolte dalla Regione Liguria, prendendo in considerazione sia gli indirizzi comunitari, che individuano il settore edilizio quale comparto target per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, sia l'attuale contesto socio-economico e geo-politico, che condiziona fortemente sia il tenore di vita delle famiglie, che la loro capacità di investimento.

Viene analizzato il risparmio energetico raggiungibile al 2030 nel settore residenziale tramite interventi su:

a. strutture edilizie: isolamento dell'involucro edilizio (trasparente ed opaco);
b. impianti e dispositivi tecnologici: sostituzione di generatori di calore standard con caldaie a condensazione e metanizzazione delle caldaie a gasolio[59].

Per migliorare le prestazioni energetiche di un edificio occorre infatti agire sia sull'involucro (isolamento termico e sostituzione degli infissi per ridurre i fabbisogni energetici per il riscaldamento, unitamente all'applicazione di eventuali schermature solari per il raffrescamento) che sull'impianto, valutando inoltre la possibilità di fare ricorso alle energie rinnovabili (in tal senso un caso pilota significativo è dato dal caso Palazzina SEB Campus in Allegato 9). Per le considerazioni relative agli impianti da fonti rinnovabili termiche (FER termiche nel seguito) a servizio di edifici (pompe di calore, solare termico e biomassa) si rimanda ai Capitoli 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3; per il solare fotovoltaico su superfici a tetto si veda il Capitolo 5.2.2.

Le valutazioni sugli obiettivi di risparmio energetico per il settore residenziale ligure al 2030 vengono effettuate facendo ricorso ad un **modello di calcolo** realizzato da IRE SPA che, a partire dalla caratterizzazione energetica del parco edilizio ligure, simula interventi di efficienza su una quota parte dello stesso, attraverso specifici fattori di applicazione.

Si precisa che tali dati risultano confrontabili e coerenti con quelli adottati al Capitolo 5.3 per la stima del potenziale risparmio energetico derivante dall'installazione di impianti da fonti rinnovabili termiche.

Le **tipologie di intervento ed i livelli prestazionali** vengono identificati in coerenza con quanto stabilito dal DM 26/06/2015 "*Requisiti minimi*" e possono essere ricondotte a due macro ambiti:

- le ristrutturazioni importanti di primo livello, che prevedono un isolamento dell'involucro con incidenza superiore al 50% delle superfici disperdenti e la ristrutturazione integrale dell'intera catena impiantistica (generazione, distribuzione, emissione e regolazione). La ristrutturazione importante di primo livello equivale alla conversione di un edificio esistente in un edificio a energia quasi zero (nZEB, *nearly Zero Energy Buildings*) secondo la definizione di cui al D. Lgs. n. 192/2005 e ss.mm.ii.;
- interventi parziali che interessano l'involucro per una percentuale inferiore al 50% e/o la catena impiantistica.

I requisiti da rispettare dipendono dall'ambito in cui ricade l'intervento e riguardano le caratteristiche termofisiche e di isolamento dell'involucro, i valori dei rendimenti della catena impiantistica ed i fabbisogni energetici dell'edificio. Il riferimento resta comunque quello dei requisiti minimi di cui al DM 26/06/2015, in quanto gli studi svolti a livello nazionale[60] hanno dimostrato che tali requisiti sono ad oggi ancora sfidanti e coerenti con l'applicazione della metodologia comparativa, di cui all'art. 5 della Direttiva 2010/31/UE. L'esperienza maturata anche attraverso i bandi di finanziamento della precedente programmazione POR-FESR ha infatti evidenziato che attualmente i tempi di rientro di una ristrutturazione importante di primo livello sono ancora elevati.

[59] Facendo riferimento alle definizioni di cui al D.Lgs. n. 192/2005 e ss.mm.ii., l'edificio è il sistema costituito dall'insieme delle strutture edilizie e degli impianti tecnologici ad esso asserviti.

[60] Es. ENEA, Osservatorio degli edifici a energia quasi zero (nZEB) in Italia, 2016-2018, 2019, p. 54.

La **caratterizzazione del parco edilizio** avviene attraverso:

- i dati desumibili dal censimento ISTAT 2011, per quanto riguarda la numerosità degli alloggi presenti sul territorio ligure con destinazione d'uso residenziale;
- gli indicatori di prestazione energetica del parco edilizio derivanti dalle analisi statistiche svolte dalla Regione Liguria sui dati relativi agli Attestati di Prestazione Energetica (APE) presenti in SIAPEL. I valori degli indicatori sono distinti sulla base dell'epoca di costruzione degli edifici e riguardano sia il fabbisogno di energia primaria ed utile, sia le caratteristiche prestazionali degli involucri e dei sistemi tecnici per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria;
- i consumi elettrici e di combustibile fossile del settore residenziale desunti dal Bilancio Energetico Regionale (BER) 2016.

Come confermato dalle analisi statistiche svolte sugli APE, l'epoca di costruzione influenza fortemente il livello di isolamento degli edifici. In particolare, si evidenzia che prima dell'entrata in vigore delle leggi n. 373/1976 e n. 10/1991 la normativa nazionale non prevedeva alcun requisito di isolamento termico in fase di progettazione e realizzazione degli edifici. Inoltre, oltre il 90% degli edifici è stato costruito in epoca antecedente al 1990. Per considerare l'incidenza di questi aspetti, il modello di calcolo utilizzato consente di variare i fattori di applicazione sulla base dell'epoca di costruzione degli alloggi e quindi di quantificare il diverso risparmio raggiungibile a partire dallo stato di fatto.

Il modello di calcolo descritto è stato utilizzato per realizzare due simulazioni: la prima, che comprende soli interventi di isolamento dell'involucro, è stata realizzata al fine di fornire la base di calcolo per la stima del potenziale delle FER termiche a servizio degli edifici (per tale simulazione si veda Allegato 3); la seconda simulazione corrisponde invece allo scenario di piano ed è comprensiva degli interventi su impianti con particolare riferimento a: sostituzione di generatori di calore standard con caldaie a condensazione e metanizzazione delle caldaie a gasolio.
Si riportano in Tabella 5-3 i fattori di applicazione adottati per simulare gli interventi su una quota parte del parco edilizio regionale (sulla base dell'epoca di costruzione degli alloggi).

FATTORI DI APPLICAZIONE PER I SINGOLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI				
INTERVENTI	**Edifici ante 1990 [%]**	**Edifici 1991-2005 [%]**	**Edifici 2006-2015 [%]**	**Totale regionale [%]**
Isolamento termico delle pareti verticali (edifici ante 1945)	1%	-	-	0,5%
Isolamento termico delle pareti verticali (edifici post 1945)	12%	6%	4%	11,1%
Isolamento termico copertura	12%	6%	4%	11,6%
Sostituzione serramenti	19%	15%	13%	18,7%
Installazione di schermature solari	19%	15%	13%	18,7%
Sostituzione caldaia a metano con caldaia a condensazione	12%	11%	10%	10,7%
Metanizzazione delle centrali a gasolio	31%	30%	29%	3,3%

Tabella 5-3 - Fattori di applicazione degli interventi utilizzati per la definizione dello scenario di Piano sull'efficienza energetica del settore residenziale.

Come si può evincere dalla tabella sopra riportata, gli interventi considerati sono:

- isolamento termico delle pareti verticali;
- isolamento termico della copertura;
- sostituzione dei serramenti con elementi a miglior prestazione;
- installazione di schermature solari;
- sostituzione del generatore di calore a gas con generatore a gas a maggior efficienza;
- metanizzazione delle caldaie a gasolio.

Gli interventi sull'involucro edilizio possono riguardare l'isolamento delle pareti opache verticali e/o della copertura, non necessariamente entrambe realizzate contemporaneamente. Inoltre, l'utilizzo di schermature solari può ridurre il fabbisogno per la climatizzazione estiva.
I fattori di applicazioni sono diversificati a seconda delle seguenti epoche di costruzione:

- ante 1945 pari a circa il 50% della totalità degli alloggi – edifici spesso caratterizzati da vincoli architettonici per cui rappresentano una quota parte del parco edilizio su cui gli interventi di isolamento risultano spesso di difficile realizzazione;
- 1945 – 1991 pari a oltre il 40% della totalità degli alloggi – edifici che, essendo antecedenti alla pubblicazione della l. n. 10/1991, nella maggior parte dei casi non presentano alcuna forma di isolamento dell'involucro. Per questi edifici gli interventi di isolamento risultano particolarmente efficaci ed hanno un potenziale di risparmio rilevante;
- 1991 – 2005 pari a circa il 4% della totalità degli alloggi – edifici che presentano un discreto grado di isolamento, non paragonabile ai livelli prestazionali previsti dalla normativa vigente. Anche per questi edifici gli interventi di isolamento risultano efficaci ed hanno un buon potenziale di risparmio;
- 2006 -2015 pari a circa il 2% della totalità degli alloggi – edifici costruiti successivamente alla pubblicazione del D.Lgs. n. 192/2005 e ss.mm.ii., che ha recepito a livello nazionale la Direttiva 2002/91/CE, prima norma comunitaria sulla prestazione energetica in edilizia. I requisiti previsti nel periodo 2006-2015 hanno migliorato le prestazioni della componente involucro in termini di isolamento rispetto al periodo antecedente, ma consentono comunque un buon margine di efficientamento.

Ai fini della definizione dei fattori di applicazione è stato seguito un approccio metodologico coerente con gli ambiti di intervento previsti dalla normativa vigente. In particolare, sono stati ipotizzati sia interventi di solo isolamento dell'involucro o di porzioni dello stesso, sia interventi di isolamento ricompresi nelle ristrutturazioni importanti di primo livello.
I fattori di applicazione degli interventi riguardanti la sola "componente involucro" sono stati stimati ipotizzando la periodicità di rifacimento e manutenzione dei componenti edilizi necessaria per preservare l'integrità strutturale degli stessi.
I fattori di applicazione relativi alle ristrutturazioni importanti di primo livello sono pari a 9%, 5% e 3% rispettivamente per edifici ante 1990, 1991-2005 e 2006-2015 e sono inclusi nei fattori di applicazione di cui alla tabella precedente.

Lo scenario di Piano proposto tiene in considerazione l'attuale contesto geo-politico e socio-economico, nonché l'incertezza relativa all'evoluzione del quadro dei finanziamenti statali. Regione Liguria nello stabilire gli obiettivi del PEAR 2030 ha inteso infatti tenere in considerazione la sostenibilità degli stessi da parte di famiglie ed imprese, alla luce del complesso contesto causato dalla pandemia e dal conflitto russo-ucraino, che determina sensibili effetti sul costo dell'energia per famiglie ed imprese. Le valutazioni effettuate in fase di definizione del PEAR 2030 saranno oggetto di successive considerazioni, anche in fase di monitoraggio, tenendo conto delle politiche di incentivazione fiscale che potranno essere adottate dai governi. Lo scenario è dunque proposto secondo un approccio cautelativo.
Il risparmio energetico conseguibile al 2030 attraverso lo scenario di Piano risulta circa 42 ktep rispetto ai consumi 2016 del settore residenziale, pari a circa il 5% dei consumi a baseline 2016 del settore residenziale.

Azioni
La Regione Liguria per favorire il raggiungimento di tale obiettivo intende includere l'efficientamento degli edifici pubblici nella prossima programmazione POR – FESR favorendo forme di co-finanziamento a livello regionale e statale.
Al fine di valorizzare e potenziare l'efficacia del Sistema Informativo degli APE Ligure (SIAPEL), sarà realizzato un cruscotto informatico per l'analisi delle informazioni presenti sugli Attestati di Prestazione Energetica, che riguardano i dati di maggior dettaglio relativi all'involucro degli edifici ed agli impianti in essi istallati.
Lo scopo del progetto è la realizzazione di una soluzione tecnologica in grado di rendere disponibile alle pubbliche amministrazioni, alle loro società operative, alle università e i centri di ricerca, alle imprese, ai liberi

professionisti, alle associazioni ed ai cittadini, attraverso nuovi sistemi di reportistica (dashboard), la fruizione di alcune informazioni di carattere statistico contenute nel Sistema Informativo degli APE della Regione Liguria (SIAPEL), esigenza emersa dai tavoli di lavoro con il sistema degli enti competenti e degli operatori in attuazione della L.r. 22/2007 e ss.mm.ii.

Le analisi terranno in considerazione diversi parametri quali ad esempio la destinazione d'uso e la zona climatica di appartenenza dell'edificio e consentiranno di produrre una reportistica funzionale alla redazione, all'aggiornamento ed al monitoraggio del Piano Energetico Ambientale (PEAR).
Questa azione è in linea con gli indirizzi comunitari e nazionali che sottolineano l'importanza delle banche dati quali strumenti conoscitivi al servizio non solo della pubblica amministrazione, ma anche delle imprese e degli operatori di settore.

5.1.2 Settore terziario

Valutazione del risparmio ottenibile al 2030: metodologia e risultati
Analogamente alle valutazioni svolte per il settore residenziale, è stato analizzato il potenziale miglioramento al 2030 della prestazione energetica del parco edilizio non residenziale, tenendo in considerazione sia la normativa nazionale, regionale e tecnica vigente in ambito di efficientamento degli edifici, sia l'attuale contesto socio-economico e geo-politico, la cui complessità ed incertezza è già stata delineata nel paragrafo precedente.
Il settore terziario ha caratteristiche decisamente meno uniformi rispetto al residenziale in quanto comprende una varietà di destinazioni d'uso che si differenziano non solo per il fabbisogno energetico globale medio, ma anche per il potenziale risparmio raggiungibile, che dipende da considerazioni di carattere tecnico, dalla volontà e potere di investimento dei singoli e dai finanziamenti statali e regionali che saranno resi disponibili nei prossimi anni.

Al fine di valutare il potenziale risparmio energetico al 2030 nel settore terziario sono state pertanto condotte analisi con riferimento a numerose fonti di informazione, secondo le seguenti fasi:

- analisi della banca dati SIAPEL, con riferimento ad edifici non residenziali, al fine di valutare le prestazioni energetiche degli edifici oggetto di indagine ed individuare le destinazioni d'uso maggiormente energivore;
- analisi delle banche dati disponibili a livello nazionale e regionale, per stimare il numero di edifici liguri per le diverse destinazioni d'uso considerate;
- calcolo degli indicatori che caratterizzano le prestazioni medie dello stato attuale della componente involucro ($EP_{H,nd}$[61]) e degli impianti (rendimento medio stagionale della catena impiantistica) per le diverse destinazioni d'uso, sulla base dei dati degli APE presenti in SIAPEL;
- analisi dei bandi di finanziamento relativi alla programmazione POR FESR 2014-2020 ed in particolare delle diagnosi energetiche presentate ai fini della concessione dei contributi, per stimare il risparmio medio raggiungibile attraverso gli interventi di efficientamento presentati;
- simulazione degli interventi per la valutazione del risparmio raggiungibile al 2030 attraverso la definizione di fattori di applicazione che variano a seconda della destinazione d'uso;
- definizione dello scenario di Piano.

Si riporta in Allegato 4 il dettaglio delle analisi condotte, i cui risultati sono esposti in sintesi nel seguito.
Innanzitutto, sono stati analizzati i 125.000 APE protocollati nella banca dati SIAPEL dal 01/01/2017 al 31/12/2019, suddivisi in base alle destinazioni d'uso individuate dal DPR n. 412/1993 e ss.mm.ii., per epoca di costruzione e tipologia di proprietà. Le analisi sono state principalmente focalizzate sugli edifici "ad uso pubblico"[62] e "di proprietà pubblica"[63], che secondo gli indirizzi comunitari dovrebbero avere un ruolo

[61] $EP_{H,nd}$: Indice di prestazione termica utile per riscaldamento (DM 26/6/2015 "Requisiti Minimi"). Tale indice è calcolato secondo quanto riportato sulla norma UNI/TS 11300-1:2014
[62] "Edificio adibito ad uso pubblico": edificio nel quale si svolge, in tutto o in parte, l'attività istituzionale di enti pubblici (comma l-sexies dell'art. 2 del D. Lgs. n. 192/2005 e ss.mm.ii.)
[63] "Edificio di proprietà pubblica": edificio di proprietà dello Stato, delle regioni o degli enti locali, nonché di altri enti pubblici, anche economici ed occupati dai predetti soggetti (commai l-septies dell'art. 2 del D. Lgs. n. 192/2005 e ss.mm.ii.)

trainante per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, ma i risultati ottenuti possono essere estesi all'edilizia non residenziale privata che presenta caratteristiche simili.
L'analisi della prestazione energetica globale rinnovabile e non rinnovabile media[64] degli edifici oggetto di indagine consente di definire le **destinazioni d'uso maggiormente energivore** (in ordine crescente[65]in Figura 5-3).

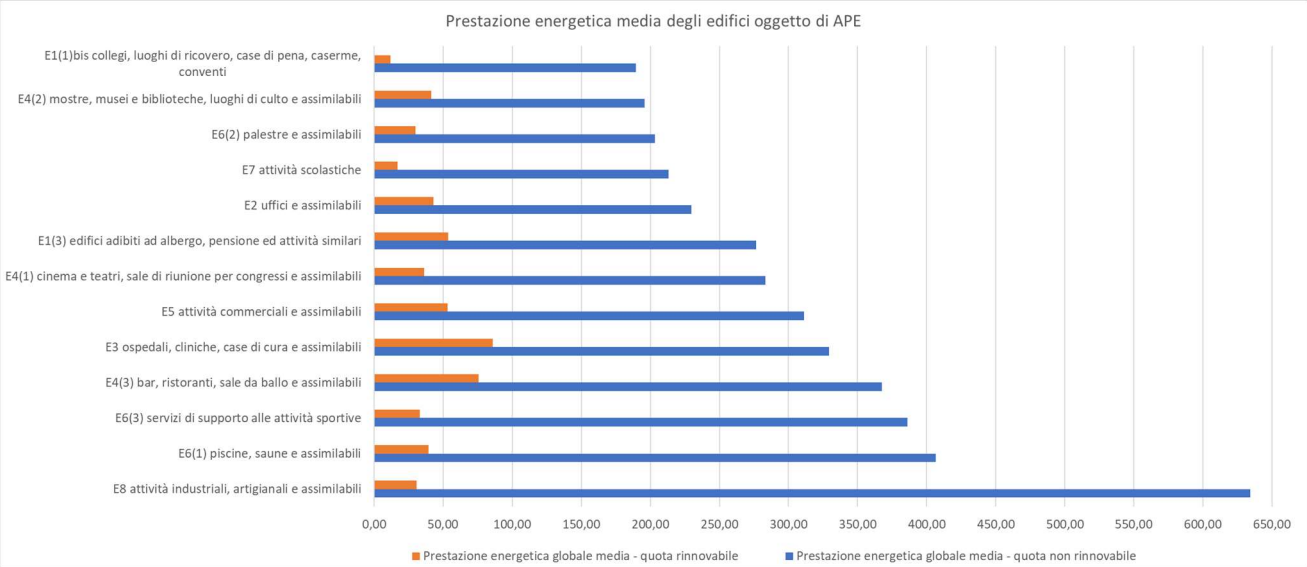


Figura 5-3 - Prestazione energetica globale media rinnovabile e non rinnovabile degli APE degli edifici non residenziali suddivisi per destinazione d'uso. Fonte: elaborazioni IRE SPA su Banca dati SIAPEL.

Come evidenziato nella figura sopra riportata, i valori del fabbisogno di energia globale media rinnovabile e non rinnovabile variano in modo significativo rispetto alle diverse destinazioni d'uso. Questo è legato alle differenti condizioni di utilizzo degli edifici atte a consentire le attività in essi previste. Si precisa che i fabbisogni di energia primaria considerati ai fini delle sopra riportate analisi sono comprensivi di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione meccanica, illuminazione, trasporto persone e cose.
La destinazione d'uso maggiormente energivora risulta quella relativa alle attività industriali, mentre la destinazione che maggiormente si avvicina al settore residenziale, risultando la meno energivora, è "Collegi, conventi, case di pena, caserme, conventi (Categoria E1(1) bis). Nell'analisi, le destinazioni d'uso "Piscine, saune e assimilabili (Categoria E.6(1))", "Servizi di supporto alle attività sportive (Categoria E.6(3))", "Palestre e assimilabili (Categoria E.6 (2))" sono state considerate unitamente in quanto assimilabili per la finalità di utilizzo.
Rispetto alla Figura 5-3 sopra riportata, non sono state prese in considerazione categorie quali ad esempio "bar, ristoranti, sale da ballo e assimilabili" che, essendo prevalentemente inserite all'interno di edifici ove sono compresenti destinazioni residenziali ed altre finalità di servizi, rientrano nelle valutazioni di cui al precedente capitolo.
Successivamente, a partire da varie fonti disponibili a livello regionale e nazionale (per i dettagli si veda Allegato 4), è stata effettuata la **stima del numero di edifici liguri per le diverse destinazioni d'uso** considerate, che ha condotto ai risultati riportati in Tabella 5-4.

[64] In coerenza con il DM 26/06/2015 "Requisiti minimi", l'indice di prestazione energetica globale "EPgl" esprime la quantità annua, per unità di superficie utile, di energia primaria effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare, con un uso standard dell'immobile, i vari bisogni energetici dell'edificio, la climatizzazione invernale (EPH) e estiva (EPC), la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari (EPW), la ventilazione (EPV) e, per il settore non residenziale, l'illuminazione (EPL), gli impianti ascensori e scale mobili (EPT). La prestazione energetica può essere espressa in energia primaria non rinnovabile, rinnovabile, o totale come somma delle precedenti:
EPgl = EPH + EPC + EPW + EPV + EPL + EPT
L'indice di prestazione energetica globale "EPgl" è misurato in kWh/m2anno in relazione alla superficie utile dell'edificio e si esprime, in relazione ai fattori di conversione in energia primaria dei vettori energetici, in energia primaria non rinnovabile (EPgl,nren) e rinnovabile (EPgl,ren).
[65] In ordine crescente della prestazione energetica globale NON rinnovabile.

		Numero stimato di edifici
Scuole		1.319
Impianti sportivi	**Pubblici**	542
	Privati	584
Uffici	**Pubblici**	1.548
	Privati	12.965
Alberghi		3.300
Ospedali		10
Case di cura	**Pubbliche**	36
	Private	279
Commercio – Micro imprese		27.498
Industria - Manufatturiero	**Micro imprese**	6.262
	Piccole imprese	811

Tabella 5-4 - Numero di edifici liguri stimati per destinazione d'uso.

Per le diverse destinazioni d'uso è stato quindi definito lo scenario di Piano (Fase VI), valutando il potenziale risparmio energetico conseguibile a partire dalle prestazioni energetiche attuali per le diverse destinazioni d'uso (Fase III), ipotizzando i seguenti **interventi** (Fase V):

- strutture edilizie: isolamento dell'involucro edilizio trasparente ed opaco. In analogia a quanto svolto per il settore residenziale, i fattori di applicazione definiti per ciascuna destinazione d'uso comprendono sia interventi di solo isolamento dell'involucro o di porzioni dello stesso, sia interventi di isolamento ricompresi nelle ristrutturazioni importanti di primo livello;
- impianti e dispositivi tecnologici: sostituzione di generatori di calore standard con caldaie a condensazione, metanizzazione delle caldaie a gasolio e il revamping di impianti di cogenerazione a gas.

Per gli ulteriori interventi riguardanti l'installazione di FER termiche al servizio dell'edificio si rimanda ai Capitoli 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3.

Ai fini della valutazione del risparmio al 2030, per il settore terziario si sono tenuti in considerazione, tra gli altri, gli esiti dei **bandi di finanziamento della programmazione POR FESR 2007 – 2013 e POR FESR 2014-2020** ed in particolare è stato stimato un valore medio di risparmio ottenibile attraverso interventi sull'involucro. I risultati ottenuti, sulla base della metodologia di calcolo delineata in Allegato 4 hanno consentito di stimare un potenziale risparmio energetico tra il 2016 e il 2030 pari **a circa 23,2 ktep**, calcolato sulla base dei fattori di applicazione riportati nella tabella seguente.

		INTERVENTI SOLO INVOLUCRO			INTERVENTI IMPIANTO (caldaia tradizionale, a gasolio e revamping cogenerazione a gas)			INVOLUCRO E IMPIANTO
		Fattore di applicazione [%]	Numero di edifici	Risparmio [ktep]	Fattore di applicazione [%]	Numero di edifici	Risparmio [ktep]	Risparmio [ktep]
Scuole		8%	106	**1,9**	4%	53	**0,189**	**2,1**
Impianti sportivi	**Pubblici**	20%	36	**0,4**	10%	54	**0,039**	**0,4**
	Privati	10%	36	**0,4**	10%	58	**0,039**	-
Uffici	**Pubblici**	30%	464	**1,6**	15%	232	**0,156**	**1,7**
	Privati	0%	0	**0,0**	0%	0	-	-
Alberghi		20%	660	**1,8**	25%	825	**0,185**	**2,0**
Case di cura	**Pubbliche**	10%	4	**0,0**	3%	1	**0,001**	**0,0**
	Private	10%	28	**0,2**	5%	14	**0,017**	**1,0**
Ospedali				**0,0**			**5**	**5,0**
Commercio - Microimprese		5%	1375	**3,8**	2%	458	**0,253**	**4,1**
Industria - Manufatturiero	**Micro imprese**	10%	626	**5,5**	3%	209	**0,367**	**5,9**
	Piccole imprese	10%	81	**0,8**	3%	27	**0,053**	**0,9**
TOTALE				**16,4**			**6,3**	**23,2**

Tabella 5-5 - Risparmio energetico potenziale per il settore terziario al 2030.

Per il dettaglio di calcolo del risparmio energetico dovuto ai soli interventi sull'involucro, utilizzato ai fini della stima del potenziale delle FER termiche a servizio di edifici, si rimanda all'Allegato 4.
Si precisa che tali dati risultano confrontabili e coerenti con quelli adottati ai Capitoli 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3 per la stima del potenziale risparmio energetico derivante dall'installazione di impianti da fonti rinnovabili termiche.

Azioni

Come per il settore residenziale, la Regione Liguria per favorire il raggiungimento di tale obiettivo intende includere l'efficientamento degli edifici pubblici non residenziali nella prossima programmazione POR – FESR favorendo forme di co-finanziamento a livello regionale e statale.
Al fine di valorizzare e potenziare l'efficacia del Sistema Informativo degli APE Ligure (SIAPEL), sarà realizzato un cruscotto informatico per l'analisi delle informazioni presenti sugli Attestati di Prestazione Energetica, che riguardano i dati di maggior dettaglio relativi all'involucro degli edifici ed agli impianti in essi istallati.
Lo scopo del progetto è la realizzazione di una soluzione tecnologica in grado di rendere disponibile alle pubbliche amministrazioni, alle loro società operative, alle università e i centri di ricerca, alle imprese, ai liberi professionisti, alle associazioni ed ai cittadini, attraverso nuovi sistemi di reportistica (dashboard), la fruizione di alcune informazioni di carattere statistico contenute nel Sistema Informativo degli APE della Regione Liguria (SIAPEL), esigenza emersa dai tavoli di lavoro con il sistema degli enti competenti e degli operatori in attuazione della L.r. 22/2007 e ss.mm.ii.

Le analisi terranno in considerazione diversi parametri quali ad esempio la destinazione d'uso e la zona climatica di appartenenza dell'edificio e consentiranno di produrre una reportistica funzionale alla redazione, all'aggiornamento ed al monitoraggio del Piano Energetico Ambientale (PEAR).
Questa azione è in linea con gli indirizzi comunitari e nazionali che sottolineano l'importanza delle banche dati quali strumenti conoscitivi al servizio non solo della pubblica amministrazione, ma anche delle imprese e degli operatori di settore.

5.1.3 Imprese e cicli produttivi

Come già evidenziato al Capitolo 2 le imprese liguri attive sono poco meno di 130.000[66], suddivise tra i settori dell'industria, delle costruzioni, del commercio all'ingrosso e al dettaglio, del trasporto e magazzinaggio e dei servizi (inclusi servizi di alloggio e ristorazione)[67].
Dal punto di vista del fabbisogno energetico elettrico, i settori industria, commercio, trasporti e servizi hanno un consumo (dati TERNA 2019) pari a 5,35 GWh così suddivisi:

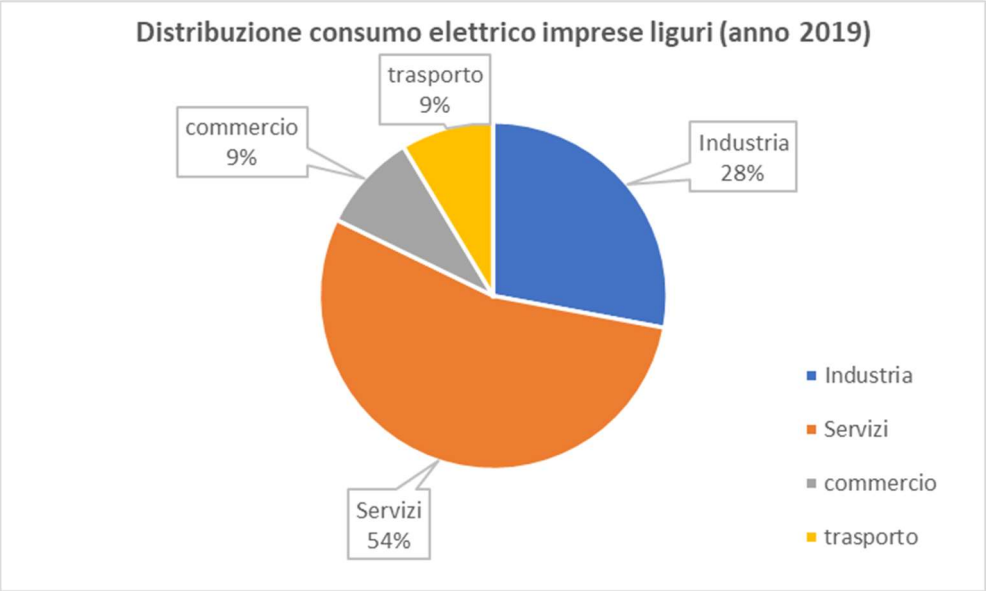


Figura 5-4 - Consumo elettrico imprese liguri. Fonte: Terna dati 2019; elaborazioni IRE SpA.

I servizi concorrono ad oltre il 50% del consumo elettrico totale. Rientrano in questa categoria le imprese del "food and beverage" (bar e ristoranti), le attività turistiche e ricettive (alberghi, stabilimenti balneari) e gli impianti sportivi (piscine, palestre, campi sportivi all'aperto). Per le analisi relative a tali settori di attività di rimanda al Capitolo 2.2.3.

Anche l'industria, con il suo 28% dei consumi elettrici totali, costituisce un importante ambito su cui indirizzare interventi di efficientamento energetico. Il settore manifatturiero incide per circa il 75% del consumo totale dell'industria. Al proprio interno assumono rilevanza le attività della metallurgia, le lavorazioni del coke e dei prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio, le imprese vetrarie, delle ceramiche e della produzione di cemento, calce e gesso, l'industria alimentare, le aziende preposte alla produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche; seguono infine le lavorazioni dei materiali plastici e della gomma, le imprese cartarie e della produzione di prodotti in metallo. Per un'analisi di dettaglio si rimanda alla tabella seguente.

[66] dati ASIA ISTAT 2018, http://dati.istat.it/ sezione imprese
[67] dati ASIA ISTAT 2018 e censimenti permanenti ISTAT 2018, http://dati-censimentipermanenti.istat.it/

Industria			Inc % consumo tot manifatturiero	Inc % consumo tot industria
Manifatturiero				
	Metallurgia		23,09	17,03
	siderurgica		20,27	14,95
	Alimentari		9,02	6,66
	Tessile, abbigliamento, pelli		0,73	0,54
	Legno e mobilio		0,99	0,73
	Cartaria		4,94	3,65
	Stampa		0,32	0,24
	Coke e prodotti derivanti da raffinazione del petrolio		12,43	9,17
	Ceramiche, vetrarie, cemento calce e gesso e altri minerali		11,78	8,69
	Chimica		4,38	3,23
	Farmaceutica		0,56	0,42
	Plastica e gomma		5,49	4,05
	Prodotti in metallo		4,84	3,57
	Macchinari e apparecchiature		1,00	0,74
	apparecchiature elettriche ed elettroniche		7,82	5,77
	Mezzi di trasporto		11,23	8,28
	autoveicoli		1,09	0,81
	altre manifatturiere		1,36	1,00
Costruzioni				4,32
Estrazioni di materiali da cava e miniere				1,18
Acqua, reti fognarie e trattamento rifiuti				13,64
	Raccolta, trattamento e fornitura d'acqua	di cui		10,46
	Gestione reti fognarie	di cui		0,07
	Raccolta e trattamento rifiuti, smaltimento e recupero materiali	di cui		3,11
Energia Elettrica, Gas, vapore, AC				7,10

Tabella 5-6 - Consumo elettrico settore manifatturiero ligure. Fonte: Terna dati 2019; elaborazioni: IRE SpA.

Il 9% dei consumi elettrici regionali è riconducibile al commercio, che include sia attività di vendita all'ingrosso su grande scala che al dettaglio tramite centri commerciali e piccoli negozianti. Terna non fornisce dati disaggregati di consumo, ma si ritiene conservativo assumere che le imprese operanti nel mercato all'ingrosso e la vendita al dettaglio da parte della grande distribuzione abbiano un'incidenza del 60% rispetto al totale. Tali ambiti sono ricompresi nelle analisi di cui al Capitolo 2.2.3.

Esaminando i dati Terna riferiti al contesto nazionale per l'anno 2019, si evince che la ripartizione ligure dei consumi energetici per settore si differenzia da quella nazionale per quanto concerne l'industria (28% rispetto al 50% del fabbisogno elettrico totale), e per i servizi (54% rispetto al 37%) in coerenza con la tipologia di imprese e la favorevole caratterizzazione del territorio per le attività di quest'ultimo settore. Il fabbisogno percentuale del settore commercio è comunque allineato al valore nazionale (9% Liguria, 8% Italia), mentre quello dei trasporti è circa doppio (9% Liguria, 5% Italia).
Storicamente, l'uso efficiente e razionale dell'energia ha sempre avuto una priorità molto bassa per le imprese liguri, che in passato si sono caratterizzate per i limitati investimenti in riqualificazione energetica e di conseguenza per i processi produttivi ad elevata intensità energetica. Tuttavia, negli ultimi anni si è assistito ad una graduale crescita dell'esigenza di efficientamento da parte delle aziende del territorio, soprattutto nei settori dove i consumi sono più rilevanti come l'industria, il commercio e i servizi. Ciò appare confermato dalle imprese che hanno partecipato ai Bandi attuativi della programmazione POR-FESR 2014-2020 della Regione Liguria, sostanzialmente riconducibili ai medesimi comparti (manifatturiero, commercio all'ingrosso e servizi turistico-ricettivi, della ristorazione e sportivi). Nello specifico sono stati finanziati iniziative di efficientamento energetico dei processi tecnologici di numerose imprese operanti nei settori della panificazione e produzione dolciaria, della segagione e lavorazione del marmo, della grande distribuzione organizzata e delle lavorazioni meccaniche del comparto autoveicoli e motocicli. Si rilevano inoltre interventi significativi presso singole realtà che si occupano della lavorazione e trasformazione del vetro piano e delle materie plastiche.

In ultimo si segnala la presenza marcata di imprese turistico ricettive che hanno prevalentemente ottimizzato i propri impianti di climatizzazione dismettendo generatori di calore di tipo tradizionale a favore del ricorso alla pompa di calore e all'installazione di impianti alimentati a fonte rinnovabile (per tali ambiti di intervento si rimanda ai Capitoli 5.1.2 e 5.3).

La necessità di efficientamento delle imprese liguri appare oggi ancora più urgente alla luce dell'attuale crisi energetica, dovuta ad una molteplicità di fattori (incluso il conflitto tra Ucraina e Russia) e caratterizzata da un forte rincaro del costo dell'energia e delle materie prime e dall'insicurezza dell'approvvigionamento. In quest'ottica, l'aumento dei prezzi dell'energia e la necessità di farvi fronte può rappresentare non solo una notevole sfida, ma anche una nuova opportunità di sviluppo per le imprese. Esse hanno l'opportunità di accelerare ulteriormente il processo di transizione energetica già avviato negli ultimi anni, ad esempio modificando le catene di fornitura, migliorando l'efficienza energetica e riducendo i consumi, incrementando l'acquisto di energia verde, investendo in tecnologie efficienti e nella produzione di fonti rinnovabili.
Premesso quanto sopra, assume ancor più rilevanza l'utilizzo della diagnosi energetica, principale strumento tramite cui determinare le criticità dell'impresa sul piano energetico e per individuare interventi di efficientamento sia per i locali ospitanti le attività produttive che per i processi. L'ammodernamento di questi ultimi potrà anche favorire l'incremento del volume produttivo o la diversificazione della produzione elevando, al contempo, il livello di sicurezza per gli addetti ai lavori per lo svolgimento delle rispettive attività.

Sul piano normativo, è opportuno ricordare il D.Lgs. n. 102/2014 che, recependo la direttiva 2012/27/UE "Misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico", ha introdotto l'obbligatorietà della diagnosi energetica:

- per le grandi imprese, intese come unità operative che constano di più di 250 persone, il cui fatturato annuo supera i 50 milioni di euro o il cui totale di bilancio annuo eccede i 43 milioni di euro;
- per imprese a forte consumo di energia che, secondo l'art. 2 del D.M. 5/4/2013, consumano almeno 2,4 GWh di energia (elettrica o di diversa fonte) e il cui rapporto tra costo effettivo dell'energia utilizzata e valore del fatturato non risulti inferiore al 3%.

Per contro, si precisa che il comma 3 bis del D.Lgs. 73/2020 esonera dall'obbligo di diagnosi energetica le grandi imprese con un consumo annuo inferiore a 50 tep valutato su tutti i siti di pertinenza. L'eccezione in considerazione del fatto che esistono imprese che rispondono ai requisiti di "grande impresa" in termini di organico, fatturato e bilancio, ma con consumi estremamente ridotti. In tali casi la realizzazione di interventi di efficienza energetica sulla base della diagnosi energetica potrebbe avere un costo non giustificato dai benefici individuati.

Azioni per l'efficienza energetica di imprese e cicli produttivi

La Regione Liguria intende proseguire azioni volte all'efficienza energetica delle imprese e all'innovazione dei cicli produttivi in un'ottica di maggiore sostenibilità sotto il profilo dei consumi, sia attraverso la prossima programmazione POR-FESR 2021-2027 strettamente inerente il tema energetico che attraverso le relative misure finalizzate al supporto della competitività delle imprese.
Per quanto riguarda in particolare il **settore industria,** responsabile del 28% dei consumi elettrici regionali, e del 13% dei consumi finali di energia (Elaborazione ENEA su dati MiTE, GSE, Terna, SNAM Rete Gas, SGI, Ispra, anno 2019) risulta prioritario promuovere interventi volti all'efficientamento delle imprese appartenenti ai comparti della lavorazione delle ceramiche, del vetro, del cemento e della calce, degli alimentari, della lavorazione della gomma e delle materie plastiche, della fabbricazione di oggetti in metallo, della chimica, della metallurgia e del legno. Ad esse devono essere aggiunte le realtà operanti nel campo della costruzione e riparazione di navi e relativa componentistica, a cui competono, nella provincia di Genova, consumi per circa 25GWh$_e$/anno (dato Confindustria Genova relativo alle imprese aderenti ai consorzi di acquisto).
In relazione al comparto manifatturiero che costituisce circa il 95% settore "industria", i processi sono generalmente caratterizzati da **cascami energetici**, di acqua e sottoprodotti che vengono rilasciati in ambiente malgrado possano essere ancora potenzialmente sfruttabili, previo opportuno condizionamento, all'interno degli stessi processi oppure da parte di aziende esterne poste in aree limitrofe. Si rileva quindi l'importanza di promuovere il recupero e il riutilizzo dei cascami nonché la cooperazione energetica tra imprese, che può produrre effetti positivi quali una maggiore capacità di investimento e minori costi di

produzione. Ciò può trovare, ad esempio, un'importante applicazione all'interno dei distretti industriali che in Liguria sono concentrati sulla lavorazione del vetro e della ceramica (provincia di Savona), dei materiali lapidei (Tigullio) e alla cantieristica meccanica-navale (provincia della Spezia).
Per quanto riguarda il **settore commercio,** che incide per il 9% dei consumi elettrici regionali, è raccomandabile intervenire sugli impianti e macchinari tramite cui si espletano i processi che caratterizzano la grande distribuzione organizzata, le officine meccaniche e le autocarrozzerie.
Le **azioni sui processi produttivi** dovranno essere indirizzate sia verso interventi applicabili trasversalmente su processi diversi (*cross cutting technologies*), sia verso misure specifiche per la tipologia di lavorazione o comparto produttivo (*sectoral technologies*). Diventa quindi prioritario valutare investimenti sull'efficientamento del processo tecnologico, i cui benefici, come già anticipato, dovranno essere intesi sia in termini di consistenza e qualità delle attività produttive, sia in termini di miglioramento dell'efficacia delle strategie di marketing.
Al fine di un utilizzo efficace delle risorse che si renderanno disponibili, occorrerà promuovere **interventi di efficienza energetica** che siano **sostenibili** sotto il profilo tecnologico (ottimizzazione del risparmio energetico per unità di costo sostenuto), economico (iniziativa ammortizzabile entro la vita utile della tecnologia introdotta) ed ambientale. Il soddisfacimento di quest'ultimo requisito comporta anche la valutazione di interessi comuni nell'ambito di distretti industriali per lo sfruttamento dei cascami di energia e materia.

Nel suddetto contesto assumono un ruolo significativo le società di servizi energetici (**ESCo** - Energy Service Company), a cui le imprese possono rivolgersi per l'individuazione dell'azione più adeguata ed efficace, la relativa progettazione e realizzazione.

Previa sottoscrizione da parte dell'impresa di un contratto di gestione e manutenzione dell'impianto oggetto di efficientamento, le ESCo investono capitali propri per la realizzazione, che recupereranno successivamente mediante i risparmi che si generano dall'iniziativa. L'impresa si trova quindi nella possibilità di disporre di una nuova tecnologia, trasferendo i rischi di realizzazione alla ESCo e beneficiando inoltre della corretta gestione e manutenzione degli impianti. Le piccole e medie imprese mostrano infatti un'oggettiva difficoltà ad intraprendere percorsi di efficientamento efficaci, a causa di una serie di barriere di natura economico-finanziaria (accesso a finanziamenti, scarsa cultura finanziaria orientata agli investimenti "green", sostenibilità nel lungo periodo dei rilevanti impegni di spesa connessi).
L'incontro tra le imprese e le ESCo potrebbe essere organizzato con il supporto di sportelli tecnici istituiti sul territorio, soprattutto per le micro e piccole imprese il cui personale, solitamente contenuto, è chiamato a rivestire funzioni eterogenee e spesso non può garantire anche l'attenzione alla realizzazione di interventi di efficientamento energetico.
Proprio la complessità, la singolarità ed innovatività delle iniziative che dovranno essere promosse, suggerisce di sostenere iniziative anche nella Grande Impresa, solitamente più incline alla programmazione di interventi di efficienza energetica, sia perché dotata di adeguate competenze interne per la determinazione dei processi produttivi critici, sia perché l'efficienza energetica ne costituisce spesso un elemento qualificante.
Nella seguente tabella sono ripotate a titolo esemplificativo alcune tipologie di interventi che potrebbero migliorare l'efficienza energetica dei processi produttivi nei settori industriale e terziario.

Settore	Tipologie di interventi
Industria	- Comparto alimentare: sono ipotizzabili iniziative: • per il recupero di calore da fluidi dell'impianto termico (azione molto diffusa, consolidata dal punto di vista tecnologico e agevolmente applicabile, nella maggior parte dei casi con un investimento relativamente contenuto); • per la cogenerazione (in ragione della contemporanea esigenza di energia termica ed elettrica); • per la sostituzione delle caldaie tradizionali asservite al processo con unità più efficienti; • per l'adozione di inverter ai fini della regolazione della potenza elettrica dei motori delle pompe o dei compressori; • per l'implementazione di sistemi di gestione dell'energia; • per la sostituzione di compressori rotativi con nuovi elementi ad alta efficienza; • per l'adozione di gruppi frigoriferi con coefficienti di prestazione superiori; • per la riduzione delle perdite sui circuiti di distribuzione dell'aria compressa. - Comparto lavorazione vetro: sono ipotizzabili interventi per: • l'incremento del riciclo del rottame del vetro; • la modifica del forno fusorio (modifica della geometria del forno e miglioramento del suo isolamento termico); • il recupero di calore dai fumi, da riutilizzare per preriscaldare l'aria di combustione e/o la miscela vetraria; • l'introduzione di tecniche di controllo della combustione; • favorire il ricorso al vuoto in sinergia con l'aria compressa al fine di velocizzare il processo di formatura contenendo i consumi elettrici degli impianti di compressione. - Comparto cemento, calce e gesso: caratterizzato da processi produttivi che richiedono significativi consumi di energia elettrica e termici, gli interventi di efficientamento si concentrano prevalentemente sul forno di cottura; seguono interventi strutturali volti al recupero del calore dall'aria di raffreddamento, l'inverterizzazione dei motori elettrici dei ventilatori e l'implementazione di sistemi di controllo e gestione della produzione. Queste ultime misure sono applicabili in tutte le fasi produttive (preparazione della miscela, mulino crudo, cottura, mulino cotto, raffreddamento). - Comparto ceramica: si possono prevedere interventi per il recupero di calore dall'aria di raffreddamento del forno e adozione di forni a rulli più efficienti; interventi sui singoli processi, ad es. per contenere i consumi elettrici e termici sulla linea di preparazione impasto installando inverter sui motori degli agitatori ed impiegando setacci più efficienti; interventi relativi ai servizi generali, operando sugli impianti di produzione (compressori efficienti) e distribuzione dell'aria compressa (strategie di gestione ed ottimizzazione). - Comparto chimica: caratterizzato da molteplici processi di produzione, sono ipotizzabili interventi di efficienza energetica per il recupero di calore da fluidi dell'impianto termico, da scarico dei fumi o da fluidi della linea di produzione; per l'utilizzo di motori elettrici o di inverter; per l'implementazione di sistemi di gestione e controllo della produzione e nel recupero di calore /sottoprodotti per generare vapore ed energia elettrica
Commercio	- Officine meccaniche: interventi per contenere le dispersioni termiche dei capannoni, sostituendo i generatori termici preesistenti con nuove unità a metano, accoppiate a terminali di impianto più efficienti (prevalentemente aerotermi); implementazione della tecnologia LED negli impianti di illuminazione. - Autocarrozzerie: la precedente programmazione POR-FESR 2014-20 ha consentito una diffusa sostituzione dei forni di essiccazione con impianti dotati di tecnologia infrarossa a cui è conseguita una sensibile riduzione dei consumi di combustibile fossile, la velocizzazione dei processi di essicazione delle vernici ed una migliore organizzazione degli spazi per altre attività di finitura e lucidatura. Oggi è opportuno valutare interventi di efficientamento energetico degli impianti di aspirazione dell'aria e produzione dell'aria compressa, prevedendo inverter ad es. su compressori e motori elettrici; nonché interventi sugli impianti di illuminazione (tecnologia LED).

Tabella 5-7 – Esempi di interventi per l'efficienza energetica dei processi produttivi nei settori industriale e terziario.

Alla luce delle analisi condotte, è possibile effettuare una stima del risparmio energetico conseguibile dalle imprese liguri attuando **interventi di efficientamento sui rispettivi processi produttivi e sugli impianti di illuminazione**. Sono escluse dalle presenti valutazioni le quantificazioni dei benefici scaturenti dalla riqualificazione degli impianti di climatizzazione, dalla ristrutturazione degli involucri e dalla realizzazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili che, per il settore industria e commercio, sono stati esaminati nei Capitoli 5.1.2 e 5.3.

Quanto segue è basato sull'esame di:

- struttura delle imprese liguri, prevalentemente organizzate nelle forme associative micro e piccola;
- andamento dei consumi energetici nella fase post pandemia da COVID-19;
- trend dei volumi produttivi per effetto dell'allungamento dei tempi di approvvigionamento, degli aumenti del costo dei vettori energetici per effetto del conflitto Russo – Ucraino e dell'incertezza correlata all'individuazione di nuovi mercati di fornitura con analoghe caratteristiche di disponibilità, affidabilità e qualità della materia prima.

Per quanto attiene l'aspetto pandemico, la riduzione dei volumi produttivi sembrerebbe essere stata riassorbita; il PIL relativo ai primi nove mesi del 2021 si discosta del 2% in difetto rispetto a quello dello stesso periodo nel 2019. Anche i consumi energetici risultano in crescita; nel terzo trimestre 2021 essi sono comparabili con quelli dello stesso trimestre 2019 a meno del 3%[68].
Per contro, la crisi generatasi tra Russia e Ucraina ed i conseguenti rincari di petrolio e gas naturale hanno incrementato i costi di produzione per le imprese.
Un'analisi svolta dal Centro Studi Confindustria ha individuato nella metallurgia il settore maggiormente colpito, seguito dalle imprese operanti nella produzione di minerali non metalliferi (prodotti refrattari, cemento, calcestruzzo, gesso, vetro e ceramiche), nella lavorazione del legno, della gomma plastica e della produzione di carta.
Le imprese hanno fino ad oggi in gran parte assorbito nei propri margini l'aumento dei costi energetici, evitando di caricarli sulle successive fasi di produzione. Tale andamento di prezzi e margini ha salvaguardato la competitività delle imprese italiane rispetto a quelle di altri Paesi, ma non sarà possibile proseguire analogamente nel medio e lungo termine. Ciò premesso, si constata una riduzione della produzione da parte delle imprese, aggravata dalla compressione del potere di acquisto delle famiglie.
Quanto esposto induce le imprese a rivedere cautamente le proprie decisioni in termini di investimenti, almeno nel breve periodo[69].
Lo Scenario di Piano è quindi costruito a partire dall'analisi dei risultati del precedente ciclo di programmazione POR FESR 2014-20 (misura 4.2.1), ipotizzando che gli interventi di efficientamento energetico siano effettuati con **incidenza percentuale diversa in funzione della tipologia e della dimensione dell'impresa** ed applicando un fattore correttivo legato all'incertezza di determinazione dei tempi necessari per risolvere l'attuale crisi geopolitica, a cui dovrebbe seguire una discesa dei costi di fornitura energetici ed un successivo assestamento.
Per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali, si evidenzia che l'incidenza percentuale considerata è maggiore per la media impresa, che, in ragione della propria consistenza, potrà comunque garantire maggiori disponibilità finanziarie per gli investimenti. Valori ancora più significativi sono stati infine impiegati per le grandi imprese, anche in considerazione dell'obbligatorietà biennale di presentazione/aggiornamento delle diagnosi energetiche.

Occorre evidenziare come, a fronte dell'importanza delle diagnosi energetiche, ai fini della caratterizzazione energetica dell'impresa e dell'individuazione degli interventi di efficientamento, i relativi costi di redazione trovino sostenibilità nei risparmi conseguenti agli interventi che, in tutto o in parte, saranno di volta in volta realizzati. Il beneficio stimato per queste ultime è stato infine riparametrato in funzione delle previsioni contenute nel rapporto di sintesi delle risultanze delle diagnosi presentate a dicembre 2020 ai sensi dell'Art. 8 comma 1 e 3 del D.Lgs. 102/2014 (fonte ENEA).

[68] Agenzia Regionale Efficienza Energetica, ENEA: RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA, Analisi e risultati delle Policy di efficienza energetica nel nostro Paese, Dicembre 2021.
[69] https://confindustria.it/home/centro-studi/temi-di-ricerca/congiuntura-e-previsioni/

I risultati ottenuti dalle suddette analisi consentono di stimare i seguenti **risparmi energetici legati ad interventi di efficientamento dei cicli produttivi e degli impianti di illuminazione**, che potranno essere supportati dalla Regione Liguria attraverso i fondi della prossima programmazione **PR FESR 2021-27**:

- Per il settore **industria**[70] 3,02ktep.
- Per il settore **commercio** 3,12ktep.

(I settori commercio ed industria hanno obiettivi di risparmio energetico comparabili, ma la valenza è diversa, stante la numerosità delle imprese ricadenti nel primo ambito rispetto al secondo.)

- Per il settore **costruzioni** 0,1ktep.

Per quanto attiene al settore "Servizi", il tipo di attività svolte necessita di immobili con caratteristiche assimilabili al comparto terziario e ad uso non residenziale. È pertanto verosimile che gli interventi di efficientamento energetico insistano sulle componenti involucro ed impianti, trattati dettagliatamente nei Capitoli 5.1.2 e 5.3.

5.2 Le fonti rinnovabili elettriche

La situazione italiana

Il PNIEC, che pure sarà oggetto di un significativo adeguamento alla luce delle rinnovate politiche europee sull'energia, pianifica già una profonda trasformazione delle modalità di produzione di energia elettrica: da un lato il Piano prevede il progressivo abbandono (phase out) dell'utilizzo del carbone nella generazione elettrica, dall'altro auspica un sempre maggiore utilizzo delle fonti rinnovabili. Frazioni maggioritarie per quanto riguarda la potenza installata saranno relative a solare ed eolico, anche grazie alla significativa riduzione dei costi parte capitale di tali tecnologie.

Come risulta da Figura 5-5, l'obiettivo al 2030 è quello di innalzare al 55% la quota di energia elettrica da fonti rinnovabili, per un totale di 187 TWh annui, a fronte del 34,1% del 2017. Tale scenario futuro potrà essere raggiunto da un lato per mezzo di nuove installazioni, dall'altro garantendo opportuni interventi di repowering e revamping, specie per ciò che riguarda la produzione da fonte eolica e, in minor misura, idrica. Nell'ottica di minimizzare il consumo di territorio, il PNIEC sottolinea come la capacità incrementale di fotovoltaico per il 2030 dovrà essere raggiunta prioritariamente per mezzo di installazioni su superfici edificate, tettoie, parcheggi, aree di servizio etc.; coerentemente, gli impianti a terra di maggiori dimensioni, occorrenti per il raggiungimento dei menzionati obiettivi al 2030, dovranno essere realizzati scegliendo zone improduttive e, in particolare, non destinabili ad uso agricolo.

Come mostrato in Tabella 5-8 per la potenza installata e in Tabella 5-9 per la produzione di energia elettrica annua, il PNIEC prevede per il 2030 una sensibile crescita dell'energia fotovoltaica ed eolica. In particolare, dalla Tabella 5-8 si evince un atteso aumento della potenza installata (2030 vs 2017) pari a 31GW per il fotovoltaico e 9,5GW per l'eolico.

Per quanto riguarda la generazione di energia, è atteso un aumento della produzione di energia elettrica da 24,4 TWh (dati 2017) a 731TWh (2030) per la fonte solare e da 17,2TWh (anno 2017) a 41,5 TWh (anno 2030) per la fonte eolica. Secondo gli scenari PNIEC, sullo stesso orizzonte temporale appare molto limitata la crescita della produzione geotermica ed idroelettrica, mentre la produzione da bioenergie subirà addirittura una leggera flessione a seguito della cessazione di misure incentivanti. Complessivamente, l'energia elettrica da fonte rinnovabile, assestata intorno al 34% nel 2017, è indicata per il 2030 pari al 55% del totale.

[70] Il settore Industria comprende le imprese presso cui sono espletate attività manifatturiere, l'estrazione di minerali da cave e miniere, la fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata, la fornitura di acqua reti fognarie e attività di gestione dei rifiuti e risanamento.

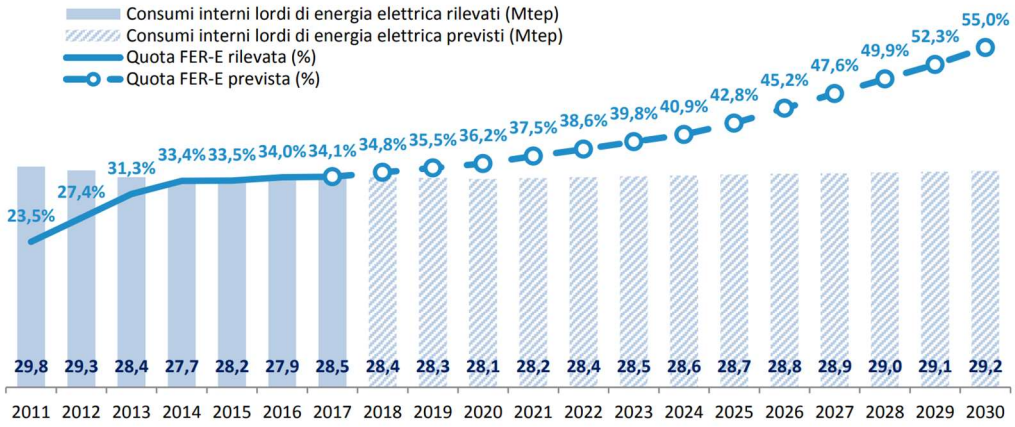


Figura 5-5 – Traiettoria della quota FER nel settore elettrico. Fonte: PNIEC.

	2016	2017	2025	2030
Idrica	18,6	18,9	19,1	19,2
Geotermica	0,8	0,8	0,9	1,0
Eolica	9,4	9,8	16,0	19,3
Bioenergie	4,1	4,1	3,6	3,8
Solare	19,3	19,7	28,6	52,0
TOTALE	**52,3**	**53,3**	**68,1**	**95,2**

Tabella 5-8 - Obiettivi FER nel settore elettrico, Italia – Potenza installata [GW]. Fonte: PNIEC, elaborazione UNIGE – DIME.

	2016	2017	2025	2030
Numeratore: produzione rinnovabile	110,5	113,1	142,9	186,8
Idrica	46,2	46,0	49,0	49,3
Geotermica	6,3	6,2	6,9	7,1
Eolica	16,5	17,2	31,0	41,5
Bioenergie	19,4	19,3	16,0	15,7
Solare	22,1	24,4	40,1	73,1
Denominatore	325,0	331,8	334	339,5
Quota FER-E	34,0%	34,1%	42,6%	55,0%
Quota FER-E Idrica (%)	14,2%	13,9%	14,7%	14,5%
Quota FER-E Eolica (%)	5,1%	5,2%	9,3%	12,2%
Quota FER-E Geotermica (%)	1,9%	1,9%	2,1%	2,1%
Quota FER-E Bioenergie (%)	6,0%	5,8%	4,8%	4,6%
Quota FER-E Solare (%)	6,8%	7,4%	12,0%	21,5%

Tabella 5-9 - Obiettivi FER nel settore elettrico, Italia – Produzione di energia [TWh]. Fonte: PNIEC, elaborazione UNIGE – DIME.

Risulta di interesse considerare non solo l'aumento auspicato di energia prodotta e potenza installata, ma anche, combinando entrambe le grandezze, il cosiddetto "energy to power ratio" (EPR), ovvero le ore equivalenti di funzionamento su base annua.
Confrontando i dati misurati del 2017 con quelli previsti per il 2030, risulta che la produzione di energia da fonti eolica e solare sperimenterà un aumento delle ore di funzionamento rispettivamente del 22% e del 13% (Tabella 5-10 e Figura 5-6). Si tratta di miglioramenti attesi, associabili ad una crescente maturità tecnologica e all'utilizzo sempre più consapevole delle risorse solare ed eolica.
In base al PNIEC la FER idrica, a parte l'effetto dovuto a limitati interventi di ammodernamento, non sperimenterà un netto aumento delle ore di funzionamento equivalenti, così come le fonti geotermica e delle bioenergie, destinate al contrario a un certo rallentamento.

	2016	2017	2025	2030
Idrica	2.478	2.439	2.560	2.568
Eolica	1.753	1.761	1.944	2.150
Geotermica	7.730	7.626	7.500	7.474
Bioenergie	4.704	4.667	4.482	4.176
Solare	1.147	1.240	1.405	1.406

Tabella 5-10 - Obiettivi FER nel settore elettrico – Energy to power ratio [kWh/kW]- Fonte: PNIEC, elaborazione UNIGE – DIME.

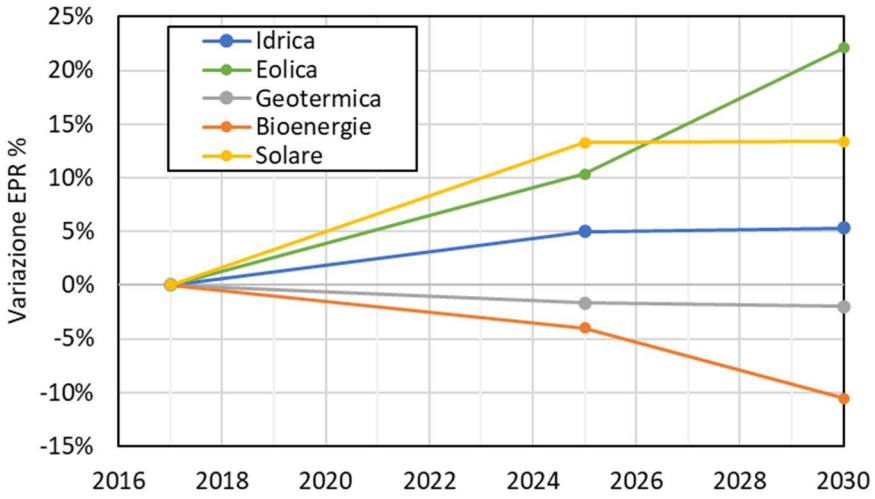


Figura 5-6 - Obiettivi FER nel settore elettrico, Italia – Energy to power ratio [kWh/kW/yr]. Fonte: PNIEC, elaborazione UNIGE – DIME.

La situazione ligure

Se il PNIEC è il documento di riferimento nazionale, la ripartizione della nuova potenza da installare su base regionale dovrà necessariamente dipendere dalle caratteristiche geografiche e fisiche di ciascuna area del territorio nazionale, specialmente a causa della distribuzione tutt'altro che uniforme delle risorse idrica, eolica e solare nelle varie zone della Penisola.
In modo particolare, per la Liguria si segnala che il potenziale (per nuove installazioni) relativamente alla FER idrica non potrà essere particolarmente significativo a causa dei numerosi impianti già presenti sui corsi d'acqua "idonei", del carattere torrentizio dei corsi d'acqua non ancora utilizzati e della riduzione delle precipitazioni legata al cambiamento climatico.

Per quanto riguarda la fonte eolica, le recenti analisi svolte da parte di Università di Genova (UNIGE) per la stesura del presente PEAR indicano un potenziale interessante per l'incremento delle installazioni in Liguria, anche al netto degli attuali vincoli sul territorio di natura paesaggistica e ambientale.
Estremamente elevato, sempre dalle analisi UNIGE, è il potenziale in Liguria per quanto riguarda l'energia solare e quella fotovoltaica in particolare. Il soleggiamento in Liguria (parte costiera, su superficie inclinata ed esposta a sud) è importante (1.500kWh/m^2/anno) e le superfici a disposizione considerando soltanto le
L'analisi della situazione energetica regionale (Capitolo 3) evidenzia come la regione abbia visto nel tempo una contrazione della produzione termoelettrica: le FER possono contribuire significativamente a mitigare o invertire tale tendenza per il settore elettrico.
Confrontando i dati nazionali relativi alle ore equivalenti di funzionamento (Tabella 5-10) con quelli regionali (Figura 5-7), si può osservare come per le fonti idrica ed eolica siano mediamente superiori su base regionale rispetto alla media nazionale mentre i valori relativi agli impianti fotovoltaici risultano in linea o di poco inferiori. La produzione idroelettrica (in termini di EPR) risulta molto variabile su base annua in Liguria, condizione associabile all'ammontare e alla distribuzione temporale delle precipitazioni piovose in Liguria negli anni considerati.

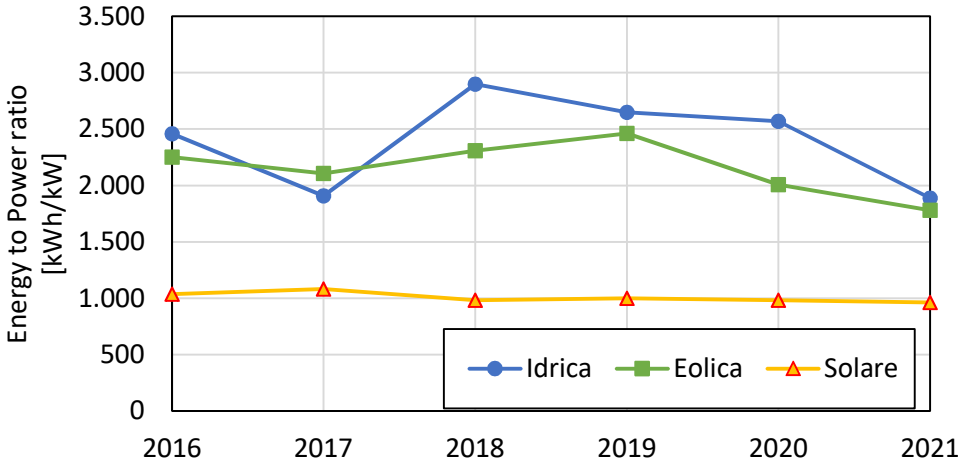


Figura 5-7 – Energy to power ratio [kWh/kW/yr] per le diverse fonti rinnovabili in Liguria (elaborazione UNIGE-DIME su dati Terna).

Si riportano nel seguito, a partire dalle analisi condotte da UNIGE, le considerazioni specifiche in merito al potenziale delle varie fonti energetiche rinnovabili elettriche, con indicazione degli obiettivi regionali al 2030 e delle possibili azioni per favorirne il conseguimento.

5.2.1 Eolico

Il vento è una fonte energetica rinnovabile di primaria importanza per l'uomo sin dall'antichità. La presenza di aree di interesse per la produzione eolica diffuse in tutto il territorio regionale, grazie al continuo alternarsi stagionale di venti come il maestrale, la tramontana, lo scirocco e il libeccio[71], combinata ad una tecnologia in costante evoluzione volta ad elevare i valori di rendimento delle turbine ed a sempre minori costi di produzione[72], porta la tecnologia eolica ad essere fra FER le più interessanti per il territorio ligure. Favorito da un percorso autorizzatorio speditivo e ben costrutto da parte delle istituzioni, a partire dalla definizione di linee guida omogenee ed esaustive, per l'eolico si potrebbe prospettare un periodo di significativa crescita. Dal punto di vista della tecnologia, i moderni aerogeneratori sono prevalentemente macchine ad asse orizzontale, le cui parti in rotazione (albero della turbina, moltiplicatore di giri, freni, alternatore/generatore asincrono) sono collocati in una navicella (nacelle) posta alla sommità della torre di sostegno. La potenza

[71] I database nazionali di riferimento sono l'Atlante eolico nazionale curato da RSE (http://atlanteeolico.rse-web.it) e l'Atlante degli impianti installati curato da GSE (https://atla.gse.it/atlaimpianti). Da esso si desume che, a 100 metri dal suolo, velocità medie annuali del vento tra i 6 e gli 8 m/s si raggiungono prevalentemente nelle regioni del Sud Italia e sulle isole, mentre velocità maggiori (8-10 m/s) si raggiungono off-shore.
[72] Sia in termini di economia di scala in ragione della crescita dimensionale unitaria, sia a confronto con altre FER, tra cui il fotovoltaico, a pari sito.

dell'aerogeneratore è proporzionale all'aria spazzata dalle pale (quindi proporzionale alla seconda potenza del diametro di rotore), alla velocità del vento (elevata al cubo) e alla densità dell'aria. Inoltre, la potenza dell'aerogeneratore è influenzata anche dal coefficiente di potenza della macchina, che rappresenta il rendimento di conversione della stessa (da energia cinetica del vento a energia meccanica/elettrica all'albero della turbina/generatore elettrico).
Sebbene non programmabile, l'eolico non sconta la curva di produzione legata al ritmo giorno/notte e, al contrario del fotovoltaico, necessita di spazi notevolmente minori sia a terra, che sui tetti, per una produzione energetica tipicamente molto più consistente. La produzione più continua nel tempo rende l'eolico, inoltre, più facilmente integrabile nelle reti elettriche, anche se problemi sulla frequenza della rete siano talvolta associabili proprio alla difficoltà di prevedere con certezza le variazioni della velocità del vento durante le ore del giorno.
La tecnologia presenta, tuttavia, alcuni svantaggi, compreso il fatto che il vento (a differenza del soleggiamento) è distribuito in maniera fortemente difforme da luogo a luogo nei territori non pianeggianti. Tra gli altri svantaggi vanno, infatti, evidenziati gli impatti visivi, sul paesaggio[73], sul rumore[74] - seppure limitato - e l'intralcio ai voli migratori, anche se scientificamente dimostrato per molte specie trascurabile e, comunque, sempre doverosamente mappato in fase progettuale; occorre inoltre tenere in considerazione il tema della naturale modificazione delle rotte migratorie riscontrata in territori dove l'eolico risulta fortemente installato.
In taluni casi, occorre considerare anche che i parchi eolici "costituiscono una categoria atipica di ostacoli alla navigazione (aerea, ndr), in quanto costituiti da manufatti di dimensioni ragguardevoli specie in altezza, con elementi mobili e distribuiti su aree di territorio estese (differenziandosi così dalla tipologia degli ostacoli puntuali) che, ove ricadenti in prossimità di aeroporti, possono costituire elementi di disturbo per i piloti che sorvolano l'area"[75].
Un focus ad hoc merita la tecnologia eolica *off-shore* [76]: è questo segmento ad aver sviluppato pale di sempre maggiori dimensioni, per ammortizzare i costi di produzione attraverso la possibilità di intercettare più fonte, in assenza di vincoli più significativi a terra. D'altro canto, il microclima marino, per la sua salinità, unito alle necessarie infrastrutture di fondazione, rendono significativo il costo dell'investimento e problematiche ad oggi non risolte riguardano la profondità dei fondali accessibili con istallazioni eoliche offshore.
Il mercato industriale, inizialmente concentrato in Europa, si sta globalizzando, con ragionevoli ricadute sui costi di produzione. La tecnologia, l'impiego di materiali più performanti, il telecontrollo sempre più raffinato concorrono alla graduale riduzione di OPEX[77] e CAPEX [78]del segmento[79]. Se nel 2019 l'off-shore rappresentava il 10% delle nuove installazioni globali di impianti eolici, è stato stimato che con una crescita media annuale, nel decennio 2020-2030, tra i 20 e i 30 GW, l'off-shore potrà rappresentare già entro il 2025 oltre il 20% degli impianti eolici di tutto il mondo[80], con la stima di 900.000 posti di lavoro creati nel medesimo quinquennio 2020-2025.
La Commissione Europea ha fissato ambiziosi obiettivi di capacità di energia eolica *off-shore* nell'UE-27: dai 12 GW di potenza base 2021 ad almeno 60 GW nel 2030 e fino a 300 GW nel 2050 (pari all'obiettivo di copertura del 30% della futura domanda di energia elettrica da eolico off-shore)[81]
Si evidenzia però un punto di debolezza specifico per l'eolico off-shore, che riguarda la profondità dei fondali cui ancorare la struttura galleggiante. Al 2021 le installazioni *offshore* hanno riguardato fondali profondi in

[73] Cfr. Anna DI BENE – Lionella SCAZZOSI, Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica, Roma 2016.
[74] In ordine all'impatto acustico si vedano: la norma CEI EN 61400-11 Wind turbine generator systems - Part 11: Acoustic noise measurement techniques; le Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici, deliberati dal Consiglio Federale del SNPA nella seduta del 20 ottobre 2012 (documento n. 28/12); il D.M. 1° giugno 2022 emanato dal MiTE recante: "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico" (che non si applica, ex art. 1 c. 2, ai "micro-eolici" per i quali le istruzioni restano quelle generali del D.M. 16 marzo 1998, allegato B).
[75] ENAC, prot. 0013259/DIRGEN/DG del 25 febbraio 2010 recante "Ostacoli atipici e pericoli per la navigazione aerea. Valutazione dei progetti e richiesta nulla osta per i parchi eolici. D.Lgs. 387/03". Per completezza, le condizioni indicate nella nota emarginata, che integrano le disposizioni del c.d. "Regolamento Aeroporti", discendono dal principio generale per cui le superfici di limitazione ostacoli sono di natura permanente. Costituiscono condizioni di incompatibilità assoluta l'ubicazione nelle aree all'interno della Zona di Traffico dell'Aeroporto e nelle aree sottostanti le Superfici di Salita al Decollo e di Avvicinamento; i parchi sono potenzialmente ammessi nelle aree ricadenti diverse dalle precedenti all'interno dell'impronta della Superficie Orizzontale Esterna purché di altezza inferiore al limite della medesima superficie.
[76] Per un inquadramento, si veda R. GASCH – J. TWELE, *Wind Power Plants: Foundamentals, Design, Construction and Operation*, Berlin-Heidelberg 2012, pp. 520-539.
[77] OPerational EXpenditure (Spesa operativa), pari ai costi operativi e di gestione
[78] CAPital EXpenditure (Spese per capitale) è il costo per sviluppare o fornire asset durevoli per il prodotto o il sistema.
[79] Cfr. F. GREGORI, *Industria e innovazione: il settore dell'eolico offshore*, dissertazione, Università LUISS, a.a. 2020/2021, pp. 34-40.
[80] Cfr. GWEC, Global Offshore Wind Report 2020, online.
[81] Progetto di relazione "Sull'impatto provocato sul settore della pesca dagli impianti eolici offshore e da altri sistemi energetici rinnovabili" (2019/2158(INI));
L. ERBISTI, Impianti eolici: analisi della tecnologia impiegata e fasi di sviluppo di un progetto, dissertazione, Università degli Studi di Padova, a.a. 2015/2016.
J. ANDERSEN, *Stålfundamenter gør havmøller billigere*, in "Ingeniøren", 14 gennaio 1997. *Decommissioned wind turbine blades becomes noise barriers*, in "Wind Denmark International", 13 settembre 2019.

media 23 metri, con un valore di maggiore probabilità (moda) pari a 25 metri e una profondità massima di 60 metri. È lecito, pertanto, attendersi ad oggi che i fondali più interessanti siano quelli con profondità fino a 80 metri, essendo l'esplorazione e l'insediamento in profondità maggiori più onerosi sia dal punto di vista tecnico che economico; a tal proposito si evidenzia la tecnologia emergente dell'eolico flottante, trattata più avanti.

La tecnologia eolica presenta un **quadro normativo regionale** articolato che si ritiene utile sintetizzare in quanto funzionale all'inquadramento delle considerazioni sul potenziale sviluppo della fonte.

Con deliberazione della Giunta Regionale n. 966 del 5 settembre 2002 erano stati individuati i criteri di tutela delle aree sensibili dal punto di vista paesistico e bionaturalistico ai fini della collocazione di impianti eolici di tipo industriale, nonché i requisiti progettuali minimi e i contenuti documentali minimi necessari a svolgere le procedure di VIA prescritte dalla (allora vigente) L.r. 38/98. Successivamente, con deliberazione della Giunta Regionale n. 551 del 23 maggio 2008, la DGR 966/2002 era stata modificata, estendendo la definizione di impianto eolico industriale ad ogni impianto superiore ai 20 kW ovvero inferiore qualora non riconducibile all'autoproduzione come definita dal D.Lgs. 79/99 (i.e. quota parte del c.d. mini-eolico e taglie superiori).

Il PEAR 2003 aveva individuato per la FER eolica un obiettivo al 2010 pari a 8 MW. Successivamente, con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 3 del 3 febbraio 2009, è stato approvato un aggiornamento degli obiettivi del PEAR per la componente eolica. In quella sede l'obiettivo era stato significativamente aumentato, fino alla forbice 90-120 MW[82]. La citata DCR sosteneva che "l'ulteriore contributo in tal senso potrà venire dalla promozione dello sfruttamento distribuito del vento tramite micro-generatori, nonché di impianti in ambito urbanizzato e/o industriale (dighe foranee, ambiti portuali, aree di riconversione, aree industriali). La DCR 3/2009, tuttora in vigore, inoltre prevede che:

- la collocazione di impianti micro- e mini-eolici ad asse verticale fino a 5 kW sia consentita anche nelle aree non idonee come mappate dalla DGR 966/2002 come modificata con DGR 551/2008;
- gli impianti con altezza complessiva < 1,5 m e Ø < 1 m siano installati con semplice comunicazione di inizio attività;
- gli impianti fino a 60 kW siano assoggettati a DIA.

Il DM 10 settembre 2010, recante "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" ha però repentinamente modificato il quadro autorizzatorio. La DCR 3/2009 prevede altresì che la mappatura delle aree non idonee di cui alla DGR 966/2002 debba dinamicizzarsi e definisce la "rotta migratoria, nonché i punti di passo rilevanti (…) intesi in termini di tutela come un corridoio di ampiezza da valutarsi caso per caso sulla base dei dati disponibili ovvero allo scopo specificamente acquisiti".

Ancora, di rilievo per quanto attiene la disciplina permasta nel tempo, la DCR 3/2009 sancisce: "La Regione individua nell'ulteriore elemento dell'intervisibilità degli impianti, da valutarsi caso per caso in termini di intrusione visiva ed impatto cumulativo, un criterio di buona progettazione e selezione dei siti".

Ad inizio 2012 erano operativi in Liguria impianti per complessivi 24 MW, con la previsione di attivazione entro il medesimo anno di nuovi impianti per un totale cumulato di 36 MW. Ancora, nel 2012 Regione Liguria, per il tramite di ARE SpA (oggi IRE SpA) effettuò una analisi anemometrica, a partire dall'atlante eolico del CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano), poi confluito in quello di RSE; valutando le aree caratterizzate da producibilità pari a 1.500/2.000 ore equivalenti (o in termini analoghi, Energy to Power ratio EPR=1500-2000kWh/kW) ed escludendo come categoricamente inidonee le aree ZPS di cui all'art. 1 c. 5 della L. 157/92 attuativa della "Direttiva Uccelli", il potenziale eolico sotto il mero profilo del dato anemologico era stato quantificato in 1,62 GW. Tuttavia, considerando le limitazioni ambientali e vincolistiche note a marzo 2012, quel potenziale teorico era stato ribassato ad una forchetta tra 67 e 133 MW, congruenti con gli obiettivi della DCR 3/2009 richiamata (= 22/45 ktep), ma insufficienti, già in allora, anche laddove raggiunti, a compensare le altre componenti FER non performanti, verso l'obiettivo del *Burden Sharing* 2020 (in effetti ampiamente mancato, si veda Cap 3.3). La relazione di Giunta n. 18 del 9 marzo 2012 reca tra l'altro: "Diventa quindi opportuno valutare la possibilità di realizzare impianti anche su aree attualmente ritenute non idonee", nel rispetto della disciplina europea e nazionale. Si precisa comunque che lo studio ARE di cui sopra avesse già posto in evidenza la possibilità di elevare il potenziale eolico ad un valore di potenza pari ad almeno

[82] Uno studio CESI del 2004 individua per la Liguria un'area di 70 kmq la cui producibilità specifica si attesta tra 1750 e 2000 MWh/MW (pari a 1,75-2 kilo-ore equivalenti) e di 38 kmq con producibilità superiori: cfr. A. BARTOLAZZI, *Le energie rinnovabili*, Milano 2006, p. 33.

225 MW, considerando l'opportunità di sfruttamento di aree ritenute in allora non idonee, ma al di fuori di siti vincolati paesaggisticamente e/o ambientalmente. Un ulteriore incremento di potenzialità sarebbe derivato dall'eventuale utilizzo di siti perimetrali esterni o nell'immediato interno dei SIC fino al raggiungimento di una potenza complessiva di 375 MW.
Al di là degli impegni di cui alla citata relazione di Giunta, emergeva chiaramente la necessità di una recessività della disciplina regionale paesistico-ambientale rispetto alla pianificazione economico-industriale della produzione energetica. Va rilevato infatti che, pochi mesi a seguire, fu approvata la Deliberazione della Giunta Regionale n. 1122 del 21 settembre 2012, con cui furono introdotte le linee guida per gli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, in recepimento delle Linee Guida Nazionali di cui al DM 10 settembre 2010, e aventi valenza di Norma Tecnica per la VIA di cui al comma 1 art. 16 della l.r. n. 38/98, in sostituzione degli indirizzi regionali in materia di cui alle DGR n. 966/2002, DGR n. 551/2008, DGR n. 183/2008.

Si ritiene utile riportare in Allegato 6 quanto previsto per gli impianti eolici (elementi per il corretto inserimento paesistico e territoriale e Contenuti della documentazione necessaria al processo di VIA) dalla suddetta DGR 1122/2012 seppur abrogata.
Si evidenzia che l'innalzamento a 2.100 ore equivalenti (prevista dalla DGR 1122/2012) rispetto alla soglia di cui allo studio ARE, unitamente ad altri paletti stringenti, non costituenti elementi massimi ma minimi, ha rallentato la presentazione o limitato l'approvazione di progetti di investimento[83].
Infine, il PEAR 2014 (approvato solo nel 2017), indirizzato a centrare gli obiettivi del *Burden Sharing* di cui al DM 15/03/2020, sostenne la capacità pari a 400/500 MW di potenza installabile "senza incorrere in limitazioni di natura tecnologica o legate all'accessibilità dei siti", salvo abbassare cautelativamente il target a 250 MW (per tenere in considerazione le aree non idonee e soggette a vincolo di tipo paesaggistico diretto o interne ai SIC), ampiamente disattesi a dieci anni dalla ideazione del PEAR attuale.

	OBIETTIVO	**INSTALLATO**
2003: obiettivo PEAR 2003	2010: 8 MW	
2009: DCR 3 "Aree idonee"	2020: 120 MW	
2012: Studio IRE su base CESI	Potenziale anemologico: 1620 MW Potenziale praticabile in aree libere da vincolo: 67÷133 MW	2012: 24 MW
2014 (2017): obiettivo PEAR 2014	Potenziale praticabile includendo anche SIC: 400/500 MW. Potenziale praticabile considerando anche aree non idonee, ma al di fuori di siti vincolati paesaggisticamente e/o ambientalmente: 250 MW	
Censimento su impianti effettivamente installati al 30.09.2022 (Censimento di Regione Liguria su Province)		2022: 87,8 MW*

Tabella 5-11 - Storico obiettivi eolico – Elaborazioni Regione Liguria.
*per il dettaglio si veda Tabella 5-12.

Con l'entrata in vigore del D.Lgs. 104/2017 il Codice Ambientale di cui al D.Lgs. 152/2016 è stato profondamente modificato, e ciò ha comportato l'adozione della Deliberazione della Giunta Regionale n. 107 del 21 febbraio 2018 con la quale, tra l'altro, è stata abrogata la sopra richiamata DGR 1122/2012 (ma non come pur da taluni sostenuto, la DCR 3/2009). Nella sostanza, però, le Linee Guida regionali, agganciate a quelle nazionali, sono sopravvissute nella prassi, in scia all'impiego di quelle nazionali come "criteri minimi".

[83] Va comunque rimarcato che dei 9 progetti presentati nell'ultimo quadriennio, solo due sono stati motivatamente archiviati, mentre gli altri hanno superato la check list (2 di cui uno non ha necessitato dello screening) e lo screening di VIA, andando a VIA in 2 casi su 4, ed infine uno ha ottenuto il parere di VIA favorevole con prescrizioni (Cascinassa).

Oggi, il quadro autorizzatorio per gli impianti eolici è il seguente, salva attivazione di PAUR[84]:

TIPOLOGIA IMPIANTO: 1. EOLICO	AUTORIZZAZIONE NECESSARIA	RIFERIMENTO NORMATIVO	SCREENING DI VIA	VIA	NOTE
1.1 EOLICO	AU (Ministeriale per impianti > 300 MW)	Tabella A D.Lgs 387/2003 + art. 12 c. 3	✓	In proceura regionale, solo se disposto da screening	Verifica ass. VIA statale se > 30 MW Verifica ass. VIA regionale se > 1MW < 30 MW
1.2 EOLICO < 60 KW	PAS	Tabella A D.Lgs 387/2003	✗	✗	
1.3 MINIEOLICO (h < 1,5 m e Ø < 1 m)	MANUTENZIONE ORDINARIA (eccetto per gli immobili vincolati)	D.Lgs. 115/2008 art. 11 c. 3; 12.5 a) + DM Linee Guida 2010	✗	✗	
1.4 IMPIANTI OFFSHORE	AUTORIZZAZIONE UNICA MINISTERIALE	D.Lgs. 387/2003 art. 12 c. 3	✓ (NAZIONALE)	✓ (NAZIONALE)	

Figura 5-8- Quadro autorizzatorio impianti eolici - Elaborazioni Regione Liguria 2022 e GSE.

Relativamente alla **potenza installata**, a livello europeo (

Figura 5-9) si registra un aumento delle nuove installazioni di circa il 17,5% tra il 2020 ed il 2021 (nel 2021 la potenza complessiva installata in Europa era pari a 236 GW); a livello nazionale invece la crescita tra il 2020 ed il 2021 è stata pari all'1%, si passa infatti dai 10,81 GW installati del 2020 ai 10,93 del 2021 (Figura 5-10). Per il primo semestre del 2022, secondo le elaborazioni di ANIE (Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettriche) per l'Osservatorio FER sui dati del sistema Gaudì di fonte TERNA, si registra una nuova potenza installata di 123 MW.



Figura 5-9 - *Trend Nuove installazioni impianti eolici in Europa – Wind Europe 2022.*

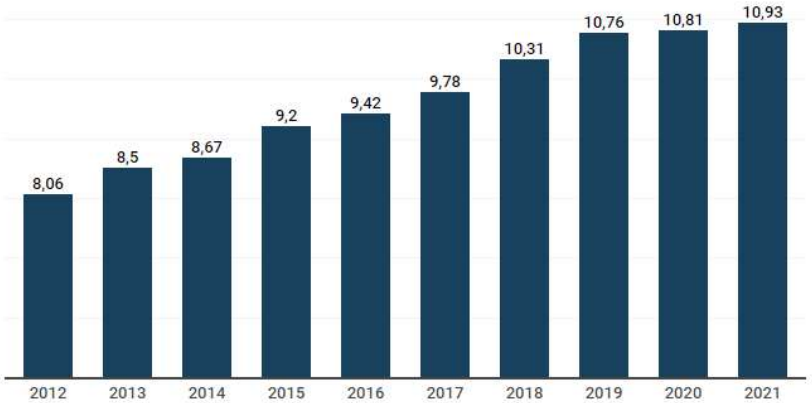


Figura 5-10 – Potenza installata in Italia (GW) – Wind Europe 2022.

[84] Sul complesso delle valutazioni ambientali, si rimanda all'esaustiva Comunicazione della Commissione C (2020)7730 del 18 novembre 2020, "Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale", con ampia bibliografia aggiornata.

Rispetto agli obiettivi al 2030 per la fonte eolica, a livello nazionale gli schemi di decreto di *Burden Sharing* al 2030 di cui all'art. 20 del D.Lgs. 199/2021, prospettati dal Ministero della Transizione Ecologica a partire dalla fine di luglio 2022, hanno ipotizzato che i 75 GW aggiuntivi di energia da FER che l'Italia deve raggiungere al 2030 siano coperti per 10 GW da eolico *off-shore* (e per 11 GW da impianti a terra[85]; di questi, l'obiettivo pianificato prospetta 1,5 GW da *repowering* di impianti esistenti e 9,5 GW da impianti *green fields* (ossia su aree in cui in precedenza non vi erano impianti).
Per la **definizione degli obiettivi 2030 a livello regionale** occorre operare un distinguo per le due tecnologie eolico on-shore e off-shore.
Relativamente all'**eolico on-shore,** sebbene l'inquadramento generale precedente attenga prevalentemente grandi impianti *grid connected*, usualmente ad asse orizzontale[86] (cosiddetto "grande eolico"), esistono anche installazioni mediamente di potenza inferiore a 1 MW, tipicamente ad asse verticale, classificati in letteratura secondo la potenza del generatore: micro-eolico <1 KW, mini-eolico tra 1 e 100 KW (entrambi nella fascia di piccola taglia), medio-eolico tra 100 e 1000 KW (media taglia)[87], di cui tuttavia non si rileva una diffusione significativa sul territorio regionale anche per i costi unitari più elevati rispetto al "grande eolico".
Allo stato attuale il quadro, delle aree non idonee è rappresentato dalla seguente mappatura (Allegato 2 alla DCR 3/2009):

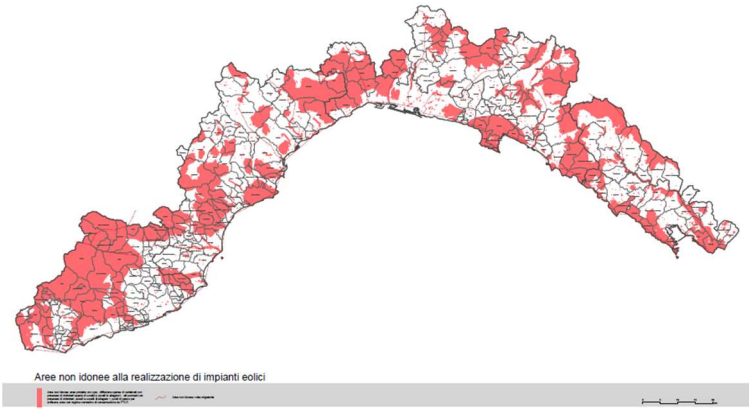


Figura 5-11 - Aree non idonee alla realizzazione di impianti eolici (Allegato 2 DCR 3/2009) – Regione Liguria.

La seguente tabella dettaglia il complesso degli impianti eolici in Liguria (installati ed autorizzati alla data di settembre 2022). Il totale della potenza installata è pari a 87,8 MW.

[85] Il PNIEC (dicembre 2019) prevedeva al 2030 19,3 GW complessivi di cui 0,9 off-shore, con evidente ripesatura.
[86] Cfr. P. GARDNER *et al.*, *Wind Energy – The Facts. Vol. 1: Technology*, 2004, mimeo online, p. 129.
[87] La classificazione classica è oggetto di aggiornamento in parallelo all'aumento della potenza degli impianti. Alcuni autori per esempio oggi fissano il "grande eolico" alla taglia minima dei 3 GW (Cfr. F. ANDREOLLI, *Impianti mini e micro eolici. Guida alla progettazione e realizzazione*, Palermo 2013, § 1.1: lo stesso studioso distingue tra picoeolico fino a 1 kW, microeolico tra 1 e 20 kW, minieolico tra 20 e 200. Sui costi, la stima riferita da L. ERBISTI, cit., p. 42 riferibile al 2016, il costo per kW va dai 2000 ai 6000 euro per turbine ad asse orizzontale e fino ad oltre 15000 euro per turbine ad asse verticale, contro i 1500 euro degli impianti di grande taglia.

TIPOLOGIA	PROVINCIA	N. PALE	POTENZA	COMUNE
EOLICO	CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA	1	Potenza nominale di picco 3MW	Piazzale Risso Autostrada A 26 carreggiata sud - Comune di Mele
EOLICO		1	Potenza nominale di picco 4,2 MW	Parco eolico Fado - Comune di Mele
EOLICO	PROVINCIA D'IMPERIA	2	Potenza nominale 2MW (ciascuno)	Località Passo Prale, Comune di Armo
EOLICO	PROVINCIA DI SPEZIA	3	2 MW l'uno (6 MW)	LOCALITÀ PASSO DELLA CAPPELLETTA IN COMUNE DI VARESE LIGURE (SP)
EOLICO		2	2,35 MW l'uno (4,7 MW)	LOC. MONTE SCASSELLA NEL COMUNE DI VARESE LIGURE (SP)
EOLICO	PROVINCIA SAVONA	48	72,6 MW	Altare,Bormida, Calice Ligure, Cairo Montenotte, Erli, Pontinvrea, Quiliano, Rialto, Savona, Stella

Tabella 5-12 - Impianti eolici in Liguria - Elaborazione Regione Liguria 2022. Fonte: dati GSE e Osservatorio FER sistema Gaudì.

Dal confronto della Tabella 5-12 con l'Allegato 1 alla più volte citata DCR 3/2009 (disponibile in Allegato 7) recante lo "Schema di sintesi dei siti potenzialmente idonei all'installazione di impianti eolici", si evidenzia lo scarto tra il potenziale individuato e la realtà di insediamento.
Il calcolo del potenziale eolico *on-shore* ligure al 2030, fa riferimento allo Studio redatto da UNIGE nel 2022, condotto sulla base dei dati di densità di potenza del vento disponibili nelle mappe dei portali NEWA Atlas e Global Wind Atlas (GWA), escludendo le Aree Parco (PAN), le Aree di Bellezza d'Insieme (AVB) e i crinali liguri già sede di parchi eolici. Per un'analisi di dettaglio si rimanda all'Allegato 5 Studio DIME/UNIGE.
Il documento individua diversi scenari al 2030, quantificando il numero di installazioni per unità di lunghezza dei crinali, corrispondenti a diverse soglie di densità potenza del vento ed a differenti caratteristiche dimensionali d'impianto, applicando poi un fattore di correzione per tenere conto dell'effettiva accessibilità e/o della necessità di sostenere opere a diverso grado di complessità per garantirne l'accesso con oneri economici ed impatti ambientali talora non sostenibili.
In considerazione dell'esigenza di favorire la diffusione della tecnologia eolica ed al contempo preservare l'integrità del paesaggio in cui gli impianti saranno inseriti, è ragionevole ipotizzare il ricorso a pale di taglia più significativa al fine di contenere il numero di installazioni.
A partire da tali considerazioni si ritiene quindi di poter ragionevolmente assumere lo scenario che prevede per la Liguria un target al 2030 pari **a 170 MW di nuova installazione.** Tale potenziale andrà quindi a sommarsi alla potenza attualmente installata (pari a circa 87 MW al 2022) raggiungendo un valore complessivo di **257 MW**, valore allineato alle proiezioni indicate nel PEAR 2014.
Per quel che riguarda **l'eolico *off-shore***, in relazione alla batimetria dei fondali liguri, spesso superiori a quei 80 m. che la letteratura e il mercato definiscono come soglia per escludere l'*off-shor*e tradizionale[88] e optare per strutture flottanti, va premesso che gli unici due precedenti esistenti, pur a livello differente, in modo formale hanno riguardato l'opzione di fondazione prevalente **su opere marittime.**
Il primo caso è stato oggetto della DGR n. 140 del 14 febbraio 2014, con cui fu deliberata la pronuncia negativa di compatibilità ambientale relativa al progetto proposto nel 2011 da Enel Green Power, assentito positivamente dal Comitato Portuale dell'Autorità Portuale di Genova (delibera del 29 luglio 2011). Si trattava di un progetto che prevedeva 8 aerogeneratori nel tratto antistante il quartiere fieristico e l'area delle riparazioni navali, 11 sulla diga di Genova e 20 sulla diga di Prà, per una potenza installata di 7,8 MW e una produzione annua stimata di 12 GWh. Il progetto fu respinto per il parere negativo, tecnicamente inoppugnabile[89] alla luce di quanto *supra*, per la bassa produttività (1.264 h/eq) rispetto alla soglia (2.100

[88] Cfr. F. GREGORI, *Industria e innovazione: il settore dell'eolico offshore*, dissertazione, Università LUISS, a.a. 2020/2021, p. 42.
[89] Cfr. Consiglio di Stato, sez. VI, 4 novembre 2013, n 5291, Enel SpA c. ENAC e altri, nel caso di specie.

h/eq) indicata nella DGR 1122/2012 sopra riportata[90] ed infine per il significativo e non denegato impatto sull'avifauna.

Il secondo caso, più recente, più propriamente di *near-shore*, ha riguardato l'ipotesi di posizionamento di un impianto sulla nuova diga foranea di Sampierdarena; il progetto di livello "preliminare" (PFTE) è stato esaminato ed approvato, pur con importanti osservazioni, dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (adunanza del 13 ottobre 2021, voto n. 86/2021). Regione Liguria ha deliberato che per "la previsione di aereogeneratori collocati sulla nuova diga foranea è emerso che al momento non è possibile effettuare una compiuta valutazione rispetto ai potenziali impatti sulla matrice biodiversità, in quanto si ritiene necessaria l'effettuazione di un piano di monitoraggio per l'ornitofauna *ante operam*, sui cui esiti basare le decisioni progettuali articolazione di tale intervento". In data 4 maggio 2022 il Ministero della Transizione Ecologica ha trasmesso al Commissario straordinario per la realizzazione dell'opera il Decreto R.0000045.04-05-2022 di conclusione della Valutazione di Impatto Ambientale sul progetto della Nuova Diga Foranea di Genova con giudizio positivo sulla compatibilità ambientale dello stesso, subordinato al rispetto delle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS n. 233 del 28 marzo 2022, al parere del Ministero della cultura Soprintendenza speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza n. 461 del 18 marzo 2022 ed al parere della Regione Liguria n. 205995 dell'11 marzo 2022, per le condizioni ambientali non comprese nel sopra richiamato parere della Commissione, tra cui la richiesta che "sia stralciato dalla proposta progettuale in oggetto l'impianto per la produzione di energia da fonte eolica proposto in quanto eccessivamente impattante in relazione ai valori paesaggistici e storico-paesaggistici tutelati".

In relazione all'eolico *off-shore* tradizionale invece, occorre evidenziare, come già anticipato, che il Mar Ligure è caratterizzato da fondali che raggiungono diverse centinaia di metri di profondità già a pochi chilometri dalla costa ed il limite degli 80 m (considerato a riferimento per la fattibilità offshore e anticipato all'inizio del presente paragrafo) è quasi sempre collocato entro i 2 km dalla costa. Sul territorio regionale la sola zona prospiciente La Spezia presenterebbe fondali con profondità inferiore a 80 metri anche a distanze dalla costa fino a 10 km, tratto di mare purtroppo caratterizzato (Atlanti eolici Global Wind Atlas e NEWA) da venti non significativi. Questo aspetto limita fortemente le applicazioni eoliche a mare in Liguria, anche senza considerare i vincoli ambientali che in certe parti del Mar Ligure esistono (si veda lo Studio UNIGE in Allegato 5 per ulteriori dettagli).

In via cautelativa, nel presente documento non viene pertanto riportato un calcolo del potenziale eolico *off-shore* che quindi **non concorre all'obiettivo regionale al 2030.**

Rimangono in particolare da valutare le **soluzioni flottanti**[91], potenzialmente idonee per fondali profondi (oltre 80 m, fino a 800 m) e che anche[92] il PNRR sosterrà nell'ambito di M2 C2 Inv. 1.3[93]. Esse costituiscono un segmento di interesse, a partire dalle valutazioni sulla possibilità di riattivare la boa di proprietà di AdSP del Mar Ligure Occidentale all'altezza di Multedo, sebbene fortemente danneggiata dagli eventi meteoclimatici e messa in sicurezza.

È tuttavia opportuno evidenziare che allo stato attuale non si registrano in alcun Continente parchi eolici che sfruttando la soluzione flottante, che si insedino su fondali con profondità superiori agli 80 m. Il parco eolico FOWP (Floating Offshore Wind Platform) più grande al mondo, circa 50 MW, è quello di Kircandine (UK), le cui macchine risultano comunque ancorate a un fondale di profondità variabile tra 60 e 80 m.

Secondo un approccio prudenziale, si ritiene pertanto di non considerare anche tale tipologia di realizzazione ai fini del calcolo del potenziale eolico regionale al 2030.

Le suddette considerazioni relative agli impianti eolici off-shore di diverso tipo non escludono tuttavia che Regione Liguria approfondisca il potenziale ricorso futuro a questa configurazione impiantistica tramite casi studio pilota o attività di ricerca e innovazione. Non si esclude infatti che la realizzazione di impianti off-shore raggiunga nei prossimi anni un livello tecnologico tale da favorire nuove installazioni anche in bacini attualmente non ritenuti adeguati.

[90] Sono state anche evidenziate lacune sotto il profilo del quadro di sostenibilità economico-finanziaria.

[91]. Cfr. F. GREGORI, *Industria e innovazione: il settore dell'eolico offshore*, dissertazione, Università LUISS, a.a. 2020/2021., pp. 40-44.

[92] Il MiTE aveva già lanciato il 25 giugno 2021 un Avviso Pubblico per la manifestazione di interesse per la produzione di energia elettrica da impianti eolici off-shore galleggianti (**https://www.mite.gov.it/bandi/avviso-pubblico-su-produzione-di-energia-elettrica-mediante-impianti-eolici-offshore**) ricevendo 40 proposte per 64 impianti, oltre la metà dei quali localizzati in Sicilia e Sardegna; di questi 55 sono state proposti da imprese e associazioni di imprese, 3 da WWF, Legambiente e Greenpeace e i rimanenti 7 da altri soggetti (ANEV, Elettricità futura, CNA, CGIL, Università Politecnico di Torino, OWEMES – associazione di ricercatori, CIRSAM – Consorzio Internazionale per lo sviluppo e ricerca adriatico e mediterraneo).

[93] Consultazione avviata il 1° Agosto 2022 fino al 12 settembre 2022.

Azioni per lo sviluppo dell'eolico

Al fine di favorire lo sviluppo della tecnologia eolica sul territorio, Regione Liguria intende proseguire il percorso già intrapreso rispetto alla **semplificazione delle procedure autorizzative,** sia agevolando una efficace collaborazione tra i diversi soggetti coinvolti, sia migliorando l'accessibilità agli strumenti esistenti dedicati agli operatori.

Concorre inoltre alla diffusione della fonte eolica, anche un aggiornamento della mappatura regionale delle aree idonee alla collocazione degli impianti. A tal proposito, in accordo a quanto previsto dalla normativa nazionale e nel rispetto delle tempistiche definite dal Dlgs. 199/2021, Regione Liguria intende portare avanti la **definizione delle aree idonee** intese come "aree ad elevata vocazione rinnovabile, adatte ad ospitare impianti di produzione elettrica da fonte rinnovabile e pertanto soggette a procedure autorizzative particolarmente snelle e rapide" (cfr. art.2 dello stesso Decreto). Tali nuove disposizioni normative a livello regionale potranno consentire anche il parziale superamento delle disposizioni di cui alla DCR 3/2009, che attualmente coinvolgono anche aree buffer e SIC.

Infine, sarà intrapresa un'attenta campagna di comunicazione volta a divulgare tra i potenziali soggetti interessati sul territorio regionale informazioni in merito agli eventuali **finanziamenti disponibili**, tra cui si evidenziano:

- la misura M2 C2 del **PNRR** già citata in precedenza sugli impianti rinnovabili innovativi che potrà sostenere la realizzazione di impianti eolici galleggianti off-shore uniti a sistemi di stoccaggio dell'energia;
- le azioni del Programma regionale **POR-FESR 2021-2027** che per l'OP2[94] - OS ii[95] intende incentivare interventi integrati con quelli di efficientamento energetico e possibili interventi innovativi e sperimentali da affiancare alle fonti rinnovabili ormai tradizionali come l'eolico e il fotovoltaico. In particolare, le azioni nell'ambito delle quali sono attesi specifici bandi per il 2023 che potrebbero coinvolgere la tecnologia eolica, sono:
  - 2.2.1. *"Incentivi volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili destinati alle PMI liguri";*
  - 2.2.2. *"Incentivi volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche".*

5.2.2 Fotovoltaico

Il mercato mondiale della tecnologia fotovoltaica, i punti di forza e debolezza della tecnologia

Gli impianti solari fotovoltaici rappresentano la tecnologia rinnovabile in più forte crescita al mondo. Si stima (Fraunhofer Report 2022) che alla fine dell'anno 2020 nel mondo fossero già presenti (potenza cumulata) 710GW di potenza di picco, e che il mercato mondiale su base annua (nuove istallazioni) sia pari a circa di 180GW (anno 2021), di cui 26 GW di nuove istallazioni in Europa[96]. Il costo *Levelized*[97] dell'energia elettrica fotovoltaica è stimato da IRENA per l'anno 2022 in 0,039 US$/kWh sulla base delle migliori offerte al ribasso (*Auction Value*) in gare pubbliche per la realizzazione di impianti fotovoltaici di grande taglia. Per quanto riguarda le nuove istallazioni fotovoltaiche, queste per l'anno 2020 (IRENA Report 2022) hanno rappresentato circa 154TWh di nuova energia elettrica immessa in rete, comparabile con la l'energia prodotta da nuove istallazioni eoliche (160TWh) e dalle nuove istallazioni idroelettriche su grandi fiumi asiatici e americani (154GWh).

Il punto di forza principale della risorsa solare in genere è la disponibilità di energia su tutte le fasce di longitudine al mondo in misura equivalente (ciò non accade per la disponibilità di energia eolica, idrica e del mare, in quanto l'orografia del territorio determina fortemente la circolazione dei venti, la disponibilità di corsi d'acqua e di salti idrici, l'esistenza di maree o moti ondosi significativi). Quindi la risorsa solare è

[94] Obiettivo di Policy 2 "Un'Europa resiliente, più verde e a basse emissioni di carbonio ma in transizione verso un'economia a zero emissioni nette di carbonio attraverso la promozione di una transizione verso un'energia pulita ed equa, di investimenti verdi e blu, dell'economia circolare, dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della loro mitigazione, della gestione e prevenzione dei rischi nonché della mobilità urbana sostenibile"

95 Obiettivo Specifico ii) ii "Promuovere le energie rinnovabili in conformità con la direttiva sulle energie rinnovabili (UE) 2018/2001, inclusi i criteri di sostenibilità ove previsti"

[96] Stime Fraunhofer Report 2022

[97] LCOE (Levelized Cost of Energy) esprime il costo complessivo di produzione del MWh ed è lo strumento utilizzato per confrontare le diverse tecnologie di generazione elettrica

disponibile in maniera molto più uniforme rispetto alle altre fonti rinnovabili e anche complessivamente più prevedibile per quanto riguarda la disponibilità nel tempo (produzione oraria, giornaliera, mensile).
Il secondo punto di forza è rappresentato dai costi dell'energia producibile da solare fotovoltaico: il costo *Levelized* dipende evidentemente dal soleggiamento locale, ma per le caratteristiche del soleggiamento italiano, tale costo può raggiungere valori inferiori a 0,07 €/kWh[98]
Il punto di debolezza della tecnologia fotovoltaica è quello intrinseco delle risorse rinnovabili che, a meno dell'utilizzo di accumuli dedicati (si veda Capitolo xx), non consentono lo stoccaggio dell'energia, disponibile soltanto per la risorsa idro (negli impianti a bacino e serbatoio), negli impianti geotermici ad alta temperatura (nei limiti di regolazione del prelievo del vapore geotermico) e negli impianti a biomassa.

Tecnologia fotovoltaica, prestazioni e costi
Gli impianti solari fotovoltaici consentono di trasformare in maniera diretta e istantanea l'energia solare in energia elettrica senza l'utilizzo di combustibili fossili. Tale processo è reso possibile grazie alle proprietà di alcuni semiconduttori (per lo più, ma non esclusivamente, silicio), che, se opportunamente trattati, sono in grado di generare energia elettrica quando esposti alla radiazione solare. La quantità di energia radiante incidente per unità di tempo su una superficie unitaria è denominata irradianza (W/m^2), quantità che per il caso dell'energia solare serve per quantificare la disponibilità istantanea di tale risorsa. Integrando tale grandezza su uno specifico intervallo di tempo si ottiene il soleggiamento (se riferito alla durata di un giorno, J/m^2/day oppure kWh m^2/day) se riferito specificatamente alla radiazione solare. Irradianza e Soleggiamento dipendono da vari fattori, tra cui latitudine e longitudine, condizioni climatiche locali (nuvolosità, contenuto di umidità e polveri nell'aria), orientamento della superficie captante (angolo di azimuth, γ), inclinazione della superficie captante (angolo di tilt, β), e variano a seconda dell'ora del giorno e del periodo dell'anno.
Gli impianti fotovoltaici sono costituiti da tre elementi principali: un generatore (modulo fotovoltaico), un sistema di condizionamento e controllo della potenza erogata dai moduli (inverter/BOS), e un'eventuale batteria per consentire che l'energia elettrica prodotta in eccesso (rispetto al fabbisogno) nelle ore di maggiore disponibilità solare possa essere utilizzata successivamente.
I moduli fotovoltaici sono costituiti da un certo numero di componenti elementari denominati celle fotovoltaiche. Queste ultime sono collegate tra loro in serie e vengono alloggiate su un supporto la cui superficie è pari attualmente (anno 2022) a circa $2m^2$. I moduli utilizzano anche 70 celle di dimensione intera oppure fino a 140 celle in configurazione "half cut". Le prestazioni nominali (potenza di picco) dei moduli fotovoltaici vengono certificate dai produttori durante una nota prova di test *(Flash Test*) in laboratorio dove i moduli sono esposti a irradianza $1000W/m^2$.
Le celle fotovoltaiche possono utilizzare diverse tecnologie e diversi materiali semiconduttori, anche in configurazione elettronica nota come *MultiJunction* ed anche operando in condizioni di concentrazione dell'energia solare. Per celle di laboratorio multigiunzione, con rapporto di concentrazione pari a diverse centinaia, l'efficienza di conversione supera il 45% come risulta dalla in Figura 5-12.

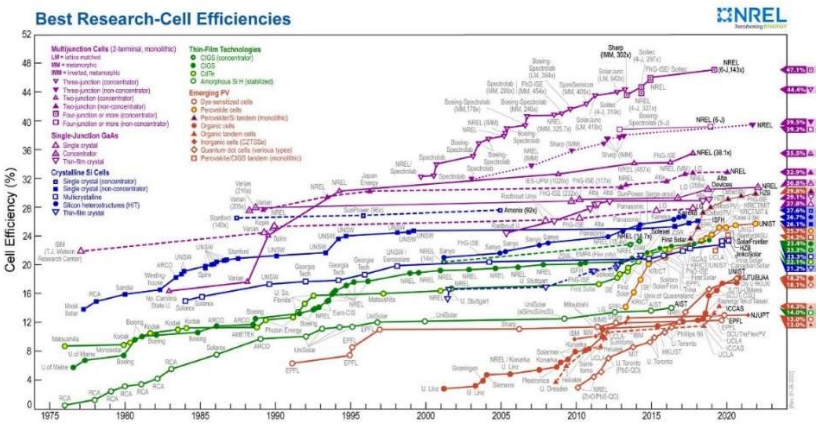


Figura 5-12 - Andamento storico dell'efficienza delle celle fotovoltaiche per tipologia di tecnologia[99].

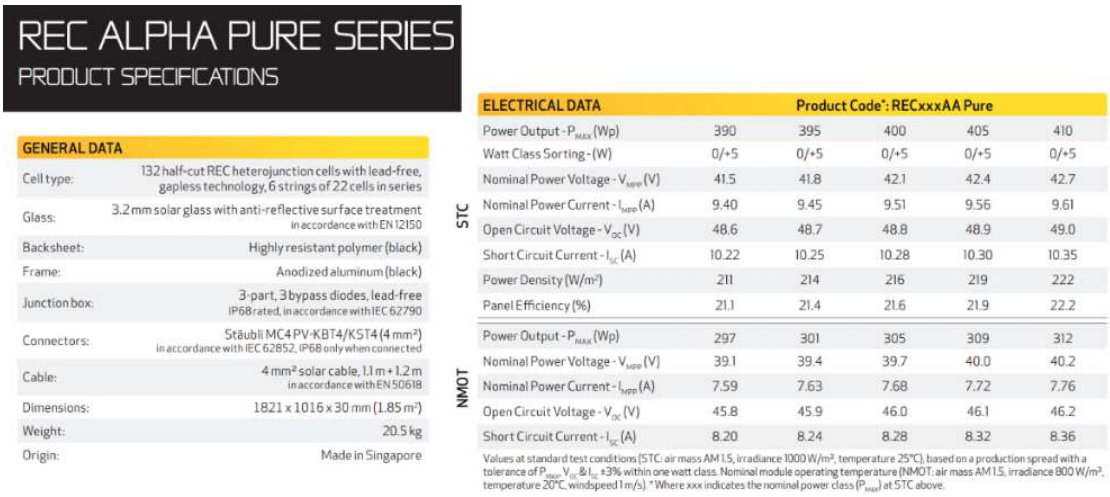
[98] Piano di Sviluppo 2021, 2021. https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/rete/piano-sviluppo-rete (accessed September 21, 2022).
[99] National Renewable Energy Laboratory (NREL), Best Research-Cell Efficiency Chart, (2022). https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html (accessed September 21, 2022).

I moduli commerciali in Silicio Cristallino a singola giunzione e di elevate prestazioni (e.g. REC Alpha Series, vedi Figura 5-14) possono erogare oltre 8A di corrente, oltre 400W di potenza di picco a una tensione di massima potenza di oltre 40V. L'efficienza di conversione fotovoltaica raggiunge (al 2022) nei migliori moduli in commercio il 21-22%, anche se già esistono celle *single junction* in dimensioni standard (6 pollici e oltre) che traguardano una efficienza del 26% [100], estremamente vicina al limite teorico quantistico (29%) delle celle singola giunzione al silicio senza concentrazione come effetto dei limiti associati al valore di *Bandgap* del silicio cristallino (1.12eV) e degli effetti di ricombinazione di lacune ed elettroni [101].
Un punto fondamentale per ogni pianificazione energetica riguardante il fotovoltaico riguarda le superfici necessarie per assegnata potenza di picco. È agevole dimostrare che in base alla definizione di potenza di picco e alla definizione di efficienza di conversione fotovoltaica, la superficie fotovoltaica per unità di kWp corrispondente all'inverso dell'efficienza: moduli di efficienza 0,20 richiedono una superficie per kWp pari a $5m^2$. Occorre distinguere impianti solari a tetto (e in generale integrati negli edifici) e gli impianti a terra. Negli impianti a tetto inclinato i moduli quasi sempre adottano la pendenza del tetto (montaggio parallelo al tetto) e possono essere montati contigui. Per tutte le istallazioni dove la superficie disponibile è orizzontale (installazioni a terra, tetti piani), se si vuole perseguire un'inclinazione ottimale, 35° circa in Liguria[102], occorre che tra i moduli si abbia una certa interdistanza per evitare gli ombreggiamenti. Senza entrare nel merito della ottimizzazione dell'interdistanza per minimizzare le ombre durante i giorni dell'anno, si può affermare che ogni kWp installato su superfici orizzontali richieda come superficie complessiva circa $15m^2$ [103].
Ulteriori considerazioni che riguardano l'interdistanza tra i moduli fotovoltaici ma soprattutto la massimizzazione dell'energia captata dai moduli riguarda le tecniche di inseguimento, cosiddetto *tracking* del disco solare. La condizione operativa migliore è quella che vede la superficie solare sempre perpendicolare ai raggi del sole: questa condizione di perpendicolarità può essere riferita all'angolo zenitale della superficie captante e richiede il posizionamento continuo della superficie solare. Tale inseguimento solare può essere realizzato con intelaiature mobili e attuatori specifici che movimentino i moduli secondo le leggi degli Angoli Solari. Il miglior compromesso tra costi e benefici si ottiene con i sistemi di inseguimento di tipo monoassiale, in grado di aumentare l'energia captata su base annua di un 20% (rispetto a sistemi fissi) e con costi della struttura mobile che possono essere ripagati dall'extra energia prodotta in pochi anni di funzionamento. Secondo Terna e Snam[104] viene ipotizzato che in Italia al 2030 "per le nuove installazioni di solare a terra il 60% sia rappresentato da strutture con inseguimento monoassiale".
In Liguria il primo impianto fotovoltaico a inseguimento monoassiale con tecnologia bifacciale sarà quello di Università di Genova, di prossima installazione presso il Campus di Savona (Figura 5-13).



Figura 5-13 - Impianto fotovoltaico bifacciale-tracking di UNIGE, Campus Savona.

[100] D. Carroll, Australian start-up sets 25.54% efficiency record for silicon cell, Pv Magazine Australia – Photovoltaic Markets and Technology. (2021).
[101] M.A. Green, Limits on the open-circuit voltage and efficiency of silicon solar cells imposed by intrinsic Auger processes, IEEE Trans Electron Devices. 31 (1984) 671–678. https://doi.org/10.1109/T-ED.1984.21588.
[102] Memme, S. and Fossa, M., Maximum Energy Yield of Pv Surfaces in France and Italy from Climate Based Equations for Optimum Tilt at Different Azimuth Angles. Renewable Energy J. (2022)https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.019
[103] Modelli Dime, Università di Genova
[104] Documento di descrizione degli scenari 2022



REC ALPHA PURE SERIES
PRODUCT SPECIFICATIONS

GENERAL DATA	
Cell type:	132 half-cut REC heterojunction cells with lead-free, gapless technology, 6 strings of 22 cells in series
Glass:	3.2 mm solar glass with anti-reflective surface treatment in accordance with EN 12150
Backsheet:	Highly resistant polymer (black)
Frame:	Anodized aluminum (black)
Junction box:	3-part, 3 bypass diodes, lead-free IP68 rated, in accordance with IEC 62790
Connectors:	Stäubli MC4 PV-KBT4/KST4 (4 mm²) in accordance with IEC 62852, IP68 only when connected
Cable:	4 mm² solar cable, 1.1 m + 1.2 m in accordance with EN 50618
Dimensions:	1821 x 1016 x 30 mm (1.85 m²)
Weight:	20.5 kg
Origin:	Made in Singapore

ELECTRICAL DATA		Product Code*: RECxxxAA Pure			
STC	Power Output - P_{MAX} (Wp)	390	395	400	405	410
	Watt Class Sorting - (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
	Nominal Power Voltage - V_{MPP} (V)	41.5	41.8	42.1	42.4	42.7
	Nominal Power Current - I_{MPP} (A)	9.40	9.45	9.51	9.56	9.61
	Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	48.6	48.7	48.8	48.9	49.0
	Short Circuit Current - I_{SC} (A)	10.22	10.25	10.28	10.30	10.35
	Power Density (W/m²)	211	214	216	219	222
	Panel Efficiency (%)	21.1	21.4	21.6	21.9	22.2
NMOT	Power Output - P_{MAX} (Wp)	297	301	305	309	312
	Nominal Power Voltage - V_{MPP} (V)	39.1	39.4	39.7	40.0	40.2
	Nominal Power Current - I_{MPP} (A)	7.59	7.63	7.68	7.72	7.76
	Open Circuit Voltage - V_{OC} (V)	45.8	45.9	46.0	46.1	46.2
	Short Circuit Current - I_{SC} (A)	8.20	8.24	8.28	8.32	8.36

Values at standard test conditions (STC: air mass AM 1.5, irradiance 1000 W/m², temperature 25°C), based on a production spread with a tolerance of P_{MAX}, V_{OC} & I_{SC} ±3% within one watt class. Nominal module operating temperature (NMOT: air mass AM 1.5, irradiance 800 W/m², temperature 20°C, windspeed 1 m/s). * Where xxx indicates the nominal power class (P_{MAX}) at STC above.

Figura 5-14 - Rec Alpha Pure Series, specifiche del prodotto[105].

Anche se esistono pertanto diverse tecnologie con le quali realizzare le celle e i moduli fotovoltaici, la tecnologia dominante oltre il 95% del mercato attuale e prevalente nelle medesime proporzioni negli ultimi 20 anni è quella del Silicio Cristallino (C-Si).

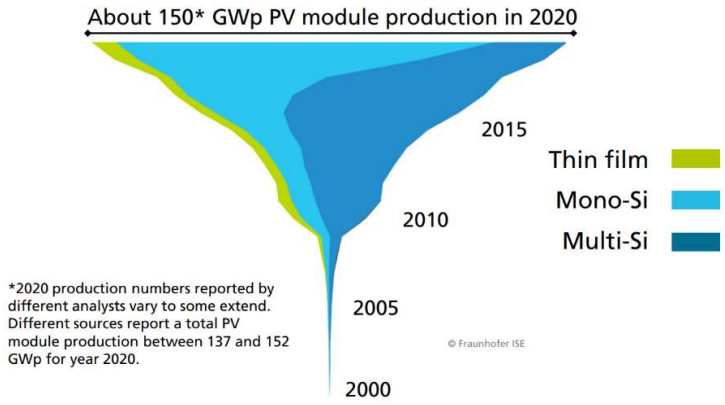


Figura 5-15 - Produzione annua di fotovoltaico per tecnologia nel mondo [106]

Le celle C-Si sono caratterizzate dai minori costi per unità di potenza di picco (€/kWp) e soprattutto sono in grado di assicurare prestazioni durature per 25 anni e oltre (rendimento di conversione al 25° anno intorno al 90% del rendimento iniziale). Per quanto riguarda il costo dei moduli fotovoltaici in riferimento ancora una volta al kWp, tale costo per moduli in C-Si è inferiore a 300 €[107].

[105] REC Group, Rec Alpha Pure Series Product Specifications, (2022). https://www.recgroup.com/sites/default/files/documents/ds_rec_alpha_pure_series_en.pdf?t=1663753668 (accessed September 21, 2022).
[106] W. Philipps,S. Warmuth, Photovoltaics Report, Freiburg, 2022. https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/photovoltaics-report.html.
[107] Stime Fraunhofer ISE

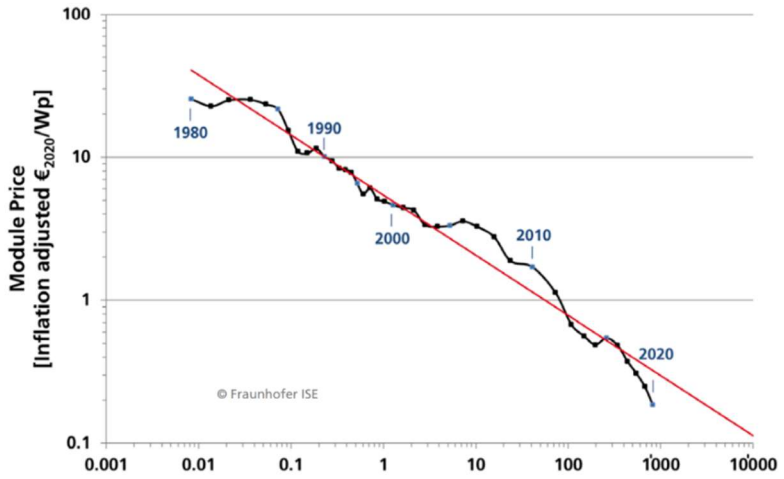


Figura 5-16 - Curva di apprendimento dei prezzi (price learning curve) rappresentativa di tutte le tecnologie PV disponibili sul mercato[108].

Il costo degli *inverter*-BOS (per unità di potenza di picco) è anch'esso fortemente decresciuto nell'ultimo decennio, ma non tanto quanto il costo dei moduli e attualmente rappresenta un 60% del costo globale di impianto[109].

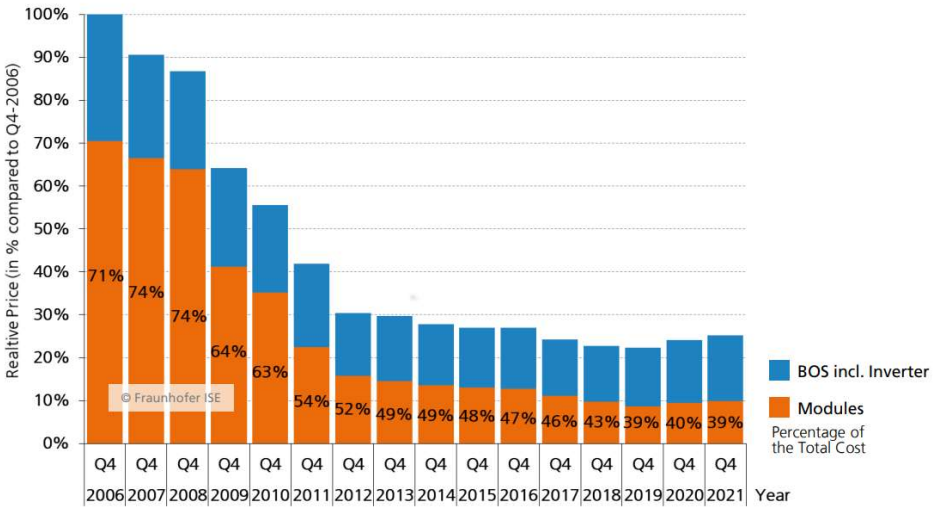


Figura 5-17 - Evoluzione dei prezzi dei sistemi fotovoltaici su tetto in Germania (installazioni da 10 kWp a 100 kWp)[110].

In condizioni di soleggiamento tipiche dell'Italia (1.300-1.800kWh/m^2/anno) un impianto fotovoltaico è in grado di produrre tanta energia elettrica quanta ne è stata necessaria per realizzare industrialmente i suoi componenti in meno in circa 1.5anni (*Energy Payback Time, EPBT*).

[108] W. Philipps,S. Warmuth, Photovoltaics Report, Freiburg, 2022. https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/photovoltaics-report.html.
[109] Stime Fraunhofer ISE - 40% costo dei moduli, 60% costo di Inverter-BOS
[110] W. Philipps,S. Warmuth, Photovoltaics Report, Freiburg, 2022. https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/photovoltaics-report.html.

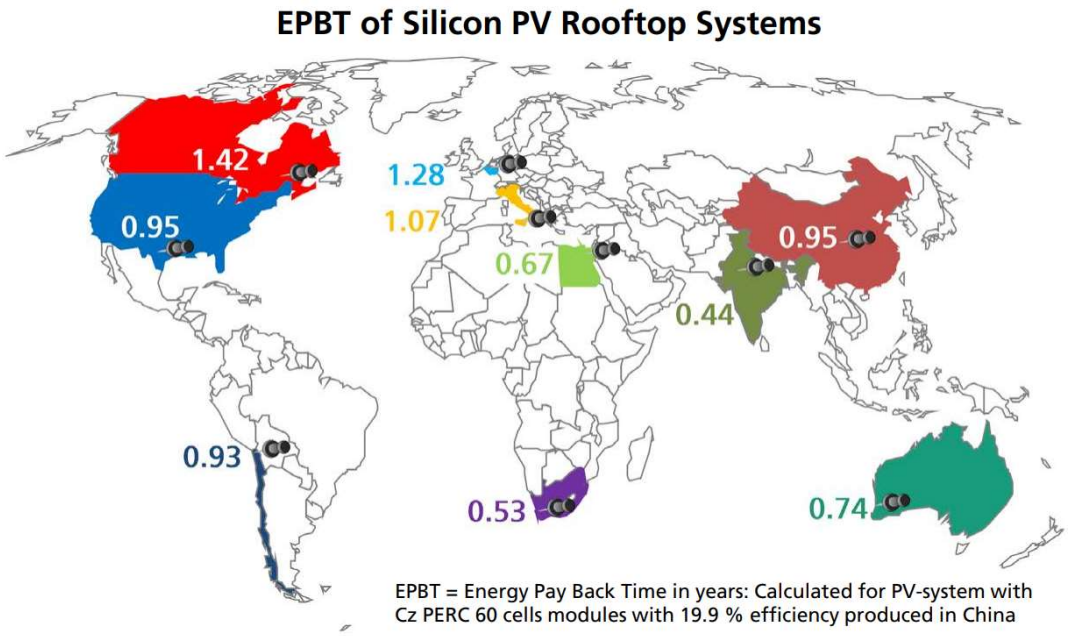


Figura 5-18 - Mappa del mondo tempo di ritorno dell'energia (EPBT) di sistemi fotovoltaici al silicio su tetto.

Ai costi attuali dell'energia elettrica domestica (0,25€/kW_e) è agevole calcolare che un sistema fotovoltaico avente un costo di impianto pari a 800Eur/kWp, efficienza di conversione pari a 0,20 ed esposto a soleggiamento di 1.500kWh/m^2/anno, è in grado di coprire i costi di impianto (*simple PayBack period*) in 10,6 anni.

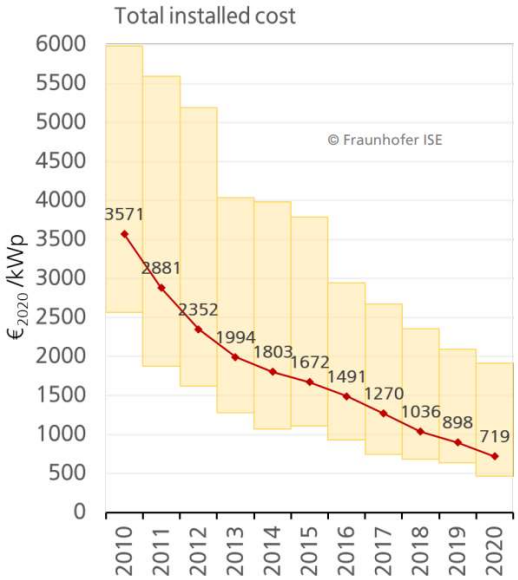


Figura 5-19 - Costi chiavi in mano di impianti fotovoltaici di grande taglia in €/kWp nel decennio 2010-2020[111].

Moltissima attenzione nel mondo è indirizzata all'utilizzo delle superfici disponibili negli edifici (tetto, facciate) per la produzione fotovoltaica. Si parla in questo caso di *Building Integrated Photovoltaics (*BIPV) e anche di *Rooftop Fotovoltaics*.
Il vantaggio del BIPV è rappresentato dal mancato utilizzo del suolo e del territorio e dalla possibilità del consumo dell'energia in corrispondenza della produzione.
In caso più notevole al mondo riguarda lo Stato del South Australia (1,7 milioni di abitanti) dove oltre il 40% delle abitazioni è dotato di un tetto fotovoltaico. Per questo motivo, anche nei diagrammi qui presentati sulla

[111] W. Philipps,S. Warmuth, Photovoltaics Report, Freiburg, 2022. https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/photovoltaics-report.html.

base Rapporto del Fraunhofer ISE Institute del 2021, si fa molto spesso riferimento ai costi delle installazioni fotovoltaiche su edifici.

Fotovoltaico in Italia e in Liguria e gli scenari di crescita all'anno 2030

Secondo il più recente rapporto statistico del Gestore dei Servizi Energetici [112] nel corso del 2020 in Italia le energie rinnovabili hanno consentito la copertura di circa il 37% della domanda elettrica, e l'energia solare nel 2021 ha soddisfatto l'8% del fabbisogno elettrico nazionale, con una produzione al massimo storico e in aumento del 2,1% rispetto al 2020. Il solare fotovoltaico rappresenta dunque una quota del 21,7% nella produzione elettrica da fonti rinnovabili, seconda soltanto all'energia idroelettrica.

Sempre secondo il GSE, nel corso del 2021 sono stati installati in Italia circa 80.000 impianti fotovoltaici, per un totale di 938 MW potenza. Alla fine del 2021 la potenza installata sul territorio nazionale ammontava complessivamente a 22.594 MW, pari ad una crescita del 4,4% rispetto all'anno precedente. La produzione registrata nel 2021 è pari a 25.039 GWh. Se si confronta il dato con i valori di produzione del 2008, pari a soli 193 GWh, risulta evidente che tale settore ha raggiunto valori più di 100 volte superiori rispetto a 15 anni fa.

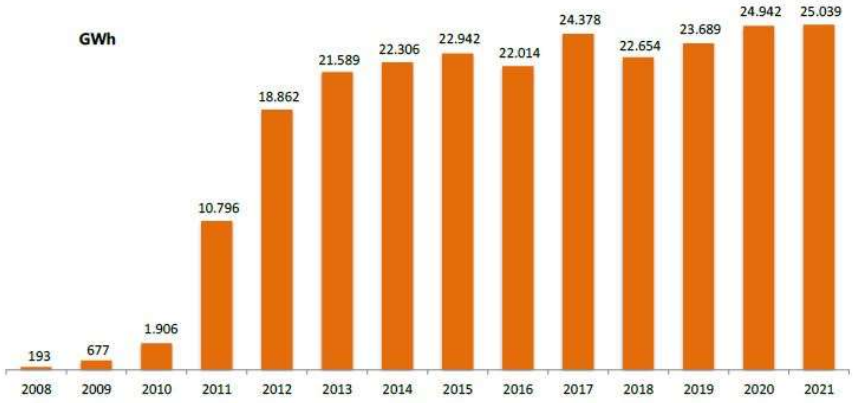


Figura 5-20 - Produzione annuale degli impianti fotovoltaici in Italia[113].

In Italia, l'irraggiamento medio annuo su superficie orizzontale varia dai 2,8-3,6 kWh/m^2/giorno nelle regioni alpine, 3,6-4,0 kWh/m^2/giorno nella regione Padana, 3,8-4,1 kWh/m^2/giorno in Liguria, 4,0-4,6 kWh/m^2/giorno nel Centro-Sud, fino a raggiungere 5,2 kWh/m^2/giorno nelle isole. Nonostante queste ultime godano di un potenziale produttivo molto più elevato di altre zone della penisola, si può affermare che l'intero territorio nazionale si caratterizzato da condizioni molto favorevoli all'installazione di impianti di produzione solare.

[112] V. Agrillo, A. dal Verme, M.Liberatore, P. Lipari, D. Lucido, G. Maio, V. Surace, Rapporto Statistico 2020. Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, 2022. https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche

[113] V. Agrillo, A. dal Verme, M.Liberatore, P. Lipari, D. Lucido, G. Maio, V. Surace, Rapporto Statistico 2020. Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, 2022. https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche



Figura 5-21 - Irraggiamento medio annuo su superficie orizzontale in Italia[114].

Dal punto di vista nazionale, gli obiettivi di crescita al 2030 della potenza fotovoltaica italiana si riferiscono al PNIEC che, per la tecnologia fotovoltaica, presenta uno scenario con un aumento della capacità fotovoltaica istallata pari a 31GW, grazie a nuove istallazioni e al repowering delle istallazioni esistenti.
Agli impegni del PNIEC si aggiungono quelli legati alle direttive europee "Fit for 55" e "Repower Eu", secondo i quali la capacità fotovoltaica italiana dovrebbe ulteriormente crescere rispetto allo scenario PNIEC, con una capacità fotovoltaica aggiuntiva di complessivi 54GW di picco. **Tale capacità aggiuntiva porterebbe il fotovoltaico italiano da 21GW del 2020 a 75GW nel 2030.**
La ripartizione sul territorio nazionale, regione per regione, degli obiettivi relativi alle nuove installazioni fotovoltaiche è uno dei punti operativi in corso di definizione a livello nazionale (attuazione del D. Lgs. n. 199/2021). Un altro punto riguarda le strategie da adottare per privilegiare le installazioni a terra piuttosto che quelle integrate negli edifici. Una serie di recenti norme (D.L. 50/2022, D. Lgs n. 199/2021) definiscono la materia delle Aree Idonee all'istallazione degli impianti a Fonte Energetica Rinnovabile e introducono i criteri per la ripartizione degli impianti tra le diverse Regioni.

[114] V. Agrillo, A. dal Verme, M.Liberatore, P. Lipari, D. Lucido, G. Maio, V. Surace, Rapporto Statistico 2020. Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, 2022. https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche



Figura 5-22 - Superfici fotovoltaiche contigue su tetto inclinato e filari fotovoltaici distanziati a terra. A destra un rendering inerente fotovoltaico in facciata capace di produrre 1GWh/anno.

In Liguria, secondo i dati GSE, il parco installato nel 2021 risultava pari a 126 MW, secondo la distribuzione provinciale della tabella seguente:

Province	Numero di impianti	Potenza installata (MW)
Genova	3.334	32,9
Imperia	2.089	30,4
La Spezia	2.545	28,1
Savona	2.878	35,2
Liguria	**10.846**	**126,6**

Tabella 5-13 - Potenza installata e numero di impianti fotovoltaici per provincia e regione. Fonte: GSE 2021

Potenziale solare fotovoltaico in Liguria

Per la stima del potenziale solare fotovoltaico sul territorio ligure, si fa riferimento allo studio condotto da DIME/UNIGE e disponibile in Allegato 8 in versione integrale.

Tale studio include il calcolo del potenziale fotovoltaico sia per quanto concerne le applicazioni sugli edifici sia per le altre soluzioni a terra (terreni agricoli, serre, cave dismesse, soluzioni flottanti su specchi d'acqua interni).

In particolare, relativamente al **solare fotovoltaico sugli edifici**, il calcolo del potenziale è stato condotto a partire da una prima analisi delle superfici disponibili in copertura (ricorrendo ai dati GIS disponibili sul Geoportale della Regione Liguria), per poi valutare quali fossero adeguate all'installazione di impianti fotovoltaici, attraverso la metodologia a valori costanti. Tale metodologia è basata sulla determinazione di una serie di coefficienti che consentono di derivare la superficie utile (la quota parte di superficie disponibile che presenta caratteristiche idonee dal punto di vista architettonico, tecnico e produttivo all'installazione di impianti fotovoltaici e solari in genere) partendo da quella disponibile.

Si sottolinea come nello studio UNIGE non siano incluse le superfici degli edifici in facciata, che (se non ombreggiati da altri circostanti) potrebbe rappresentare un ulteriore contributo alla produzione fotovoltaica ligure.

Una volta effettuato il calcolo della superficie utile, sulla base del valore dell'irraggiamento globale medio annuo della località considerata su una superficie unitaria e l'efficienza di conversione fotovoltaica dell'impianto fotovoltaico (moduli, *inverter, fouling*), si è potuto stimare **un potenziale fotovoltaico per la Regione Liguria per quanto riguarda la parte integrata negli edifici pari a circa 1.800 MW_p.**

Per quanto riguarda le altre applicazioni della tecnologia fotovoltaica, lo studio UNIGE ha condotto il calcolo del potenziale per i terreni agricoli, le serre e le cave dismesse; inoltre, sono state considerate possibili applicazioni dei sistemi *Floating PV* (installazione di impianti galleggianti su bacini naturali ed artificiali) e di sistemi solari agrivoltaici, in grado preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione e contemporaneamente garantire una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

In questa analisi, sulla base della cartografia regionale, l'ammontare maggiore di superfici utili per istallazioni fotovoltaiche riguarda la copertura delle serre, molto diffuse nel ponente ligure, per le quali si è stimato che una percentuale del 20% possa essere occupato da moduli fotovoltaici.
Per gli impianti fotovoltaici su terreni agricoli, si è considerato un utilizzo del 1,25% della superfice agricola considerata. Per le applicazioni in cava e su bacino lacustre, si è considerato un utilizzo delle superfici a disposizione pari al 15%.
Per le suddette applicazioni (serre, terreni agricoli, cave, bacini lacustri) si stima una potenza complessiva installata al 2030 di circa 560 MW.
In conclusione, il potenziale totale installato al 2030 potrà ammontare a circa 2.380 MW, suddiviso nelle diverse tipologie di applicazione come riassunto nella seguente tabella:

Tipologia di applicazione	**Potenziale (MWp)**
Fotovoltaico su edifici	1.818
Fotovoltaico su terreni agricoli	96
Fotovoltaico su serre	386
Fotovoltaico su cave dismesse	8
Fotovoltaico flottante su specchi d'acqua interni	76

Tabella 5-14 - Potenziale complessivo nuovo installato al 2030 solare fotovoltaico.

Considerando l'impulso le Comunità Energetiche Rinnovabili potranno dare al fotovoltaico in futuro, Regione Liguria intende adottare un obiettivo di potenza complessiva installata al 2030 di circa 700 MW, pari al 30% del potenziale di cui allo Studio UNIGE.

Azioni per lo sviluppo del solare fotovoltaico
Al fine di favorire la diffusione della tecnologia fotovoltaica sul territorio, Regione Liguria intende proseguire il percorso di **semplificazione delle procedure autorizzative**, sia agevolando una sempre più efficace collaborazione tra i diversi soggetti coinvolti, sia migliorando il numero e l'accessibilità degli strumenti esistenti dedicati agli operatori.
Inoltre, Regione Liguria, intende portare avanti la **definizione delle aree idonee** (intese come "aree ad elevata vocazione rinnovabile, adatte ad ospitare impianti di produzione elettrica da fonte rinnovabile e pertanto soggette a procedure autorizzative particolarmente snelle e rapide") alla collocazione degli impianti a fonte rinnovabile, come previsto dalla normativa nazionale e secondo le tempistiche di cui al D Lgs. n. 199/2021.
Infine, allo scopo di sostenere lo sviluppo del fotovoltaico e i relativi investimenti sul territorio, soprattutto da parte delle imprese il cui interesse è in continua crescita[115], potranno essere intraprese azioni di comunicazione volte a divulgare, tra i potenziali soggetti interessati, informazioni relative ad eventuali finanziamenti disponibili, tra cui si evidenziano:

- la misura M2 C2 del PNRR sugli impianti rinnovabili innovativi che potrà sostenere la realizzazione di impianti fotovoltaici galleggianti off-shore uniti a sistemi di stoccaggio dell'energia;
- le azioni del Programma regionale POR-FESR 2021-2027 che per l'OP2[116] - OS ii[117] intende incentivare interventi integrati con quelli di efficientamento energetico e possibili interventi innovativi e sperimentali da affiancare alle fonti rinnovabili ormai tradizionali come l'eolico e il fotovoltaico. In particolare, le azioni nell'ambito delle quali sono attesi specifici bandi per il 2023 che potrebbero coinvolgere la tecnologia eolica, sono:
  - 2.2.1. "Incentivi volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili destinati alle PMI liguri";

[115] Position Paper "La transizione energetica: contesto e proposte" – Confindustria Genova ottobre 2022
[116] Obiettivo di Policy 2 "Un'Europa resiliente, più verde e a basse emissioni di carbonio ma in transizione verso un'economia a zero emissioni nette di carbonio attraverso la promozione di una transizione verso un'energia pulita ed equa, di investimenti verdi e blu, dell'economia circolare, dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della loro mitigazione, della gestione e prevenzione dei rischi nonché della mobilità urbana sostenibile"
[117] Obiettivo Specifico ii) ii "Promuovere le energie rinnovabili in conformità con la direttiva sulle energie rinnovabili (UE) 2018/2001, inclusi i criteri di sostenibilità ove previsti"

- 2.2.2. “Incentivi volti all’incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e promozione dell’eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche”.

- la sottomisura 4.1 “Supporto agli investimenti nelle aziende agricole” del Piano di Sviluppo Rurale che potrà finanziare impianti fotovoltaici come investimenti nelle aziende agricole.

5.2.3 Idroelettrico

Il mercato mondiale della tecnologia idroelettrica, i punti di forza e debolezza della tecnologia

Contribuendo alla produzione del 16% dell’energia elettrica mondiale, il settore idroelettrico riveste un ruolo-chiave nella sfida verso il contenimento del riscaldamento globale entro i 2°C attraverso la produzione di energia da fonti rinnovabili[118]: negli ultimi 20 anni, la capacità totale dell'energia idroelettrica è aumentata del 70% a livello globale, ma la sua quota di generazione totale è rimasta stabile a causa della crescita dell'eolico, del solare fotovoltaico, del carbone e del gas naturale[119].

L’idroelettrico è oggi uno dei mezzi più efficaci dal punto di vista dei costi per la generazione di elettricità e spesso, quando disponibile, è il metodo preferibile: in Norvegia, ad esempio, il 99% dell'elettricità proviene dall'energia idroelettrica. La più grande centrale idroelettrica del mondo è la diga delle Tre Gole, in Cina, da 22,5 GW. Produce da 80 a 100 TWh all'anno, sufficienti a rifornire tra 70 e 80 milioni di famiglie.

Nel panorama attuale, l’idroelettrico si distingue da alcune delle altre fonti rinnovabili per la possibilità che offre di differire nel tempo la produzione di energia, come nel caso in cui le centrali abbiano un bacino o invaso che può essere una struttura artificiale, un’opera di sbarramento della sezione del corso d’acqua, come ad esempio una diga o naturale nel caso di laghi, che hanno lo scopo di contenere una notevole massa d'acqua. Più dettagliatamente, è l'area che con i suoi deflussi superficiali contribuisce alla portata attraverso un'assegnata sezione del corso d'acqua, (nel caso di centrali con bacino), con evidenti effetti sulla stabilizzazione della rete elettrica; in secondo luogo, come mostrato nella figura seguente, insieme all’eolico, è la tecnologia energetica che presenta il più basso valore di carbon-intensity (cioè la quantità di CO_2 necessaria alla produzione di 1 kWh di energia elettrica durante la vita utile dell’impianto).

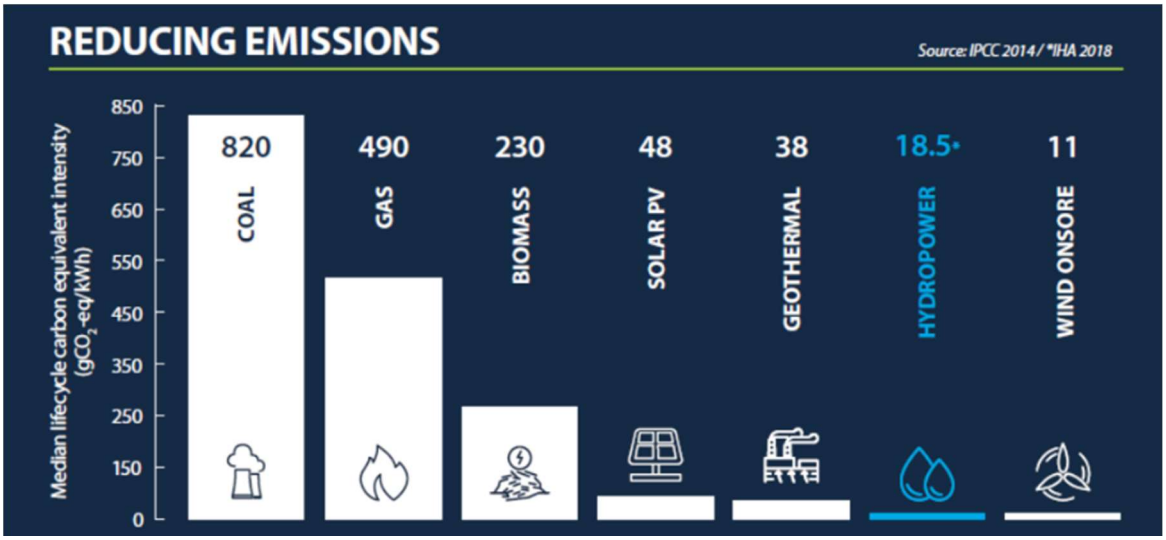


Figura 5-23 - Emissioni equivalenti di gas serra[120].

A livello mondiale, la capacità idroelettrica è destinata ad aumentare del 17%, pari a 230 GW, tra il 2021 e il 2030: tuttavia, tale valore dovrebbe risultare diminuito del 23% rispetto al decennio precedente: tale contrazione è dovuta al rallentamento dello sviluppo di progetti in Cina, America Latina ed Europa, fenomeno parzialmente compensato dall'aumento della crescita di potenza installata in Asia-Pacifico, Africa e Medio

[118] 2022 Hydropower Status Report Sector trends and insights, 2022. https://www.hydropower.org/publications/2022-hydropower-status-report (accessed October 5, 2022).

[119] Hydropower Special Market Report, Paris, 2021. https://www.iea.org/reports/hydropower-special-market-report (accessed October 5, 2022).

[120] A. Kumar, T. Schei, A. Ahenkorah, R. Caceres Rodriguez, J.-M. Devernay, M. Freitas, D. Hall, A. Kilingtveit, Z. Liu, Hydropower, in: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Cambridge University, 2011.

Oriente. Secondo le previsioni IEA, la Cina è destinata comunque a rimanere il maggiore mercato dell'idroelettrico entro il 2030, con nuove installazioni che conteranno per circa il 40 % di quelle attese a livello globale [121]. Così come in Italia ed in Europa in genere, anche in Cina la contrazione nel numero di nuove installazioni è legata al graduale esaurimento dei siti in grado di generare un certo profitto e allo sviluppo di una maggiore sensibilità ambientale, in seguito tradotta in espliciti precetti normativi a tutela del paesaggio e degli ecosistemi.

Tecnologia idroelettrica, prestazioni e costi

Il principio di base dell'energia idroelettrica è l'utilizzo dell'energia potenziale delle masse di acqua al fine di produrre lavoro meccanico attraverso l'azionamento di turbine. Le turbine collegate ad alternatori a loro volta producono energia elettrica. È possibile definire alcune categorie di impianti idroelettrici.

- centrali ad acqua fluente, realizzate lungo il corso di un fiume, la cui portata viene parzialmente derivata e convogliata alle turbine tramite sbarramenti e opere di presa sfruttando un salto disponibile tra due livelli e senza l'utilizzo di condotte forzate (condotte in pressione); in questo tipo di impianti la potenza è data dal dislivello disponibile e dalla portata del fiume ed è per questo che possono erogare un servizio energetico di base e non consentono la regolazione della potenza elettrica erogata;
- centrali a bacino, in cui un serbatoio a monte viene utilizzato per accumulare volumi di acqua da convogliarsi, attraverso canali a pelo libero e condotte forzate, verso le turbine. Il serbatoio (invaso) può essere naturale o artificiale e utilizzare una diga. La presenza dell'invaso permette un prelievo di acqua con cadenze programmate per fare fronte a specifiche richieste nel tempo di energia elettrica; normalmente si tratta di impianti di taglia medio-grande, in grado di assicurare l'erogazione di portate nominali per diverse ore;
- nel caso l'impianto sia dotato esclusivamente di un bacino di monte e un bacino di valle (senza, dunque, una componente "fluente"), la centrale viene detta centrale idroelettrica a ciclo chiuso o anche stazione di pompaggio;
- centrali ad accumulo (centrali a pompaggio), in cui, oltre ad un bacino a monte, si ha un serbatoio a valle, dal quale l'acqua può essere riconvogliata nel bacino di monte mediante una stazione di pompaggio nei momenti in cui sia disponibile energia elettrica non diversamente utilizzabile dalla rete elettrica.

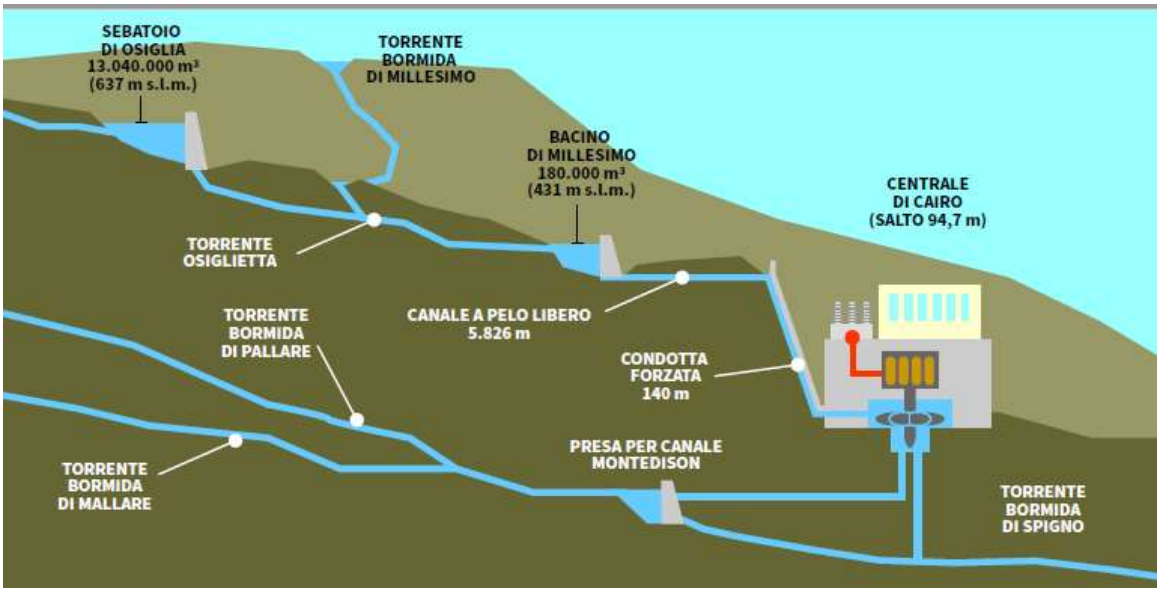


Figura 5-24 - Esempio di Centrale con invaso – Cairo Montenotte (SV). Fonte: Tirreno power.

[121] Hydropower Special Market Report Analysis and forecast to 2030, 2022. https://www.iea.org/reports/hydropower-special-market-report/executive-summary.

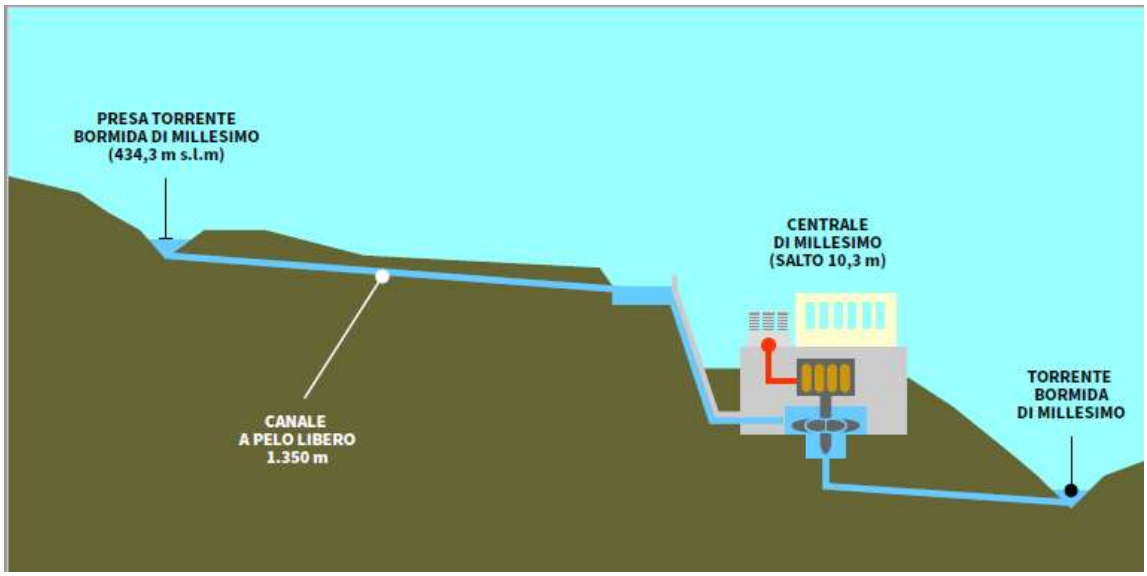


Figura 5-25 – Esempio di Centrale ad Acqua Fluente – Millesimo (SV). Fonte: Tirreno power.

È possibile, e spesso utile, distinguere gli impianti in base alla potenza nominale che sono in grado di erogare, definendo le seguenti categorie [122].

- micro impianti idroelettrici: impianti con potenza inferiore a 100 kW, caratterizzati da un impatto delle opere civili molto limitato e a loro volta distinti dal cosiddetto pico-idroelettrico, tipicamente destinato all'autoconsumo e basato su impianti di taglia inferiore ai 5kW;
- mini impianti idroelettrici: impianti con potenza compresa tra 100 kW e 1 MW, normalmente ad acqua fluente e caratterizzati da un alto *capacity factor* (o fattore di utilizzo);
- piccoli impianti idroelettrici: impianti con potenza compresa tra 1 MW e 10 MW, basati sull'utilizzo di turbine Francis, Kaplan o cross-flow, analoghi per caratteristiche costruttive agli impianti di dimensione maggiore ma concepiti per elaborare portate d'acqua inferiori;
- grandi impianti idroelettrici: sistemi caratterizzati da potenze nominali superiori ai 10 MW, che producono la maggior parte dell'energia idroelettrica italiana.

Il dispositivo per la conversione dell'energia idraulica in energia meccanica è la turbina: ne esistono di diverso tipo e la scelta della soluzione più opportuna è funzione del salto disponibile e della portata; in ogni caso, esse sono formate da una parte fissa e da una mobile collegata al generatore elettrico. Il distributore è la parte fissa della turbina: la sua funzione è quella di convertire parzialmente o completamente l'energia di pressione in energia cinetica e regolare la portata. Se tutta l'energia di pressione è trasformata in energia cinetica, si parla di macchine ad "azione", viceversa ci si riferisce a macchine con un assegnato "grado di reazione". Il numero di giri specifico (o caratteristico) n_s caratterizza infine macchine della stessa tipologia e geometricamente simili, attraverso i parametri prestazionali velocità di rotazione n, potenza P, salto H.

$$n_s = nP^{0,5}H^{1,25}$$

È possibile distinguere tre principali tipologie di turbine idraulica:

- turbine Pelton. Dotate di uno o più ugelli, le turbine Pelton presentano pale denominate cucchiai, all'uscita delle quali la velocità dell'acqua è quasi nulla; il loro utilizzo tipico è su salti d'acqua dai 50 ai 1.300 m totali e, con riferimento alla terminologia introdotta, si tratta di macchine ad azione;
- turbine Francis. Dotate di un distributore a pale regolabili e di una girante a pale fisse, le turbine Francis sono macchine a reazione e l'acqua al loro interno si muove come in una condotta a pressione: per questo, rispetto alle turbine ad azione, in questo caso la cassa a spirale ha invece dimensioni notevoli;

122 N. Fergnani, V. Chiesa, Studio sulla classificazione degli impianti idroelettrici, 2018. https://www.elettricitafutura.it/public/editor/Position_Paper/2018/Allegato - Energy Strategy Group.pdf.

queste turbine, utilizzate per salti tra i 10 e i 350 m, sono normalmente alimentate radialmente, con lo scarico che avviene invece nella direzione assiale;

- turbine Kaplan. Si tratta di turbine a reazione nelle quali il flusso segue una direzione assiale; dotate nella girante di pale regolabili e nel distributore di pale che possono essere fisse o regolabili, le turbine Kaplan sono utilizzate di norma in presenza di bassi salti e portate consistenti.



Figura 5-26 - Sala macchine con turbine Francis presso impianto TirrenoPower sul Fiume Roia presso Ventimiglia (IM).

La produzione di energia idroelettrica è caratterizzata da costi operativi abbastanza bassi: le spese di manutenzione e quelle per il normale funzionamento degli impianti sono infatti piuttosto contenute, se paragonate a quelle di impianti di diverso tipo [123].

Il costo "*levelized*"[124] dell'energia idroelettrica, a differenza di quello relativo ad altre fonti rinnovabili, è risultato piuttosto costante negli ultimi anni: si tratta infatti di tecnologie mature e con margini per la riduzione dei costi molto limitati. Secondo dati IRENA [125]], il valore dell'LCOE relativamente ad impianti di grandi dimensioni e situati in contesti particolarmente favorevoli per ciò che riguarda la disponibilità di risorsa idrica, può essere ridotto fino a 0,02 €/kWh; in realtà, il costo medio globale riferito agli impianti realizzati nel 2019 risulta di poco inferiore ai 0,05 €/kWh. Impianti di grandi dimensioni realizzati nel presente decennio in Cina e Brasile presentano LCOE pari a circa 0,04 €/kWh; questo valore sale a 0,08 €/kWh in Nord America e a 0,12 €/kWh in Europa; per ciò che riguarda i piccoli impianti (potenza nominale tra 1 e 10 MW), l'LCOE varia tra 0,04 €/kWh in Cina, 0.06 €/kWh in India e Brasile e 0,13 €/kWh in Europa.

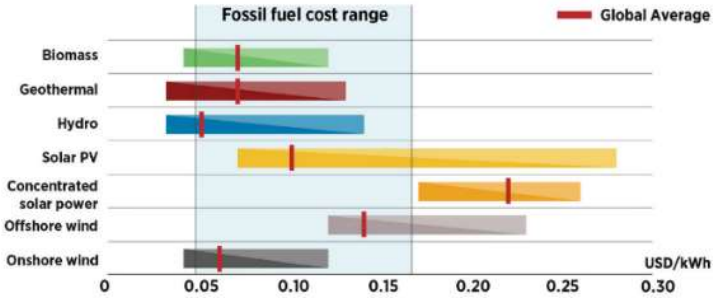


Figura 5-27- LCOE medio di alcune fonti di energia rinnovabile nel 2017 (© IRENA 2018 [126]).

[123] Levelized Costs of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2022, 2022. https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/electricity_generation.pdf.
[124] LCOE: Levelized Cost of Energy esprime il costo complessivo di produzione del MWh ed è lo strumento utilizzato per confrontare le diverse tecnologie di generazione elettrica.
Power Generation Cost - Hydropower, International Renewable Energy Agency (IRENA). (n.d.). https://www.irena.org/costs/Power-Generation-Costs/Hydropower.
[126] Renewable Power Generation Costs in 2017, 2018. https://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017.

Come evidente, oltre che dall' area geografica, i costi di produzione di energia idroelettrica dipendono anche dalla taglia dell'impianto: lo dimostra anche il report realizzato da Trinomics per la Commissione Europea nel 2020 [127]. Prendendo in considerazione più tecnologie (ad acqua fluente e con bacino), viene infatti registrato un LCOE compreso tra 0,06 e 0,08 €/kWh per impianti di grandi dimensioni realizzati negli anni 2008-2018 nei Paesi EU27; impianti di taglia inferiore ai 10 MW presentano nello stesso intervallo di tempo costi variabili tra 110 €/kWh e 123 €/kWh.
In generale, poiché la natura dell'impianto è intrinsecamente legata alle caratteristiche del sito, non è insolito trovare progetti con costi al di fuori degli intervalli che sono stati presentati.

Idroelettrico in Italia e Liguria

L'energia idroelettrica ricopre in Italia, storicamente, un ruolo strategico: se in passato costituiva la quasi totalità dell'energia rinnovabile prodotta nel nostro Paese, oggi la sua importanza relativa è andata diminuendo, sia per un sempre minor numero di nuove installazioni al di sopra di una certa taglia, sia per il crescente contributo produttivo proveniente dalle altre fonti rinnovabili.
Su base nazionale, il settore idroelettrico ha contribuito nel 2021 al 16 % dell'energia elettrica prodotta in Italia, per un totale di 47.478 GWh, in calo circa del 4 % rispetto all'anno precedente [128], a testimoniare una variabilità intrinsecamente legata alla disponibilità della risorsa idrica, come più diffusamente presentato nel seguito. Attualmente in Italia sono presenti 4.709 impianti idroelettrici per un totale di 21.791 MW nominali (Figura 5-28): il maggior contributo alla produzione deriva dalle regioni dell'arco alpino e, in misura minore, da alcune zone del centro Italia, come Abruzzo e Umbria; come mostra il grafico di Figura 5-30, la produzione nazionale è quasi esclusivamente basata su impianti di grande taglia, nonostante quasi 8 impianti su 10 siano di potenza inferiore ai 10 MW nominali.

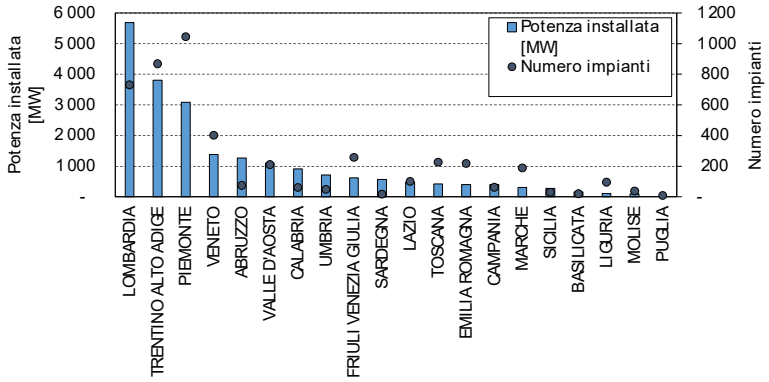


Figura 5-28 - Centrali idroelettriche in Italia: numero di impianti e potenza installata (elaborazione UNIGE su dati TERNA).

In Liguria la produzione di energia da fonti rinnovabili è al di sotto della media nazionale: prendendo come riferimento nuovamente i dati Terna del 2021, si nota come la nostra regione sia la prima per percentuale di energia elettrica prodotta da fonte termoelettrica (84,4%, a fronte di una media nazionale pari al 65,6%) e come l'idroelettrico contribuisca soltanto un terzo rispetto alla media nazionale (6,0 % a fronte di una media nazionale pari al 16,4%).

[127] T. Badouard, D. Moreira de Oliveira, J. Yearwook, P. Torres, Final Report Cost of Energy (LCOE) Energy costs, taxes and the impact of government interventions on investments, Rotterdam, 2021. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-10/final_report_levelised_costs_0.pdf.
[128] Pubblicazioni Statistiche, Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A. (n.d.). https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche.

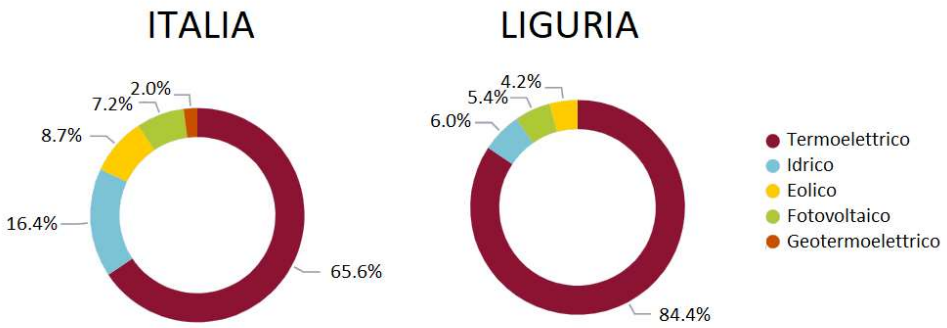


Figura 5-29 - Produzione di energia elettrica per fonte, 2021.

Più nel dettaglio, in Liguria sono presenti 95 impianti per un totale di 111 MW nominali: solo il 3% di questi ha potenza minore di 20 kW, mentre il 40 % delle installazioni ha potenza compresa tra 20 e 200 kW; sistemi di taglia maggiore, entro 1 MW ed entro 10 MW, rappresentano rispettivamente il 31 ed il 24 % del totale, mentre risultano solo 2 impianti di taglia maggiore di 10 MW. La potenza installata è riconducibile in gran parte agli impianti tra 1 e 10 MW (Figura 5-30).

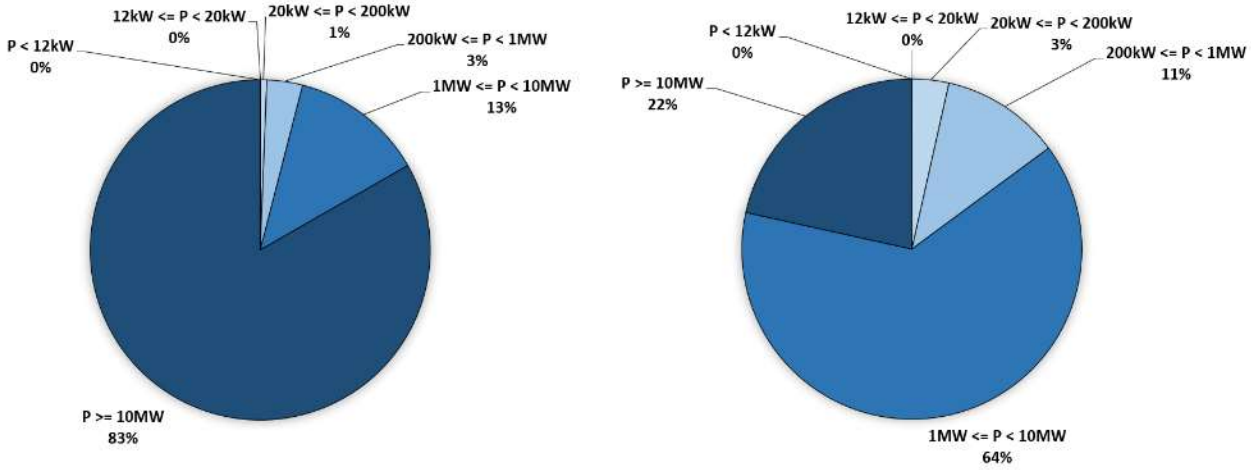


Figura 5-30 - Percentuale di potenza installata per taglia impianto, Italia e Liguria (elaborazione UNIGE-DIME da [129]).

In Liguria, così come in Italia, il settore idroelettrico sperimenta ormai da circa 60 anni una crescita costante, ma molto lenta in termini di potenza installata; ancora più lento è l'incremento di energia generata. Ciò è dovuto ad un sostanziale esaurimento dei bacini idrici adatti alla realizzazione di impianti di grande taglia che, come visto, sono i responsabili della produzione della maggior parte di energia; in secondo luogo, è evidente che la normativa attuale pone limiti più vincolanti alla realizzazione di nuove opere (ad esempio dighe), rispetto a quella in vigore negli anni di costruzione della maggior parte degli impianti. A proposito di questo, un tema di particolare interesse per il futuro è quello dell'invecchiamento del parco idroelettrico italiano: con un'età media pari a circa 70 anni [130] e, in ogni caso, più del 70% degli impianti realizzato almeno 40 anni fa [131], si ha una inevitabile progressiva perdita di producibilità nel tempo; in particolare, gli impianti medio-grandi, afflitti anche da problematiche relative a vincoli ambientali, competizione nell'uso della risorsa

129 Consistenza eolico, Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A. (2022). https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/dispacciamento/fonti-rinnovabili (accessed September 28, 2022).

130 A. Marangoni, Idroelettrico, per il rilancio bisogna cambiare passo, Rinergia - Ambiente e Risorse, Punto per Punto. (2018). https://rienergia.staffettaonline.com/articolo/33118/Idroelettrico,+per+il+rilancio+bisogna+cambiare+passo/Marangoni#:~:text=L'età media del parco, 2.300-2.400 degli ultimi anni.

131 Le concessioni idroelettriche in Italia: incertezze e opportunità per il rilancio del Paese, 2022. https://a2a-be.s3.eu-west-1.amazonaws.com/a2a/2022-04/220419-Comunicato%20Stampa-concessioni-idroelettriche.pdf (accessed September 28, 2022).

e necessità di manutenzioni straordinarie, hanno visto la loro producibilità calare dalle circa 3000/4000 ore/anno degli anni Sessanta alle attuali 2300/2400. D'altra parte, come ben evidenziato nel citato report realizzato da The European House – Ambrosetti, gli investimenti necessari ad ammodernare il parco impianti saranno difficilmente sbloccati nei prossimi anni dal momento che gli attuali concessionari ritengono che non sarebbe adeguatamente riconosciuto loro lo sforzo economico eventualmente compiuto: in Italia, infatti, se si prendono in considerazione le grandi concessioni idroelettriche, queste, quando non sono già scadute, lo saranno per l'86% entro il 2029.

Normativa e concessioni[132]

La materia complessiva delle derivazioni per usi idroelettrici tocca trasversalmente competenze statali e competenze concorrenti statali e regionali. Si tratta di concessione di utilizzo di un bene demaniale quale l'acqua (cfr. art. 822 cod. civ.; art. 144 del D. Lgs. n. 152/2006), la cui titolarità è dello Stato.

Ai sensi dell'articolo 117, secondo comma Cost, allo Stato compete, in via esclusiva, la potestà legislativa per la "tutela dell'ambiente, dell'ecosistema" e l'art.144 del D.Lgs. 152/2006 esplicitamente inquadra in questo contesto la disciplina degli usi delle acque.

Appartiene invece alla potestà legislativa concorrente tra Stato e regioni, ai sensi dell'articolo 117, terzo comma Cost., la materia della "produzione, trasporto e distribuzione nazionale dell'energia".

Per il diritto dell'UE, la gestione di centrali idroelettriche per la generazione di energia idroelettrica costituisce un servizio fornito dietro retribuzione ai sensi della Direttiva servizi 2006/123/UE (cd. direttiva Bolkenstein) e del Trattato sul funzionamento dell'UE (TFUE), articolo 49, sulla libertà di stabilimento e articolo 57, sulla definizione di servizi.

Sulla disciplina italiana (e anche sulle discipline di vari altri Stati membri), la Commissione UE, per diversi anni, ha espresso i suoi rilievi, evidenziando problemi di incompatibilità con l'articolo 12 della citata direttiva e con il diritto alla libertà di stabilimento garantito dall'articolo 49 e 57 del TFUE.

Nel corso degli anni, la disciplina delle concessioni di grandi derivazioni idroelettriche è stata dunque considerevolmente riformata, dapprima dalla legge 27 dicembre 2017, n. 205 (legge di bilancio 2018, articolo 1, comma 833) e dal decreto-legge 14 dicembre 2018, n. 135 (convertito, con modificazioni, in L. n. 12/2019), e, da ultimo dalla Legge sulla concorrenza 2021, Legge n. 118/2022.

Appare peraltro opportuno ricordare che con il decreto-legge n. 21/2022, nell'ambito della disciplina della cd. "golden power", si mette a regime, a decorrere dal 1° gennaio 2023, l'obbligo di notifica anche degli acquisti, a qualsiasi titolo, di partecipazioni di controllo da parte di soggetti appartenenti all'Unione europea, in diversi settori strategici quali l'energia, tale da determinare l'insediamento stabile dell'acquirente.

All'interno dei beni e i rapporti di rilevanza strategica per l'interesse nazionale, rientrano anche le concessioni, comunque affidate, incluse le concessioni di grande derivazione idroelettrica, demandando ad un decreto del Presidente del Consiglio dei ministri.

L'articolo 12, comma 1 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 (Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica) prevede che, alla scadenza delle concessioni di grandi derivazioni idroelettriche e nei casi di decadenza o rinuncia, le opere di cui all'articolo 25, primo comma, del testo unico di cui al regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, passano, senza compenso, in proprietà delle regioni, in stato di regolare funzionamento.

Il sopra citato articolo 12, al comma 1 ter, demanda alle regioni la disciplina delle modalità e delle procedure di assegnazione delle concessioni di grandi derivazioni d'acqua a scopo idroelettrico, nel rispetto dell'ordinamento dell'Unione europea e dagli accordi internazionali, nonché dei princìpi fondamentali dell'ordinamento statale e delle disposizioni di cui al suddetto articolo.

Quanto alle regioni a statuto ordinario, la disciplina quadro nazionale delle concessioni di grandi derivazioni idroelettriche, contenuta nell'articolo 12 del sopra menzionato decreto legislativo, è stata considerevolmente riformata dal decreto-legge 14 dicembre 2018, n. 135 (convertito, con modificazioni, in L. n. 12/2019).

Il decreto, facendo salve le competenze delle province autonome di Trento e di Bolzano e delle regioni a statuto speciale ai sensi dei rispettivi statuti e delle relative norme di attuazione, ha disposto a favore delle

[132] Fonte di riferimento: Camera dei Deputati,

regioni – già competenti al rilascio delle concessioni - il trasferimento della proprietà delle opere idroelettriche alla loro scadenza e nei casi di decadenza o rinuncia alle concessioni stesse.
Sono in particolare, traferite alle regioni, una volta cessata la concessione:
- le cd. "opere bagnate" (dighe, condotte forzate, canali di scarico, etc.) a titolo gratuito.
In caso di esecuzione da parte del concessionario, a proprie spese e nel periodo di validità della concessione, di investimenti sui predetti beni, purché previsti dall'atto concessorio o comunque autorizzati dal concedente, si applica, per la parte di bene non ammortizzato, un indennizzo al concessionario uscente pari al valore non ammortizzato e fatti salvi gli oneri di straordinaria manutenzione sostenuti.
- le cd. "opere asciutte" (beni materiali), con corresponsione di un prezzo da quantificare al netto dei beni ammortizzati, secondo dati criteri.
La legge di bilancio 2018, come modificata dalla successiva legge di bilancio 2020 (legge n. 160/2019, articolo 1, comma 77) ha poi prorogato di diritto fino al 31 dicembre 2023 le concessioni con scadenza anteriore a tale termine, e quelle già scadute, per il periodo utile al completamento delle procedure di evidenza pubblica e comunque non oltre la data indicata.
Da ultimo, la legge sulla concorrenza 2021 ha prorogato il termine del 31 dicembre 2023 al 31 dicembre 2024.

Incentivi
Gli incentivi per la produzione di energia da impianti idroelettrici sono previsti dal cosiddetto FER1 DM 4 luglio 2019.
Il FER1 è la normativa che ha regolato i finanziamenti dei nuovi impianti per la produzione di energie rinnovabili (fotovoltaico e idroelettrico).
Sono ammessi agli incentivi statali solo gli impianti idroelettrici in possesso di determinati requisiti che consentano la tutela dei corpi idrici.
La valutazione di questa conformità avviene in base a una da parte del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Ispra, Arpa, Appa).

- Gruppo B: comprende gli impianti: idroelettrici di nuova costruzione, integrale ricostruzione (esclusi gli impianti su acquedotto), riattivazione o potenziamento;
- Gruppo C: comprende gli impianti oggetto di rifacimento totale o parziale: idroelettrici.

Potenziale idroelettrico in Liguria
La situazione e le prospettive al 2030 in Liguria sono sovrapponibili a quelle nazionali per ciò che riguarda il potenziale idroelettrico: I bacini imbriferi ed i fiumi o torrenti che presentino caratteristiche adatte allo sfruttamento dell'energia idraulica per la produzione di elettricità sono già utilizzati a tale scopo da molti anni: per questo motivi, si ritiene che i margini, di fatto molto limitati, per aumentare la quota di energia idroelettrica in Liguria siano definiti dai due punti seguenti.
In primo luogo, è importante tenere in considerazione l'età media avanzata degli impianti: il grafico sottostante (Figura 5-31) mostra gli impianti attualmente gestiti da Tirreno Power in Liguria raggruppati per anno di inizio servizio ed evidenzia come, ad eccezione della centrale di Osiglia (che utilizza comunque una diga realizzata negli anni Trenta del secolo scorso), la totalità delle centrali è antecedente al 1948; il campione, che non comprende il totale delle centrali liguri, è comunque rappresentativo della situazione attuale, coprendo l'82% della potenza idroelettrica efficiente al 2021. In riferimento a ciò, è indubbio che un benché minimo aumento dell'efficienza di produzione legato ad interventi di rinnovamento/revamping sarebbe auspicabile nel prossimo futuro: uno studio Althesys del 2018individua su scala nazionale gli impianti che necessitano di tali azioni (circa un terzo del totale entro il 2030) e quantifica in 5.772 MW (su 18,5 GW attualmente installati) l'aumento di potenza disponibile che si potrebbe ottenere con interventi su turbine/parti meccaniche, ma soprattutto sulle cosiddette opere bagnate, come messa in pressione di canali e gallerie, manutenzione condotte forzate o sostituzione con diametri maggiori.

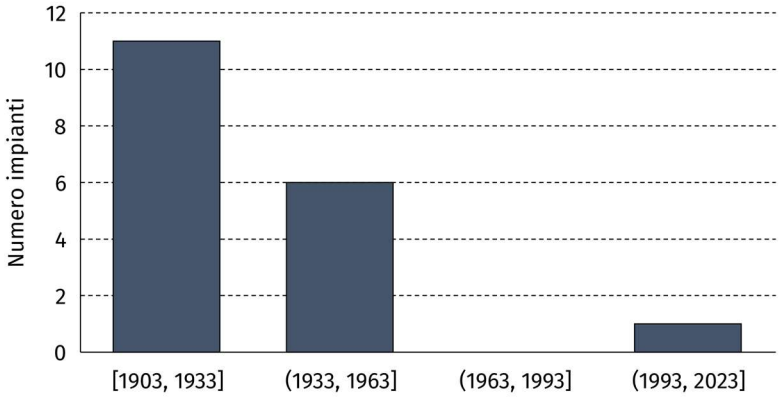


Figura 5-31 - Impianti liguri gestiti da Tirreno Power e loro anno di inizio servizio.

Un secondo fattore da tenere in considerazione riguarda invece la sempre minore disponibilità della risorsa idrica, che si traduce in un ridotto numero di ore equivalenti di funzionamento di un impianto: la portata del fenomeno, che risulta da processi di cambiamento climatico in atto su scala globale, è riscontrabile anche analizzando semplici dati regionali come la potenza efficiente di impianti idroelettrici ed il *capacity factor* medio annuo. Il *capacity factor*, come è noto, è definito come il rapporto tra l'energia prodotta in un intervallo di tempo (un anno) e l'energia che, in regime nominale, lo stesso impianto produrrebbe operando continuativamente tutte le ore dell'anno. La Figura 5-32 mostra come il *capacity factor* nel periodo 2000-2021, sia caratterizzato da un andamento decrescente in Liguria, anche qualora si escludesse il periodo successivo all'alluvione dell'ottobre 2020, che ha causato ingenti danni alla centrale di Bevera.

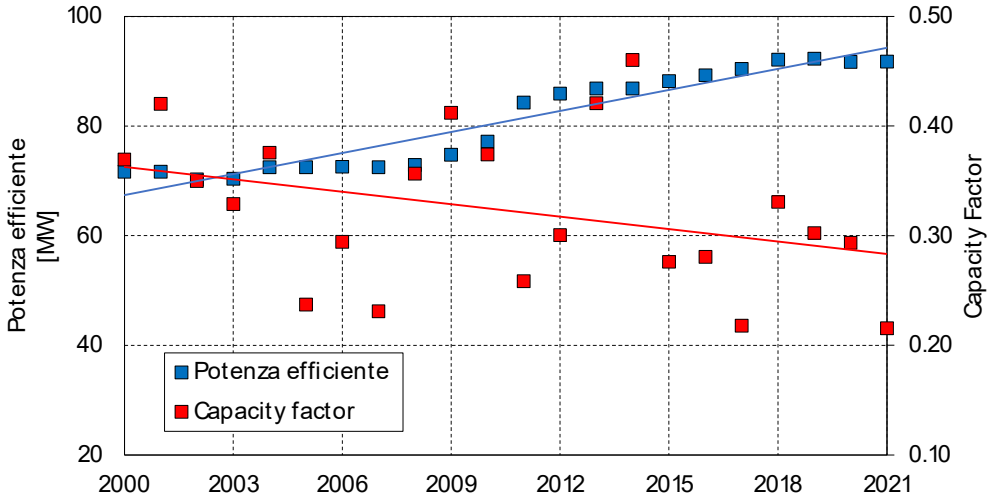


Figura 5-32 - Potenza efficiente e capacity factor di impianti idroelettrici in Liguria (elaborazione UNIGE da dati TERNA).

In generale, non mancano ricerche e studi che suggeriscano come il deflusso nei fiumi dell'Europa meridionale e orientale, soprattutto d'estate, sia diminuito nel corso degli anni: la stessa stagionalità dei flussi fluviali è destinata a cambiare nel corso dei prossimi decenni, che vedranno un aumento degli eventi meteo considerati oggi estremi; fra gli effetti di ciò, dove le precipitazioni passeranno dalla neve alla pioggia, si avrà che i picchi di flusso primaverili ed estivi si sposteranno all'inizio della stagione, mentre, anche per le regioni d'Europa in cui ci si aspetta un aumento dei flussi annuali, quelli estivi sono destinati a diminuire [133]. Il territorio nazionale è ovviamente esposto agli effetti di tali fenomeni, come dimostrano le conseguenze devastanti del periodo di prolungata siccità nel 2022 in vari settori produttivi, compreso quello dell'energia:

133 G. Forzieri, L. Feyen, R. Rojas, M. Flörke, F. Wimmer, A. Bianchi, Ensemble projections of future streamflow droughts in Europe, Hydrol Earth Syst Sci. 18 (2014) 85–108. https://doi.org/10.5194/hess-18-85-2014.

la perdita di produzione di energia idroelettrica sui corpi idrici principali è attesa pari a circa il 60%, con punte del 70/75% sui corpi idrici secondari [134]
A complicare lo scenario per quanto riguarda l'eventuale realizzazione di nuovi invasi e opere bagnate concorre in Liguria anche la scadenza nel presente decennio di gran parte delle concessioni idroelettriche, circostanza che frena gli attuali detentori delle licenze ad effettuare investimenti sugli impianti che gestiscono.

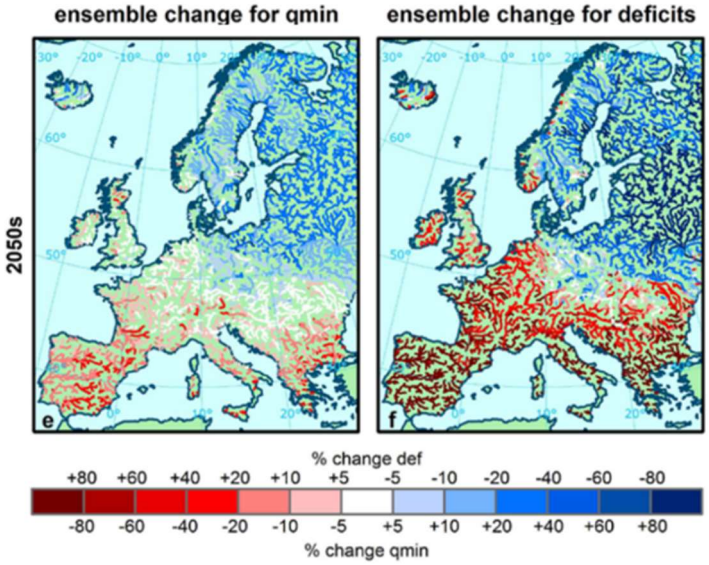


Figura 5-33 - Variazione media della portata minima e del deficit idrico volumetrico rispetto alla serie 1961-1990.

In ragione di quanto sopra esposto, ci si attende che la produzione di energia idroelettrica nei prossimi anni in Liguria rimanga sostanzialmente invariata attestandosi sui valori attuali all'anno 2022; non si esclude tuttavia un potenziale residuale attraverso applicazioni di piccola taglia anche in ambito acquedottistico.

Azioni per lo sviluppo dell'idroelettrico
La Regione, al fine di sostenere lo sfruttamento dell'idroelettrico di piccola taglia in Liguria, nel pieno rispetto e compatibilità con la tutela dell'ambiente e il raggiungimento e mantenimento degli obiettivi di qualità delle acque ai sensi della direttiva 2000/60/CE, intende attivare un set di misure conoscitive.
In linea con gli indirizzi di politica nazionale (Proposta di PNIEC) e comunitaria che attribuiscono al settore idroelettrico una valenza strategica nel contribuire al conseguimento degli obiettivi energetici al 2020 e 2030, pur dando atto delle criticità correlate al grado di sfruttamento dei corpi idrici e delle caratteristiche del territorio Ligure, dell'aumento della siccità degli ultimi anni e dei nuovi criteri di valutazione delle istanze di concessione introdotti dalla Direttiva Derivazioni, si evidenzia la necessità di prevedere un pur moderato ulteriore sviluppo della producibilità idroelettrica a livello regionale, anche mediante l'aumento del numero di nuovi impianti di piccole dimensioni.
È in corso una manutenzione evolutiva del servizio di inserimento ed estrazione delle misure e stime di acqua derivata dai punti presa volta a consentire attività sistematiche di controllo e verifica di quantitativi d'acqua prelevati attraverso la banca dati delle derivazioni di GenioWeb.

5.2.4 Biogas

Introduzione
Negli ultimi anni si è affermato il principio secondo cui i Rifiuti Solid Urbani (RSU) siano una fonte rilevante di materie prime da estrarre e riutilizzare; pertanto, il modello di gestione del ciclo dei rifiuti si è largamente

[134] N. Bisson, Assoidroelettrica: "Chiuderemo l'anno con -60% di produzione," EMME - Il Mondo Dell'industria Meccanica. (2022). https://www.emmedimeccanica.com/assoidroelettrica-chiuderemo-lanno-con-60-di-produzione/#gref.

evoluto passando dal modello di "raccolta e trasferimento in discarica" a quello di "raccolta con differenziazione all'origine (raccolta differenziata) e trattamento in impianti specifici" al fine di minimizzare la parte utilizzabile da conferire in discarica.
Questo cambiamento di paradigma abbraccia i concetti di economia circolare, alla base del quale vi è il riciclo di materiali e risorse che devono essere re-immessi nel circuito economico, e quello di sostenibilità ambientale visto che le discariche hanno rappresentato un emblema di un modello non sostenibile dal punto di vista ambientale.
Molti dei rifiuti solidi urbani, es. carta, vetro, metalli, plastica, etc., possono essere riciclati al fine di ottenere materie prime da re-introdurre nei circuiti produttivi. Discorso simile può essere anche effettuato per la frazione organica dei rifiuti che può essere sfruttata, mediante alcuni processi, per la produzione di energia e compost da utilizzare in ambito agricolo.

Produzione di Biogas

Nell'ambito del trattamento della frazione umida di RSU si sta affermando in modo rilevante il processo di digestione anaerobica che consente di recuperare sia materia (compost) che energia (biogas). Tale processo è caratterizzato da aspetti chimico – fisici, biochimici, microbiologici e cinetici che caratterizzano le diverse fasi della digestione anaerobica: l'idrolisi, l'acidogenesi, acetogenesi e la metanogenesi[135].
I processi anaerobici possono essere suddivisi in base al numero di fasi (una o due), al regime termico (mesofilia o termofilia), al tipo di rifiuto trattato ed al tenore di solidi contenuti nel rifiuto[135].
Partendo dalla frazione umida, la prima fase del processo è costituita dall'*idrolisi* in cui batteri idrolitici trasformano le macro-molecole organiche in monomeri solubili. Successivamente inizia l'*acidogenesi* in cui i monomeri solubili attraverso l'azione di batteri fermentativi vengono trasformati in acidi organici. Quindi inizia la fase di *acetogenesi* che mediante l'azione di batteri acetogeni consente la produzione di acetato sfruttando anche l'idrogeno e l'anidride carbonica prodotta nelle fasi precedenti. Infine, vi è la fase di metanogenesi che mediante l'azione di batteri acetoclasti e idrogenofili consente la produzione di metano.
Essendo i processi basati sull'azione di batteri, essi vanno effettuati a specifiche temperatura, tipicamente comprese tra i 30 e 60 °C a seconda del tipo di processo adottato e relativa fase.

Il contesto italiano

Mediamente, in Italia, la frazione umida degli RSU rappresenta il 36% del totale[136], seguita da carta con il 22% e plastica con il 13%. Altre tipologie di rifiuto hanno un peso inferiore. Sulla base di questi dati risulta fondamentale l'implementazione di un processo per la gestione della frazione umida. Secondo gli ultimi dati pubblicati da ISPRA nel 2020 il 43,2% della frazione umida è stata trattata in un processo di riciclaggio[136].
A livello nazionale vi è l'obiettivo di raggiungere il 65% in peso di raccolta differenziata degli RSU entro il 2035. Ad oggi la media è del 61% con una punta del 63% nel 2020, anno caratterizzato dal lock-down per l'emergenza COVID19. A seguito dell'incremento della raccolta differenziata vi è anche un aumento della frazione umida trattabile in appositi impianti di riciclaggio. Ciò ha determinato la costruzione di nuovi impianti di compostaggio o trattamento integrato aerobico/anaerobico nell'arco del 2020 (+14 unità rispetto al 2019) per il trattamento della frazione umida. Spesso gli impianti di compostaggio esistenti vengono convertiti in impianti per la digestione anaerobica[136].
Negli ultimi anni gli impianti di digestione anaerobica si stanno affermando come la soluzione più avanzata per il trattamento della frazione umida di RSU poiché consentono di *"soddisfare la maggiore richiesta di trattamento delle frazioni provenienti dalla raccolta differenziata al fine del loro recupero attraverso la produzione di ammendanti ma, anche, di contenere le emissioni e utilizzare il biogas generato e purificato, per la produzione di energia"*[136].
Con il progredire della raccolta differenziata aumentano proporzionalmente le quantità di frazione umida da trattare (+58,7% tra 2020 e 2011 in Italia), pertanto è necessario sviluppare adeguate soluzioni tecnologiche compatibili con i volumi da trattare e a basso impatto ambientale.
Nel 2020 il 46,8% della frazione organica degli RSU è stato trattato con trattamento integrato aerobico/anerobico, il 5,1% con processi di digestione anaerobica, ed il 48,1% in impianti di compostaggio.
La digestione anaerobica rappresenta la tecnologia più attrattiva poiché consente di abbinare al recupero di materia quello di energia, in quanto oltre alla produzione di digestato per uso agricolo consente di produrre

[135] ISPRA. Digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti solidi. Manuali e Linee Guida 13/2005
[136] https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutiurbani_ed-2021-n-355-conappendice_agg18_01_2022.pdf

biogas da utilizzare direttamente in impianti di generazione elettrica (es. turbine e/o motori a combustione interna) o cogenerazione. Negli impianti più moderni è possibile purificare il biogas rimuovendo CO_2 in eccesso in modo da trasformarlo in biometano ed immetterlo nella rete di distribuzione del gas naturale oppure destinarlo ad utilizzi per l'autotrazione[136].
Nel 2020 in Italia si sono prodotti circa 284 MNm^3 di biogas e 88 MNm^3 di biometano a seguito del trattamento integrato aerobico/anaerobico della frazione organica dei RSU[136]. Nello stesso anno, in impianti di digestione aerobica sono stati prodotti 73 MNm^3 di biogas e 5 MNm^3 di biometano.

Potenziale e strumenti in Liguria
Secondo i dati ISPRA aggiornati al 2020, in Liguria è presente un solo impianto, Cairo Montenotte (SV), di trattamento integrato aerobico/anerobico per il trattamento della frazione umida di RSU. Tale impianto ha processato circa 31 kt di frazione umida producendo 2,8 MNm^3 di biogas. L'impianto in questione ha trattato il 24% della frazione umida totale, per cui realizzando altri impianti la quantità potenziale di biogas potrebbe aumentare.
Già dal 2015 la pianificazione settoriale ligure in tema di rifiuti ha individuato la biodigestione anaerobica, seguita da una sezione di compostaggio aerobico, quale soluzione ottimale per il trattamento della FORSU, sulla base di valutazioni di carattere tecnico, ambientale ed economico, tra cui numerosi studi che evidenziano come tra le varie opzioni la digestione anaerobica, in particolare se seguita dall'immissione del biometano in rete, sia quella con il miglior bilancio energetico e di gas serra. La stessa Commissione Europea già nel 2010 valutava tale soluzione utile per aumentare la sicurezza degli approvvigionamenti.
L'elaborazione dei piani d'area e d'ambito 2018 e il recente aggiornamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, approvato con DCR n. 11 del 129 luglio 2022, hanno, con ulteriore forza e crescente urgenza, confermato l'immediata necessità di impianti per il trattamento dell'organico, la cui raccolta sul territorio regionale è in rapida crescita e risulterà più che triplicata a regime rispetto ai dati 2013. Il soddisfacimento dei fabbisogni a regime sarà garantito, con congruo margine operativo, da 4 biodigestori pianificati, come da assetto impiantistico del Piano d'Ambito 2018, uno per Provincia.
L'unico già operativo è il citato impianto privato di Cairo Montenotte, ora integrato nella pianificazione pubblica, con capacità operativa fino a 60.000 t/anno di FORSU.
Già autorizzati sono inoltre il biodigestore imperiese, integrato nel nuovo Polo impiantistico di Colli (gara per la realizzazione conclusa – in corso affidamento – capacità operativa 36.000 t/anno) e quello spezzino, integrato nel polo di Saliceti (autorizzazione annullata dal TAR ed in attesa di sentenza del consiglio di Stato prevista per fine 2022 – capacità operativa 60.000 t/anno).
A completare il quadro vi è infine un biodigestore per l'area genovese, nel polo di Scarpino, la cui progettazione è meno avanzata (capacità operativa 50-60.000 t/anno).
Per questi tre biodigestori sono state presentate proposte a valere sui fondi PNRR (linea di investimento M2C1 – 1.1.B) e nella graduatoria provvisoria emanata dal MITE in data 30/9/2022 si collocano rispettivamente in 2° (IM), 14° (SP) e 16° (GE) posizione per il nord Italia.
Il biodigestore di Imperia sarà quindi sicuramente oggetto di finanziamento PNRR, mentre per quelli della Spezia e di Genova occorrerà attendere la graduatoria definitiva, con precisa allocazione delle risorse (fondi stanziati ad oggi per il nord Italia pari a 180 M €).
Secondo il Piano di Gestione Regionale di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche di Regione Liguria, si prevede dunque il trattamento di circa 190 kt di frazione umida in impianti di digestione anaerobica entro il 2026. Ciò, ipotizzando una resa di biogas di 150 Nm^3/t[135], determinerebbe la produzione di circa 30 MNm^3 di biogas per anno.
Considerando che il Potere Calorifico Inferiore del Biogas da digestione anaerobica è pari a 23 MJ/Nm^3, contro i 32-40 MJ/Nm^3 del gas naturale[137], è possibile concludere che la produzione di biogas attesa è energeticamente equivalente a 16-20 MNm^3 di gas naturale.
In media il consumo annuo di gas naturale della Liguria è compreso tra 1 e 1,5 miliardi di m^3, pertanto il biogas, potrebbe contribuire a coprire lo 1-2 % del consumo di gas.
In termini energetici, ipotizzando che il biogas venga utilizzato in cogeneratori con efficienza combinata (elettrica+termica) di circa 80% (30% elettrica + 50% termica)[138], è possibile generare circa 150 GWh/anno,

[137] http://www.regione.piemonte.it/commercio/dwd/pubblicazioni/carburante/biometano.pdf
[138] https://www.biogasworld.com/news/biogas-chp-discover-technologies/

di cui 58 GWh di energia elettrica. Inoltre, ipotizzando un funzionamento di 5000 ore/anno è possibile stimare **in 12 MW la potenza elettrica da installare ed in 19 MW la potenza termica recuperata.**
Si evidenzia come la scelta per la costruzione di impianti di digestione anaerobica o trattamento integrato aerobico/anaerobico sia strettamente correlata alla strategia nel trattamento degli RSU, di cui la produzione energetica (biogas) sarà un *byproduct* ad alto valore aggiunto.

5.2.5 Smart grid

Introduzione
Secondo l'International Energy Agency (IEA), una smart grid è una rete elettrica integrata con tecnologie digitali avanzate per monitorare e gestire i flussi di energia elettrica provenienti da tutti gli impianti di generazione al fine di soddisfare la domanda degli utenti variabile nel tempo[139].
Una smart grid può essere immaginata come un sistema multilayer in cui sono presenti due layer: uno per la gestione della struttura fisica (rete elettrica) ed uno per la gestione di una infrastruttura digitale necessario per la raccolta ed elaborazione dei dati. Questi due layer sono collegati da una struttura di comunicazione che consente lo scambio di dati ed informazioni.
Il flusso di dati proviene dagli impianti, dagli utenti e da eventuali sensori che monitorano parametri che possono essere di interesse per la gestione della rete (es. parametri climatici). Queste informazioni vengono elaborate e processate al fine di ottimizzare il funzionamento della rete, minimizzare costi ed emissioni, massimizzare l'affidabilità del sistema.

Il ruolo delle Smart Grid nella diffusione delle RES
La massiccia diffusione di impianti a fonte rinnovabile distribuiti in modo capillare sul territorio nazionale ha comportato un cambio di paradigma nella concezione e gestione di reti elettriche. Prima dell'avvento delle rinnovabili, la rete elettrica era stata concepita per avere pochi punti di immissione, rappresentati da grossi impianti termoelettrici o idroelettrici, e molti punti di prelievo rappresentati dagli utenti finali.
La diffusione delle rinnovabili ha determinato un cambiamento radicale di questa concezione poiché oltre ad avere tanti punti di prelievo si è passati ad avere anche tanti punti di immissione di energia nella rete. Ciò ha comportato la presenza di difficoltà aggiuntive nel gestire la rete al fine di preservarne la sicurezza e l'operatività.
La nascita delle smart grid risponde a questa logica, poiché in aggiunta alle tipiche funzioni di una rete elettrica, mediante la presenza di un'infrastruttura digitale consente di attuare una strategia di gestione di tanti piccoli impianti presenti sul territorio (generazione distribuita).
Lo sviluppo delle smart grid è fondamentale per sostenere i crescenti tassi di penetrazione delle RES, soprattutto eolico e solare, nel sistema elettrico. In particolare, esse consentono di gestire la variabilità nella generazione di eolico e solare ed assolvono al compito di coordinamento di tutti gli impianti che contribuiscono alla generazione distribuita (es. impianti di piccola taglia collegati alla rete di distribuzione).
In una smart grid, oltre alla gestione della generazione, è di fondamentale importanza la gestione degli utenti finali mediante l'utilizzo di smart meter. In tal modo la smart grid potrà gestire l'equilibrio tra generazione e consumo di energia elettrica. Ciò consente di poter gestire le rinnovabili, poiché data la variabilità della generazione, in alcuni momenti, potrebbe essere necessario interrompere dei carichi in base a regole contrattuali predefinite. Oppure auto elettriche collegate alla rete in alcuni momenti possono essere utilizzate per fornire energia piuttosto che per prelevarla ai fini di ricarica.

Il contesto italiano
L'Italia è uno dei paesi EU con maggiore penetrazione di impianti fotovoltaici; pertanto, è stato necessario un corrispondente adeguamento della rete elettrica e quindi l'utilizzo di smart grid. A tal proposito va anche ricordato che l'Italia è stato un paese frontrunner nell'installazione di massa di smart meter su iniziativa di Enel Distribuzione[140]. Ad oggi si stima che il 99% dei contatori siano di tipo smart, pertanto abilitati ad interagire con una smart grid.
Ad oggi il governo italiano continua a promuovere e supportare investimenti in smart grid al fine di supportare lo sviluppo di ulteriore capacità in generazione distribuita. Con il recente D.M. n. 146 del 6 aprile

[139] https://www.iea.org/reports/smart-grids
[140] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014SC0188&from=EN

2022, il Ministero della Transizione Ecologica ha stanziato 3,61 miliardi di euro a fondo perduto in favore dei concessionari del servizio pubblico di distribuzione di energia elettrica sull'intero territorio nazionale per il rafforzamento delle smart grid.
L'obiettivo dell'investimento è quello di adeguare la rete al fine di poter ospitare ulteriori 4.000 MW di capacità distribuita e di aumentare la potenza a disposizione di almeno 1,5 milioni di abitanti per supportare l'elettrificazione dei consumi (es. spostare i consumi dal mercato del gas a quello elettrico a valle di un'accresciuta penetrazione delle rinnovabili).
Gli interventi saranno effettuati sia sull'infrastruttura elettrica che sull'infrastruttura software per la gestione attiva delle utenze, i.e. prosumers.
Precedentemente al DM 146/2022, lo Stato italiano aveva stimolato molti altri progetti in ambito smart grid, poiché senza questa fondamentale infrastruttura non sarebbe possibile far fronte agli obblighi di sviluppo delle rinnovabili assunti in sede europea.

Possibili opportunità per la Regione Liguria

In continuità con quanto avviene sul territorio nazionale, i distributori (DSOs) effettuano investimenti per lo sviluppo di smart grid. Infatti, Enel Distribuzione ha avviato per la città di Genova il progetto "GridFuturability"[141] che prevede interventi che interesseranno i quartieri Certosa e Sampierdarena coinvolgendo 35.000 clienti. Saranno implementati progetti di potenziamento della rete, sistemi di fault detection per minimizzare i tempi di disservizio in caso di guasti, installazioni di sensori, ecc. Tutti questi adeguamenti mirano a rendere la rete maggiormente resiliente ed in grado di gestire carichi sempre più variabili e flussi di energia bidirezionali.
La Regione Liguria al fine di contribuire allo sviluppo di smart grid intende stimolare il dialogo con i distributori, che sono i concessionari della rete di distribuzione e rappresentano gli unici soggetti che possono intervenire materialmente sulle reti.
La Regione intende inoltre supportare progetti di ricerca in ambito smart-grid ed iniziative dimostrative, prima di procedere ad integrazioni su larga scala. Un esempio in tal senso può essere rappresentato dalla smart micro-grid sviluppata presso il Campus di Savona dell'Università degli Studi di Genova[142].

[141] https://www.e-distribuzione.it/archivio-news/2021/12/grid-futurability--genova--verso-un-futuro-distribuito.html
[142] http://www.energia2020.unige.it/spm/

5.3 Le fonti rinnovabili termiche

Le Fonti rinnovabili termiche vengono trattate nel presente Piano con riferimento al settore civile, vista la natura della loro applicazione e con particolare riferimento alla situazione Ligure.
Nel PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima)[143] si quantifica una attesa riduzione dei consumi di energia in ambito civile di circa 5,7 Mtep (66,3 TWh) al 2030, cui il settore residenziale contribuisce per 3,3 Mtep (38,4 TWh) e il terziario per 2,4 Mtep (27,9 TWh), grazie principalmente a interventi di riqualificazione edilizia e installazione di impianti che utilizzino fonti energetiche rinnovabili (Figura 5-34).

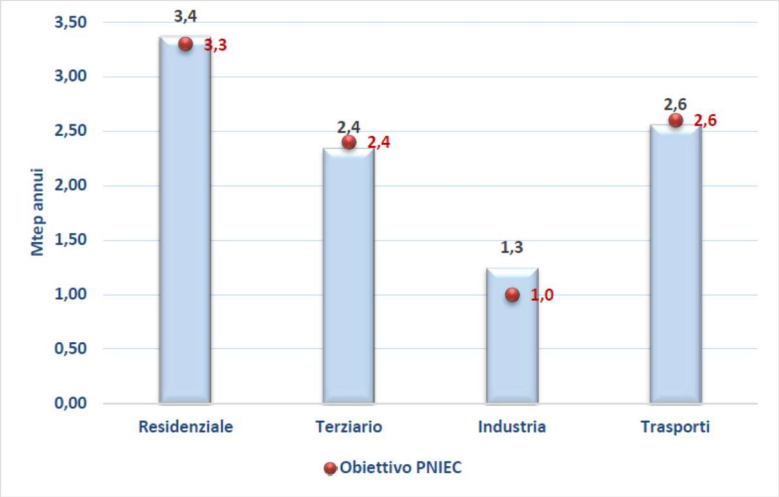


Figura 5-34 - Quadro di sintesi dei risparmi attesi nell'anno 2030 (Mtep di energia finale). Fonte: PNIEC.

Per migliorare le prestazioni energetiche di un edificio, occorre prioritariamente agire sull'involucro (isolamento termico, sostituzione degli infissi, eventuali schermature solari) al fine di ridurre i fabbisogni energetici per il riscaldamento e il raffrescamento, e solo in seguito ottimizzare l'impianto, se possibile integrandolo con l'utilizzo di energia rinnovabile (si veda Capitolo 5.1).
Il PNIEC prevede che il contributo delle rinnovabili al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 (30%) sia distribuito tra i seguenti settori (Tabella 5-15):

- 48% di quota rinnovabili nel settore elettrico;
- 45% di quota rinnovabili nel settore termico;
- 7% per quanto riguarda le rinnovabili nei trasporti.

	2016	2017	2025	2030
Numeratore	**21.081**	**22.000**	**27.168**	**33.428**
Produzione lorda di energia elettrica da FER	9.504	9.729	12.281	16.060
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento	10.538	11.211	12.907	15.031
Consumi finali di FER nei trasporti	1.039	1.060	1.980	2.337
Denominatore - Consumi finali lordi complessivi	**121.153**	**120.435**	**116.064**	**111.359**
Quota FER complessiva (%)	**17,4%**	**18,3%**	**23,4%**	**30,0%**

Tabella 5-15 - Obiettivo FER complessivo al 2030 (ktep). Fonte: PNIEC.

Si riportano inoltre in Figura 5-35 e Figura 5-36 rispettivamente le traiettorie per gli obiettivi relativi a:

- quota di energia da fonti rinnovabili complessiva rispetto ai consumi finali lordi complessivi nazionali;
- quota di energia da fonti rinnovabili termiche rispetto ai consumi finali lordi nazionali previsti nel settore termico a livello nazionale.

[143] Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dicembre 2019.

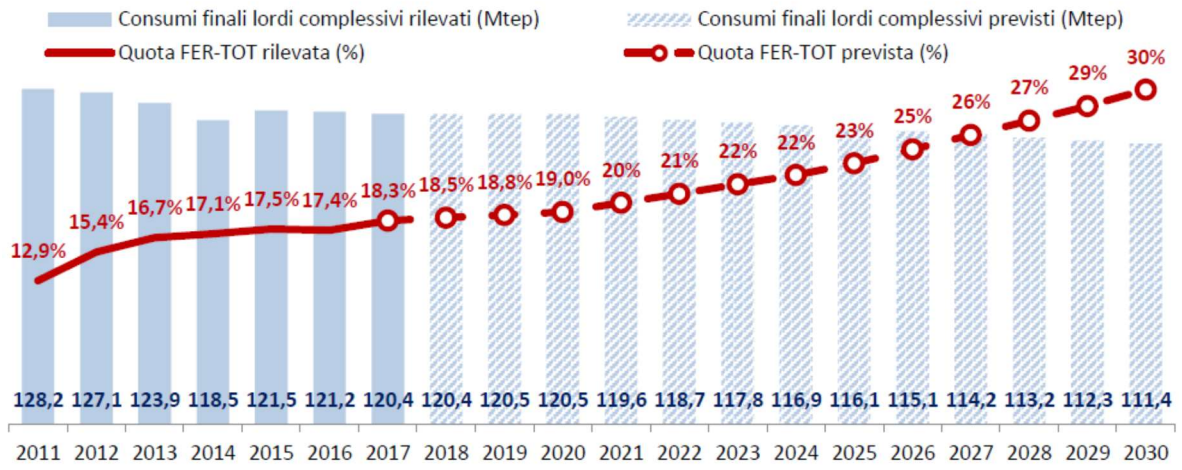


Figura 5-35 - Traiettoria della quota FER complessiva. Fonte PNIEC.

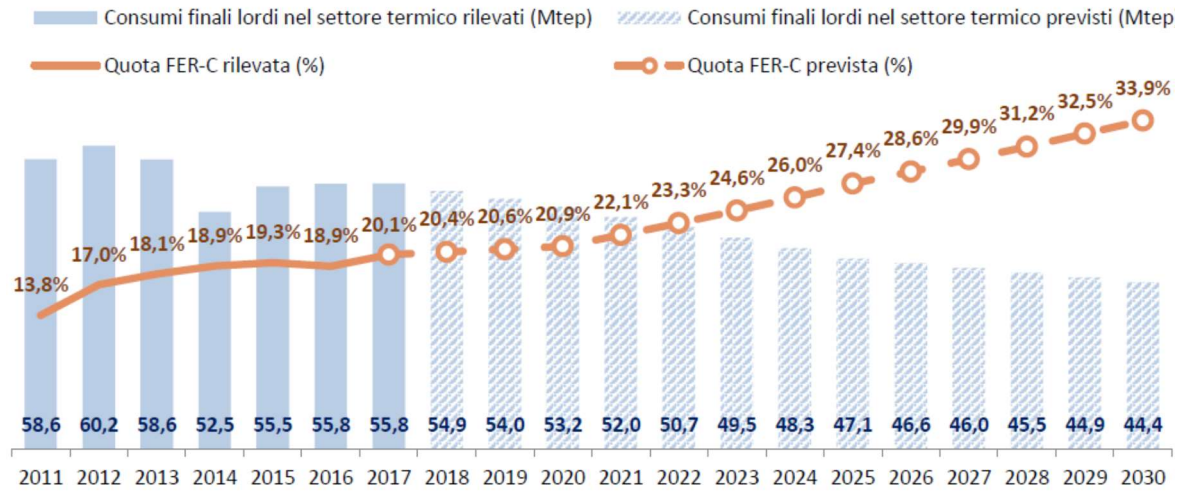


Figura 5-36 - Traiettoria della quota FER nel settore termico. Fonte: PNIEC.

In Tabella 5-16 e Figura 5-37 vengono riportati gli obiettivi FER nel settore termico del PNIEC per il 2025 e 2030, distinti tra bioenergie (prevalentemente biomasse solide, ma anche biogas e bioliquidi), solare termico, geotermico ed energia ambiente attraverso l'utilizzo di pompe di calore.

	2016	2017	2025	2030
Numeratore	**10.538**	**11.211**	**12.907**	**15.031**
Produzione lorda di calore derivato da FER*	928	957	881	993
Consumi finali FER per riscaldamento	9.611	10.254	12.026	14.038
di cui bioenergie*	6.677	7.265	7.128	7.430
di cui solare	200	209	590	751
di cui geotermico	125	131	148	158
di cui energia ambiente da pdc	2.609	2.650	4.160	5.699
Denominatore - Consumi finali lordi nel settore termico	**55.796**	**55.823**	**47.126**	**44.350**
Quota FER-C (%)	**18,9%**	**20,1%**	**27,4%**	**33,9%**
*Per i bioliquidi (inclusi nelle bioenergie insieme alle biomasse solide e al biogas) si riporta solo il contributo dei bioliquidi sostenibili.				
Quota FER bioenergie (%)	**12.0 %**	**13.0 %**	**15.1 %**	**16.8 %**
Quota FER solare (%)	**0.4 %**	**0.4 %**	**1.3 %**	**1.7 %**
Quota FER geotermico (%)	**0.2 %**	**0.2 %**	**0.3 %**	**0.4 %**
Quota FER energia ambiente da pompe di calore (%)	**4.7 %**	**4.7 %**	**8.8 %**	**12.9 %**
Quota FER da produzione lorda di calore derivato da FER (%)	**1.7 %**	**1.7 %**	**1.9 %**	**2.2 %**

Tabella 5-16 - Obiettivi FER nel settore termico [ktep]. Fonte: PNIEC.

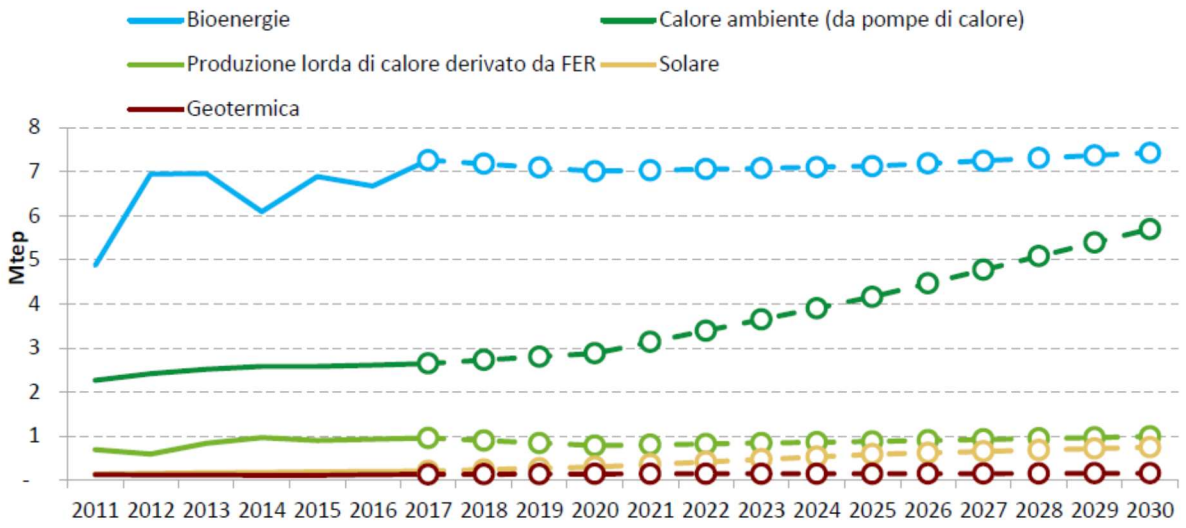


Figura 5-37 - Traiettoria di crescita dell'energia da fonti rinnovabili al 2030 nel settore termico [Mtep]. Fonte: PNIEC.

Analizzando i dati si evince che l'apporto maggiore al 2016 e 2017 si doveva alle biomasse, fortemente incentivate nel recente passato; un contributo rilevante era già dovuto alla frazione FER del riscaldamento ottenuto da pompe di calore, mentre contributi molto inferiori erano dovuti al solare e al geotermico (usi diretti).

Per il 2025 e il 2030 il PNIEC prevede un lieve incremento del contributo da bioenergie, che passano dal 12% al 16,8% dei consumi finali lordi nel settore termico, una situazione pressoché invariata per l'apporto dato dal geotermico usi diretti (comunque irrisorio) e un incremento del solare termico dallo 0,4% al 1,7%, principalmente per la produzione di ACS (acqua calda sanitaria).

La vera crescita in ambito termico si prevedeva per le pompe di calore (in primis ad aria, ma anche ad acqua oppure con scambiatori geotermici), il cui contributo in termini FER dovrebbe passare dal 4,7% al 12,9%. Importante precisare che, considerando a titolo di esempio un coefficiente di prestazione medio (COP) della

pompa di calore pari a 3,5, l'apporto conteggiabile come FER rappresenta circa il 70% del calore utile per il riscaldamento prodotto dall'impianto (si veda più avanti per le equazioni descrittive). Il contributo delle pompe di calore al consumo finale lordo nel settore termico risulta quindi superiore.

Le FER Termiche in Liguria

Analizzando la situazione delle FER termiche in Liguria per gli anni 2016 e 2020 (Tabella 5-17) si osserva come il maggior contributo sia attualmente attribuibile alle biomasse, il cui sfruttamento risulta però in leggera diminuzione nel 2020 rispetto al 2016. L'utilizzo del solare termico risulta inalterato dal 2016 al 2020, mentre l'uso delle pompe di calore registra addirittura un rallentamento secondo questa fonte.

	FER Liguria (2016)			**FER Liguria (2020)**		
	Potenza [MW]	**Energia termica da FER**		**Potenza [MW]**	**Energia termica da FER**	
		[GWh/anno]	**[ktep/anno]**		**[GWh/anno]**	**[ktep/anno]**
Biomassa	1.310,8	1.597.9	137,4	1.172,5	1.407,2	122,
Solare Termico	62,8	46,5	4	62,8	46,5	4
Pompe di calore	416,7	187,2	16,1	396	174,4	15,3

Tabella 5-17 - Confronto della situazione delle fonti rinnovabili FER termiche in Liguria tra gli anni 2016 e 2020. Fonte: elaborazioni IRE da dati SIRA e GSE.

Gli obiettivi relativi alle FER termiche fissati nel PEAR 2014-2020 risultano solo parzialmente raggiunti: al 67% per le biomasse, al 63% per il solare termico e solo al 19% per le pompe di calore (Tabella 5-18). Per approfondimenti si veda il Capitolo 3.3.2.

OPZIONE TECNOLOGICA	**OBIETTIVO PEAR 2014-2020**		**DATO RILEVATO 2020**		
	Potenza installata [MW]	**Energia prodotta FER [ktep/anno]**	**Potenza installata [MW]**	**Energia prodotta FER [ktep/anno]**	**Percentuale raggiungimento obiettivo %**
Biomassa	1.750	181	1.172,5	122,9	67%
Solare Termico	100	6	62,8	4	63%
Pompe di calore	2.100	79	396	15,3	19%
TOTALE		**266**		**142,2**	

Tabella 5-18 - Obiettivo PEAR 2014-2020 e stato di raggiungimento in Liguria FER termiche. Fonte: PEAR 2014-2020, GSE 2020.

Al fine di stimare il potenziale ligure per l'utilizzo delle FER termiche e fissare degli obiettivi allineati con il PNIEC, occorre valutare i fabbisogni liguri per la climatizzazione degli edifici e la produzione ACS.

A questo scopo si fa riferimento al documento del GSE del 2021 "Valutazione del potenziale nazionale e regionale del riscaldamento efficiente"[144]. Tale documento riporta consumi e fabbisogni per l'anno 2018 a livello regionale, stimando i secondi dalla conoscenza dei primi attraverso l'applicazione di specifici rendimenti di conversione energetica. Si precisa che tali dati risultano confrontabili e coerenti con quelli adottati al Capitolo 5.1 per la stima del potenziale risparmio energetico derivante da interventi di efficienza energetica nel settore civile.
I fabbisogni nel settore residenziale in Liguria risultano per il riscaldamento pari a 461,9 ktep (5.372 GWh) e per la produzione ACS pari a 96,7 ktep (1.125 GWh). Si noti come secondo queste stime la domanda termica per ACS ammonta al 17% della complessiva domanda termica nel settore residenziale (Tabella 5-19).
La Tabella 5-20 invece presenta i fabbisogni [ktep], relativi all'anno 2018, per il riscaldamento e la produzione ACS del comparto dei servizi. Per la Liguria, i fabbisogni termici nel settore dei servizi risultano in totale pari a 144 ktep (1.675 GWh).
I fabbisogni totali di energia termica (riscaldamento e ACS) risultano pari a 702,6 ktep (8.171 GWh).

	Consumi			Fabbisogni	
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento	Riscaldamento	ACS
Piemonte	2.423,8	324,4	5,2	1.964,8	277,5
Valle d'Aosta	78,0	8,2	0,0	59,0	7,0
Lombardia	4.264,6	688,0	34,1	3.523,1	591,9
Bolzano	288,5	54,2	0,1	228,3	45,0
Trento	316,7	44,6	0,1	243,3	38,4
Veneto	2.290,9	338,4	30,2	1.829,3	289,3
Friuli Venezia Giulia	650,4	81,0	4,4	512,1	69,0
Liguria	577,1	112,5	2,7	461,9	96,7
Emilia Romagna	2.103,6	313,8	29,1	1.730,2	269,2
Toscana	1.364,5	241,6	7,6	1.073,4	207,0
Umbria	412,5	59,8	0,9	308,2	49,4
Marche	545,4	101,6	2,6	427,4	85,7
Lazio	1.521,7	378,8	15,5	1.207,5	325,3
Abruzzo	625,8	96,6	2,2	470,2	80,2
Molise	141,7	20,1	0,4	105,8	16,4
Campania	897,9	333,7	17,4	665,8	283,0
Puglia	838,0	238,3	15,9	667,3	205,0
Basilicata	234,9	43,7	1,0	172,4	36,0
Calabria	617,2	107,9	6,8	445,4	89,3
Sicilia	570,2	263,1	29,1	462,4	235,9
Sardegna	428,3	92,5	8,7	309,8	83,2
Italia	21.191,5	3.942,7	214,0	16.867,8	3.380,4

Tabella 5-19 - Consumi e fabbisogni (anno 2018) per climatizzazione degli ambienti, produzione ACS e consumi per raffrescamento del comparto residenziale [ktep]. Fonte: GSE.

[144] Documento GSE "Valutazione del potenziale nazionale e regionale del riscaldamento efficiente", 2021.

	Commercio	Istruzione	Uffici*	Sanità	Amministraz. Pubblica	Alberghi	Sport e complessi sportivi	Attività e tempo libero	Altro	Totale
Piemonte	534	76	64	135	60	37	81	29	98	1.112
Valle d'Aosta	6	2	1	1	2	4	1	0	2	20
Lombardia	1.644	212	311	232	115	65	174	74	190	3.018
Prov. Aut. Bolzano	88	14	10	7	8	30	10	11	14	192
Prov. Aut. Trento	78	13	8	9	10	16	9	8	11	162
Veneto	1.100	103	140	76	65	105	102	50	106	1.847
Friuli Venezia Giulia	171	25	22	36	24	14	20	10	32	354
Liguria	54	8	8	31	6	10	14	3	10	144
Emilia Romagna	955	66	117	112	50	157	113	40	95	1.704
Toscana	235	33	41	64	25	33	63	19	33	545
Umbria	78	7	12	16	6	13	29	5	13	179
Marche	176	15	18	22	14	17	25	8	19	315
Lazio	234	21	28	56	35	20	28	7	35	465
Abruzzo	96	12	10	22	10	8	21	2	11	192
Molise	8	1	1	4	2	2	2	0	1	20
Campania	160	13	15	66	12	14	24	2	17	322
Puglia	104	10	8	32	7	8	15	0	9	194
Basilicata	11	1	1	4	2	1	2	0	1	25
Calabria	39	3	3	18	4	6	7	1	3	83
Sicilia	109	8	10	52	11	12	14	2	11	229
Sardegna	47	4	4	16	8	7	8	1	4	97
Italia	5.926	646	832	1.011	478	579	760	272	716	11.221

Tabella 5-20 - Fabbisogni (anno 2018) per riscaldamento e produzione ACS del comparto dei servizi [ktep]. Fonte: GSE.

Si riporta nel seguito l'analisi dettagliata delle FER termiche che possono contribuire al raggiungimento degli obiettivi strategici regionali.

5.3.1 Pompe di calore

Tecnologia, prestazioni e costi

Le pompe di calore (heat pump, HP) rappresentano la migliore soluzione per l'elettrificazione dei servizi di riscaldamento, di raffrescamento ed eventualmente anche la produzione di ACS con un solo apparecchio.

La pompa di calore è un dispositivo in grado di trasferire un calore utile Q_{usable} a una sorgente a temperatura superiore (l'edificio da riscaldare), partendo dall'estrazione di un calore disponibile a una temperatura interiore (l'ambiente esterno), compensato attraverso la somministrazione di un lavoro L.

Le prestazioni istantanee della pompa di calore sono valutate in termini di COP (*coefficient of performance)* così definito:

$$COP = \frac{Q_{usable}}{L}$$

Nella pratica, una pompa di calore (nella sua versione più ricorrente "a compressione di vapore") presenta alcuni componenti fondamentali: il condensatore, nel quale il calore Q_{usable} viene ceduto all'ambiente da riscaldare; l'evaporatore, che consente l'estrazione del calore dalla sorgente esterna; il compressore che somministra al sistema il lavoro necessario L per la realizzazione del ciclo, in accordo con il secondo principio della termodinamica.

Le prestazioni della pompa di calore dipendono dalle temperature a cui lavorano il condensatore e l'evaporatore: sono migliori se si riesce a ridurre la temperatura del condensatore T_{cond} e/o se si alza la temperatura dell'evaporatore T_{evap}. In particolare, per una pompa di calore, la temperatura dell'evaporatore T_{evap} dipende dalla temperatura della sorgente esterna. Questa può essere aria ambiente, acqua di lago/mare, terreno (attraverso gli scambiatori geotermici) e quindi risulta intrinsecamente variabile nel tempo; ne segue che anche le prestazioni del sistema risultano tempovarianti.

Pertanto, è necessario individuare un parametro che quantifichi le prestazioni medie dell'impianto lungo l'intera stagione di funzionamento e si definisce a questo scopo un coefficiente di prestazione medio stagionale (*seasonal coefficient of performance*, SCOP), chiamato anche SPF (*seasonal performance factor*).

La quota rinnovabile dell'energia termica prodotta da una pompa di calore, ERES, viene calcolata con riferimento alle prestazioni stagionali (Dlgs. n.199/2021):

$$ERES = Q_{usable} \cdot (1 - \frac{1}{SPF})$$

La Tabella 5-21 riporta, per gli anni 2019 e 2020, i dati relativi al numero totale di pompe di calore installate nei vari Paesi dell'Unione Europea, per un totale di 41,9 milioni di pompe di calore operative[145].
Come riportato in nota, i dati sulle pompe di calore ad aria per Italia, Francia, Spagna, Portogallo e Malta non sono direttamente confrontabili con gli altri perché includono una buona parte di pompe di calore "invertibili" la cui funzione principale è il raffrescamento estivo. Il loro utilizzo invernale in Italia è spesso poco diffuso, specialmente in edifici serviti da impianti di riscaldamento centralizzato. In questi casi l'uso della pompa di calore è di fatto disincentivato se non è presente una rigorosa contabilizzazione del calore che attribuisca i costi di riscaldamento relativi all'impianto centralizzato in base ai reali consumi.

	2019			2020		
	Aerothermal heat pumps	Geothermal heat pumps	Total heat pumps	Aerothermal heat pumps	Geothermal heat pumps	Total heat pumps
Italy	18 222 141	14 903	18 237 044	17 949 738	16 145	17 965 883
France	7 457 091	205 195	7 662 286	8 444 717	208 200	8 652 917
Spain	4 157 961	3 256	4 161 217	4 558 334	3 492	4 561 826
Sweden	1 349 857	551 776	1 901 633	1 441 828	561 033	2 002 861
Portugal	1 870 935	909	1 871 844	1 937 887	909	1 938 796
Germany	762 336	392 784	1 155 120	878 829	411 198	1 290 027
Finland	836 620	127 964	964 584	930 269	136 608	1 066 877
Netherlands	661 480	70 708	732 188	889 944	87 912	977 856
Denmark	380 995	68 997	449 992	445 455	72 453	517 908
Malta	425 237	0	425 237	485 289	0	485 289
Belgium	321 593	15 804	337 397	420 080	18 997	439 077
Greece	314 434	6 536	320 970	354 658	7 536	362 194
Slovenia	237 826	12 730	250 556	251 044	13 654	264 698
Austria	126 246	109 669	235 915	146 394	112 379	258 773
Poland	112 950	60 196	173 146	167 075	65 818	232 893
Bulgaria	214 971	4 272	219 243	214 971	4 272	219 243
Czechia	150 440	26 316	176 756	180 622	27 756	208 378
Estonia	161 747	17 625	179 372	176 727	19 375	196 102
Slovakia	94 586	3 964	98 550	136 860	4 180	141 040
Lithuania	43 551	4 160	47 711	63 491	4 749	68 240
Ireland	36 436	4 722	41 158	50 833	5 038	55 871
Hungary	12 800	2 745	15 545	18 620	3 092	21 712
Luxembourg	1 759	806	2 565	1 919	870	2 789
Total EU	37 953 992	1 706 037	39 660 029	40 145 584	1 785 666	41 931 250

** Estimation. Note: Data from the aerothermal heat pumps in operation for Italy, France, Spain, Portugal and Malta are not directly comparable to others, because they include a high part of reversible heat pumps whose principal function is cooling. Only heat pumps that meet the efficiency criteria (seasonal performance factor) defined by Directive 2018/2001/EC are taken into account. Data for Romania, Latvia, Cyprus and Croatia was not available during our study.*
Source: EurObserv'ER 2021.

Tabella 5-21 - Numero totale di pompe di calore in esercizio nell'Unione Europea nel 2019 e 2020. Fonte: EurObservER.

La Tabella 5-23, estratta dal Rapporto statistico 2020, "Energia da fonti rinnovabili in Italia" del GSE[146], mostra invece l'evoluzione negli anni dell'energia rinnovabile totale prodotta da pompe di calore in Italia.
La lieve diminuzione del valore dell'*ERES* del 2020 rispetto all'anno precedente (-0,9%) è legata al fatto che la potenza complessiva installata nel corso del 2020, che incrementa lo stock degli apparecchi esistenti, risulta

[145] EurObservER, HEAT PUMPS BAROMETERS, Novembre 2021, https://www.eurobserv-er.org/.
[146] Rapporto statistico 2020 GSE, "Energia da fonti rinnovabili in Italia", Marzo 2022.

inferiore a quella installata nell'anno 2005 che, uscendo dallo stock (la vita utile è assunta pari a 15 anni), lo riduce.
In generale, comunque, non si è assistito all'incremento dell'*ERES* atteso dal PNIEC.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Variazione % 2020/2019
Apparecchi installati a fine anno (milioni di pezzi)	18,5	19,1	19,5	19,6	19,2	19,4	*1,3%*
Potenza termica installata (GW)	122,2	124,7	126,4	123,8	119,4	118,1	*-1,1%*
Energia rinnovabile da pompe di calore (*Eres*) (TJ)	**108.208**	**109.219**	**110.949**	**108.684**	**104.595**	**103.627**	***-0,9%***
Energia rinnovabile da pompe di calore (*Eres*) (ktep)	**2.584**	**2.609**	**2.650**	**2.596**	**2.498**	**2.475**	***-0,9%***
– di cui aerotermiche (ktep)	*2.500*	*2.523*	*2.563*	*2.507*	*2.408*	*2.385*	*-1,0%*
– di cui idrotermiche (ktep)	*8*	*9*	*9*	*9*	*9*	*9*	*0,4%*
– di cui geotermiche (ktep)	*76*	*77*	*78*	*80*	*81*	*81*	*0,4%*
Calore utile prodotto (*Qusable*) (ktep)	4.172	4.211	4.278	4.190	4.031	3.993	***-0,9%***
Seasonal Performance Factor (SPF) medio generale	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	*0,0%*
Consumo energetico delle pompe di calore (ktep)	1.588	1.602	1.628	1.594	1.533	1.518	*-1,0%*

Tabella 5-22 -Energia rinnovabile fornita da pompe di calore per riscaldamento. Fonte: GSE.

TJ	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 (%)	Variazione % 2020/2019
Piemonte	7.128	7.193	7.307	7.155	6.881	6.816	6,6%	-0,9%
Valle d'Aosta	78	79	80	79	76	75	0,1%	-1,0%
Lombardia	30.060	30.338	30.818	30.175	29.020	28.746	27,7%	-0,9%
Liguria	666	673	683	671	648	643	0,6%	-0,8%
Provincia di Trento	916	924	939	919	882	873	0,8%	-1,0%
Provincia di Bolzano	1.048	1.057	1.074	1.050	1.009	999	1,0%	-1,0%
Veneto	20.576	20.765	21.094	20.654	19.864	19.676	19,0%	-0,9%
Friuli Venezia Giulia	4.294	4.334	4.402	4.310	4.145	4.106	4,0%	-0,9%
Emilia Romagna	18.013	18.180	18.467	18.082	17.390	17.226	16,6%	-0,9%
Toscana	1.394	1.407	1.430	1.404	1.355	1.344	1,3%	-0,8%
Umbria	1.479	1.493	1.517	1.485	1.428	1.415	1,4%	-0,9%
Marche	3.754	3.789	3.849	3.768	3.624	3.590	3,5%	-0,9%
Lazio	3.441	3.475	3.531	3.466	3.347	3.319	3,2%	-0,8%
Abruzzo	2.083	2.102	2.135	2.091	2.011	1.992	1,9%	-0,9%
Molise	79	80	81	80	77	76	0,1%	-0,8%
Campania	3.239	3.272	3.324	3.263	3.151	3.125	3,0%	-0,8%
Puglia	2.565	2.591	2.632	2.584	2.495	2.474	2,4%	-0,8%
Basilicata	229	231	235	231	223	221	0,2%	-0,8%
Calabria	1.122	1.134	1.152	1.131	1.092	1.083	1,0%	-0,8%
Sicilia	4.110	4.151	4.217	4.140	3.997	3.964	3,8%	-0,8%
Sardegna	1.933	1.952	1.983	1.947	1.880	1.864	1,8%	-0,8%
ITALIA	**108.208**	**109.219**	**110.949**	**108.684**	**104.595**	**103.627**	**100%**	**-0,9%**

Tabella 5-23 - Energia rinnovabile fornita da pompe di calore per riscaldamento, dati regionali. Fonte: GSE.

La maggioranza delle pompe di calore installate sfrutta il calore contenuto nell'aria ambiente (96%), mentre in minima parte il calore geotermico (terreno e falde acquifere) e idrotermico (acque superficiali). Le pompe di calore ad aria, come ricordato in precedenza, sono solitamente invertibili e il loro scopo principale, è spesso il raffrescamento estivo.
La Tabella 5-23 presenta i dati a livello regionale: la Liguria si allinea con il trend generale che vede lo sfruttamento delle pompe di calore piuttosto stabile nel tempo, a valori percentuali di contributo sul totale italiano decisamente bassi (0,6%), molto inferiori al reale potenziale della regione.
Dal punto di vista della sostenibilità, il Dlgs. n.199/2021 introduce un limite inferiore per il valore SPF che renda vantaggioso l'utilizzo delle pompe di calore rispetto a sistemi a combustione tradizionali (caldaie a metano per esempio). Le pompe di calore utilizzano infatti energia elettrica, che attualmente è ancora in larga parte prodotta da fonti tradizionali non rinnovabili. Idealmente, se tutta l'energia elettrica prodotta

fosse FER, le pompe di calore sarebbero sempre preferibili rispetto alla combustione diretta, indipendentemente dalle loro prestazioni.
Per valutare il valore di SPF minimo limite in caso di produzione elettrica ancora parzialmente da fonti non rinnovabili, si può procedere definendo alcuni parametri: la quota FER per la produzione di energia elettrica totale ($Quota_{FER\text{-}E}$); l'efficienza totale del parco termoelettrico, ovvero l'efficienza di produzione di energia elettrica da fonti non FER (η_{nonFER}).
Le prestazioni SPF devono risultare superiori a un valore minimo limite SPF_{min}:

$$SPF > SPF_{min} = \frac{(1-Quota_{FER-E})}{\eta_{nonFER}}$$

Il valore SPF_{min}, sopra il quale l'utilizzo delle pompe di calore rispetto a sistemi a combustione tradizionali risulta maggiormente sostenibile (minor utilizzo di fonti fossili complessivo), tende a diminuire per due motivi. Innanzitutto, la quota FER-E tende a crescere, così come riportato nelle previsioni del PNIEC (Figura 5-38), dai valori rilevati nel Rapporto GSE (Figura 5-39) e dai Rapporti annuali di Terna[147].

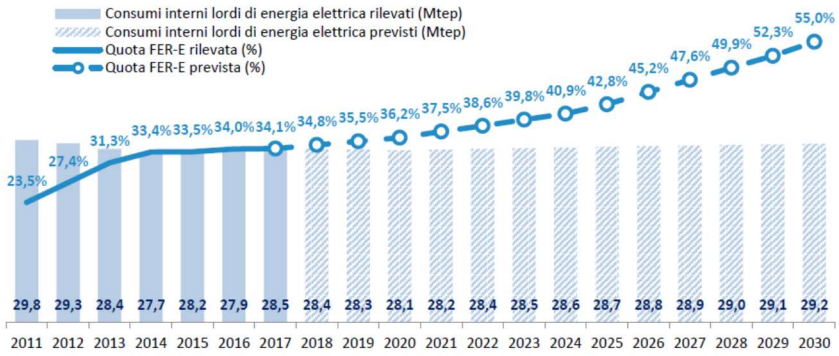


Figura 5-38 - Traiettoria della quota FER-E (settore elettrico). Fonte: PNIEC.

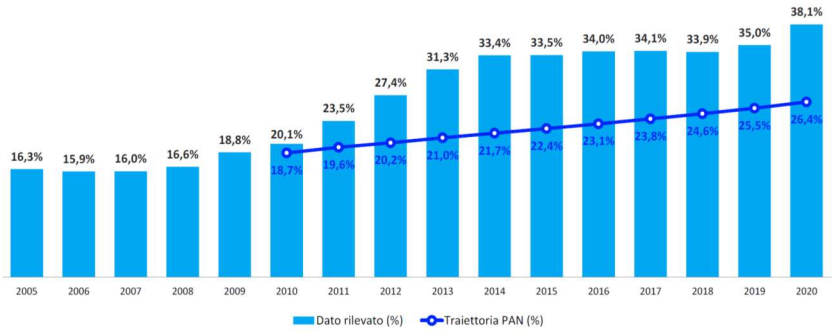


Figura 5-39 - Quota dei consumi finali lordi di energia nel settore elettrico coperta da FER. Fonte: GSE.

In aggiunta, anche se in misura decisamente minore, il valore SPF_{min} tende a diminuire perché tende a crescere leggermente anche l'efficienza del parco termoelettrico, secondo quanto riportato nel PNIEC (Tabella 5-24).

[147]Rapporti annuali Terna, https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche.

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consumi specifici - centrali non cogenerative (Mcal/kWh elettrici)	2,048	1,997	1,993	2,028	2,085	2,131	2,060	2,001
Consumi specifici - centrali cogenerative (Mcal/kWh elettrici)	1,703	1,667	1,643	1,664	1,561	1,598	1,553	1,546
Consumo di energia - parco termoelettrico (ktep)	53.468	47.764	47.671	45.666	41.099	38.300	40.343	40.886
- centrali cogenerative	21.206	23.999	22.521	22.147	20.052	19.045	20.654	22.164
- per produzione elettrica	*16.078*	*18.577*	*16.678*	*16.780*	*14.251*	*13.607*	*14.889*	*16.256*
- per produzione di calore	*5.127*	*5.422*	*5.843*	*5.367*	*5.801*	*5.438*	*5.765*	*5.908*
- centrali non cogenerative	32.262	23.765	25.150	23.519	21.046	19.256	19.688	18.722
Consumo di energia per la prod. elettrica (ktep)	48.339	42.342	41.830	40.300	35.295	32.856	34.578	34.978
Efficienza elettrica parco termoelettrico	0,448	0,468	0,468	0,463	0,468	0,459	0,476	0,488
Efficienza totale centrali cogenerative	0,600	0,601	0,616	0,611	0,645	0,638	0,646	0,645
Efficienza elettrica centrali cogenerative	0,505	0,516	0,523	0,517	0,551	0,538	0,554	0,556
Efficienza elettrica centrali non cogenerative	0,420	0,431	0,431	0,424	0,412	0,403	0,417	0,430
Efficienza totale parco termoelettrico	**0,491**	**0,516**	**0,519**	**0,515**	**0,526**	**0,520**	**0,534**	**0,546**

Tabella 5-24 -Consumi energetici ed efficienza del parco termoelettrico. Fonte: PNIEC.

Si sottolinea che le prestazioni delle pompe di calore sono mediamente molto superiori al valore minimo limite SPF_{min}. Esse dipendono dalle temperature delle sorgenti esterne ed è necessario fissare alcune condizioni di lavoro di riferimento per confrontare le prestazioni di macchine diverse. Il Dlgs. n.199/2021, nel suo allegato IV, definisce i requisiti minimi per gli impianti a fonti rinnovabili per il riscaldamento e il raffrescamento. In particolare, distingue tra gli impianti che non accedono a incentivi (si veda Tabella 5-25), e che devono soddisfare comunque i limiti imposti dal Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Requisiti minimi, APPENDICE B[148] e quelli che ne beneficiano (Tabella 5-26).
Le tabelle prendono in considerazione diversi tipi di pompe di calore, a seconda degli accoppiamenti tra fluidi esterno/interno. Le tipologie più impiegate sono quelle che utilizzano aria come fluido esterno e aria o acqua come fluido interno, a seconda del sistema di distribuzione all'interno dell'edificio.
In entrambi i casi (Tabella 5-25 e Tabella 5-26) vengono riportati anche i valori limite per le prestazioni relative al funzionamento in raffrescamento. Per l'utilizzo durante la stagione estiva, l'effetto utile è rappresentato dal calore sottratto all'edifico dall'evaporatore ($Q_{cooling}$) e le prestazioni della macchina sono stimate definendo il parametro:

$$EER = \frac{Q_{cooling}}{L}$$

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≥35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,5
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15	4,0
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,0
acqua/aria	Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4,2
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,2

(a)

[148] Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Requisiti minimi.

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	EER
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	3,0
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≥35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,0
salamoia/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	4,0
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,0
acqua/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	4,0
acqua/acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,2

(b)

Tabella 5-25 - Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore elettriche: (a) servizio riscaldamento, (b) servizio raffrescamento. Fonte: Decreto "Requisiti minimi".

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP	EER
aria/aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	3,9 [1]	3,4
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,1	3,8
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento >35 kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8	3,5
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	4,3	4,4
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,3	4,4
acqua/aria	Temperatura entrata: 10 Temperatura uscita: 7	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4,7	4,4
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	5,1	5,1

[1] Per i soli sistemi di tipo rooftop il COP minimo è pari a 3,2.

Tabella 5-26 - Coefficienti di prestazione minimo per pompe di calore elettriche. Fonte: Dlg. n.199/2021.

Il fatto che una pompa di calore sia invertibile, ovvero possa funzionare anche per il raffrescamento durante la stagione estiva, rappresenta un indubbio vantaggio per questa tipologia impiantistica rispetto ad altre FER termiche.

Infatti, ci si aspetta che nel prossimo futuro il condizionamento estivo diventi via via una necessità crescente, come è riscontrabile da alcuni dati climatici estratti dal PNIEC che mostrano la passata evoluzione dei gradi giorno in riscaldamento e raffrescamento come media tra le varie località italiane (Tabella 5-27): i primi tendono a diminuire, mentre i secondi mostrano un notevole aumento negli anni.

Proprio per via della crescente domanda di raffrescamento (estivo e per lo smaltimento degli apporti termici da apparecchiature elettriche), le pompe di calore trovano la maggiore diffusione in Italia nel settore civile terziario. Per quanto riguarda gli edifici residenziali, l'uso di sistemi interamente elettrici a pompa di calore sia per la climatizzazione sia per la produzione ACS è realizzabile più facilmente in edifici di nuova costruzione; per edifici esistenti, risulta più semplice integrare l'impianto già presente, spesso costituito da caldaia a gas, con una pompa di calore che possa funzione sia in regime di riscaldamento sia in regime di raffrescamento.

Infatti non sempre è possibile sostituire direttamente la caldaia con una pompa di calore mantenendo l'impianto di distribuzione tradizionale a radiatori, perché tipicamente l'acqua prodotta dal condensatore della pompa di calore presenta una temperatura inferiore a quella prodotta da una caldaia tradizionale. Sarebbe necessario, pertanto, la conversione totale dell'impianto che necessita la sostituzione dei radiatori con sistemi *fancoils*, con un costo totale superiore.
L'alternativa alla sostituzione degli scambiatori per la distribuzione del calore (radiatori) è quella di utilizzare pompe di calore operanti con acqua a temperatura bassa (range 40-50°C), al fine di realizzare COP superiori a 3, operando la pompa di calore fino al limite delle ore giornaliere complessive ed eventualmente integrando la domanda termica con una caldaia tradizionale quando la pompa di calore non fosse in grado di soddisfare i requisiti termici degli edifici (pompe di calore ibride). Questa modalità operativa consente di coprire frazioni significative del fabbisogno termico annuo dell'edificio (anche superiori all'80%) con la pompa di calore.
Sempre in alternativa alla sostituzione dei radiatori esistenti, ogni intervento sull'involucro dell'edificio, potenzialmente in grado di ridurre anche a un quarto (75% in meno) il fabbisogno dell'edificio, consentirebbe a una pompa di calore operante a bassa temperatura (40-50°C) di soddisfare completamente la richiesta termica dell'edificio "riqualificato energeticamente" con l'esistente sistema di distribuzione del calore a radiatori.

Parametri e variabili generali	Unità	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
gradi-giorno di riscaldamento (HDD)		2.051	1.992	1.818	1.802	1.787	1.775	1.763	1.753
gradi-giorno di raffrescamento (CDD)		519	534	569	583	597	611	623	636

Tabella 5-27 -Evoluzione gradi giorno di riscaldamento e di raffrescamento. Fonte: PNIEC.

Occorre infine evidenziare un tema significativo per quanto riguarda sistemi a pompa di calore: l'utilizzo dei fluidi frigorigeni e il loro impatto sull'ambiente. La tendenza verso l'utilizzo di fluidi a basso impatto, imposta dalla Normativa europea F-Gas[149], dopo aver abolito l'uso dei HCFCs (*hydrochlorofluorocarbons*) dal 1° gennaio 2015, spinge per una graduale eliminazione anche dei HFCs (*Hydrofluorocarbons*), incluso il fluido R410A che è comunemente utilizzato nei sistemi a pompa di calore.
La normativa incoraggia i produttori all'uso di fluidi a basso valore del global warming potential (GWP), come a esempio il R290 (propane) o il R32 (difluoromethane); quest'ultimo ha zero impatto sullo strato di ozono e GWP tre volte inferiore a quello del R410A (675 contro 2088). La normativa, inoltre, guida alla risoluzione dei problemi legati al loro utilizzo, principalmente dovuti alle alte pressioni di lavoro, alla tossicità e all'infiammabilità.

Potenziale e prospettive in Liguria al 2030
Al fine di stimare il potenziale ligure delle pompe di calore, sono stati valutati tre diversi scenari: copertura al **10%, al 15% e al 20% dei fabbisogni di riscaldamento e ACS da quota ERES delle pompe di calore**. Basandosi sui fabbisogni totali di energia termica riportati dal GSE[150] (702,6 ktep o 8.171 GWh), queste percentuali corrispondono rispettivamente a 70,3 ktep (817 GWh), 105,4 ktep (1226 GWh) e 140,5 ktep (1.634 GWh) (Tabella 5-28).
Considerando un valore del SPF pari a 2,7 è possibile stimare l'energia totale fornita all'edificio Q_{usable} (potenza termica al condensatore della pompa di calore, parte ERES e non) che su base annua risulterebbe, per i tre scenari considerati, pari rispettivamente a 111,6 ktep (1.298 GWh), 167,4 ktep (1.947 GWh) e 223,2 ktep (2.596 GWh).
Il valore di SPF utilizzato intende tener conto della presenza di pompe di calore già installate, con prestazioni in riscaldamento inferiori a quelle imposte dalla normativa attuale. Inoltre, come spesso accade nei climi temperati, numerose pompe di calore reversibili sono state installate allo scopo di raffreddare l'ambiente interno, sebbene possano essere utilizzate anche per fornire calore durante l'inverno. Nella stagione estiva la domanda di raffrescamento è maggiore della domanda di riscaldamento della stagione invernale, e la capacità nominale riflette quindi maggiormente il fabbisogno in raffreddamento, comportando peggiori

[149] Regolamento (UE) 517/2014 sui gas fluorati ad effetto serra, attuato con D.P.R. n. 146 del 16 novembre 2018, https://www.fgas.it/.
[150] Documento GSE "Valutazione del potenziale nazionale e regionale del riscaldamento efficiente", 2021

prestazioni durante il funzionamento invernale. A questo riguardo si faccia anche riferimento alla Decisione della Commissione Europea del 1° marzo 2013[151].
Per il calcolo della potenza installata si attribuisce in questo documento un valore del *Partial Load Factor* della pompa di calore (PLF) pari a 0,35. Pertanto, le ore annue equivalenti di funzionamento in condizioni nominali risulterebbero pari a 1.394[152], che forniscono un valore del EPR (*energy to power ratio)* di riferimento pari a 1.394kWh/kW. Con tale valore di EPR i tre diversi scenari prevederebbero un **parco di pompe di calore installato pari a 931 MW, 1.396 MW e 1.862 MW rispettivamente**.

TOTALE EDIFICI SPF = 2,7; PLF stagionale = 0,35; EPR = 1.394 [kWh/kW]							
Fabbisogni riscaldamento e ACS			**Quota ERES**		**Q_{usable} all'edificio**		**Potenza installata**
[ktep]	[GWh]		[ktep]	[GWh]	[ktep]	[GWh]	[MW]
702,6	8.171	*Copertura al **10%***	70,3	817	111,6	1.298	**931**
702,6	8.171	*Copertura al **15%***	105,4	1.226	167,4	1.947	**1.396**
702,6	8.171	*Copertura al **20%***	140,5	1.634	223,2	2.596	**1.862**

Tabella 5-28 - Scenari per la copertura dei fabbisogni termici degli edifici (riscaldamento e ACS) con pompe di calore in Liguria (residenziale e terziario).

La Tabella 5-29 e la Tabella 5-30 riportano lo stesso dato distinto tra i settori residenziale e terziario, a partire dai dati rispettivamente di Tabella 5-19 e Tabella 5-20.

RESIDENZIALE SPF = 2,7; PLF stagionale = 0,35; EPR = 1.394 [kWh/kW]							
Fabbisogni riscaldamento e ACS			**Quota ERES**		**Q_{usable} all'edificio**		**Potenza installata**
[ktep]	[GWh]		[ktep]	[GWh]	[ktep]	[GWh]	[MW]
558,6	6.497	*Copertura al 10%*	55,9	650	88,7	1.032	740
558,6	6.497	*Copertura al 15%*	83,8	974	133,1	1.548	1.110
558,6	6.497	*Copertura al 20%*	111,7	1299	177,4	2.064	1.480

Tabella 5-29 -Scenari per la copertura dei fabbisogni termici degli edifici (riscaldamento e ACS) con pompe di calore in Liguria (solo residenziale).

TERZIARIO SPF = 2,7; PLF stagionale = 0,35; EPR = 1.394 [kWh/kW]							
Fabbisogni riscaldamento e ACS			**Quota ERES**		**Q_{usable} all'edificio**		**Potenza installata**
[ktep]	[GWh]		[ktep]	[GWh]	[ktep]	[GWh]	[MW]
144	1.675	*Copertura al 10%*	14,4	167	22,9	266	191
144	1.675	*Copertura al 15%*	21,6	251	34,3	399	286
144	1.675	*Copertura al 20%*	28,8	335	45,7	532	382

Tabella 5-30 - Scenari per la copertura dei fabbisogni termici degli edifici (riscaldamento e ACS) con pompe di calore in Liguria (solo terziario).

Ai fini della definizione dello scenario di Piano, occorre ricordare che la sostituzione del generatore con un sistema a pompa di calore dovrebbe avvenire **dopo un opportuno efficientamento dell'edificio**. Infatti il dimensionamento si basa sui fabbisogni in riscaldamento, auspicabilmente minimizzati attraverso adeguate azioni sull'involucro.
Tale approccio influenza anche la sostenibilità tecnica ed economica dell'intervento sull'impianto nel suo complesso. Infatti, minimizzando i fabbisogni, è possibile ridurre la taglia della pompa di calore da installare e spesso limitare l'intervento alla sola sostituzione del generatore di calore tradizionale con una pompa di

[151] Decisione della Commissione Europea del 1 marzo 2013, Calcolo da parte degli Stati membri della quota di energia da fonti rinnovabili prodotta a partire da pompe di calore.
[152] Ottenute come prodotto tra il PLF e il numero di ore del periodo di riscaldamento (per la Liguria 1 Novembre - 15 Aprile)

calore di ultima generazione in grado di produrre acqua calda fino a temperature di 65°C, compatibile con l'utilizzo del preesistente sistema di distribuzione a radiatori. In questo modo i costi CAPEX[153] si riducono notevolmente e diventa più percorribile anche la diffusione del modello ESCo [154](*Energy Service Company*).
Ai fini della valutazione del potenziale si fa quindi riferimento allo scenario di efficientamento energetico del parco edifici della Liguria di cui al Capitolo 5.1, che prevede interventi sugli elementi opachi, trasparenti dell'edificio e l'installazione di schermature solari. Con tali interventi, si prevede di raggiungere una riduzione del fabbisogno per riscaldamento e ACS pari a **34 ktep per il residenziale e 16,4 ktep per il settore terziario,** a cui corrispondono gli scenari di potenza installata di energia termica rinnovabile prodotta riportati nella Tabella 5-31 e nella Tabella 5-32.

SCENARIO DI PIANO: RESIDENZIALE EFFICIENTATO SPF = 2,7; PLF stagionale = 0,35; EPR = 1.394 [kWh/kW]							
Fabbisogni riscaldamento e ACS			**Quota ERES**		**Q_{usable} all'edificio**		**Potenza installata**
[ktep]	[GWh]		[ktep]	[GWh]	[ktep]	[GWh]	[MW]
524,6	6.101	*Copertura al 10%*	52,5	610	83,3	969	695
524,6	6.101	*Copertura al 15%*	78,7	915	125,0	1.453	1.043
524,6	6.101	*Copertura al 20%*	104,9	1.220	166,6	1.938	1.390

Tabella 5-31 - Scenari per la copertura dei fabbisogni termici degli edifici (riscaldamento e ACS), dopo azioni di efficientamento sull'involucro, con pompe di calore in Liguria (solo residenziale).

SCENARIO DI PIANO: TERZIARIO EFFICIENTATO SPF = 2,7; PLF stagionale = 0,35; EPR = 1.394 [kWh/kW]							
Fabbisogni riscaldamento e ACS			**Quota ERES**		**Qusable all'edificio**		**Potenza installata**
[ktep]	[GWh]		[ktep]	[GWh]	[ktep]	[GWh]	[MW]
127,6	1.484	Copertura al 10%	12,8	148	20,3	236	169
127,6	1.484	Copertura al 15%	19,1	223	30,4	354	254
127,6	1.484	Copertura al 20%	25,5	297	40,5	471	338

Tabella 5-32 - Scenari per la copertura dei fabbisogni termici degli edifici (riscaldamento e ACS), dopo azioni di efficientamento sull'involucro, con pompe di calore in Liguria (solo terziario).

Con riferimento alle condizioni post efficientamento dell'involucro, i tre diversi scenari (10%, 15%, 20%) prevederebbero un **parco di pompe di calore installato in Liguria pari a 864 MW, 1.296 MW e 1.728 MW.** Regione Liguria **intende adottare al 2030 l'obiettivo corrispondente allo scenario di copertura 15%, pari a 1.296 MW** di potenza installata.

SCENARIO DI PIANO: TOTALE EDIFICI EFFICIENTATI SPF = 2,7; PLF stagionale = 0,35; EPR = 1.394 [kWh/kW]							
Fabbisogni riscaldamento e ACS			**Quota ERES**		**Q_{usable} all'edificio**		**Potenza installata**
[ktep]	[GWh]		[ktep]	[GWh]	[ktep]	[GWh]	[MW]
652,2	7.585	*Copertura al **10%***	65,2	759	103,6	1.205	864
652,2	7.585	*Copertura al **15%***	97,8	1.138	155,4	1.807	1.296
652,2	7.585	*Copertura al **20%***	130,4	1.517	207,2	2.409	1.728

Tabella 5-33 - Scenari per la copertura dei fabbisogni termici degli edifici (riscaldamento e ACS), dopo azioni di efficientamento sull'involucro, con pompe di calore in Liguria (residenziale e terziario).

[153] flussi di cassa in uscita per la realizzazione di investimenti in attività immobilizzate di natura operativa. Si tratta cioè di investimenti in capitale fisso.
[154] Una ESCo è un'impresa in grado di fornire tutti i servizi necessari alla realizzazione di interventi di efficienza energetica, assumendosi l'onere e il rischio dell'investimento a fronte della stipula di un contratto in cui siano stabiliti gli utili.

Azioni per la diffusione delle Pompe di Calore in Liguria

Regione Liguria realizzerà una vasta campagna di comunicazione volta a divulgare tra i potenziali soggetti interessati sul territorio regionale informazioni in merito agli eventuali **finanziamenti disponibili** sul Programma regionale **POR-FESR 2021-2027** ed in particolare:

- l'OP2[155] - OS 2.1[156] - Azione 2.1.1 "*Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche"* che si attua attraverso la realizzazione di interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici ad uso pubblico e di edifici pubblici ad uso residenziale, volti a ridurre i consumi, la dispersione dell'energia per raffrescamento/riscaldamento, le emissioni di gas serra, attraverso azioni integrate e complementari tra loro quali ad esempio: isolamenti a cappotto, coibentazione delle coperture disperdenti, sostituzione delle caldaie con nuove alimentate esclusivamente mediante fonti rinnovabili (**pompe di calore, geotermia, biomassa, solare termico**), sostituzione dei serramenti, rinnovo dei corpi illuminanti con tecnologie a led, soluzione di domotica per la gestione intelligente dei servizi energetici, ecc.
- OP2 – OS 2.2[157] - Azione 2.2.2. *"Incentivi volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche".* Con tali interventi si intende incentivare l'utilizzo di energia rinnovabile, attraverso l'installazione di impianti a fonti rinnovabili (ad es. fotovoltaico, **solare termico, biomasse**), unitamente ad interventi di realizzazione di interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici ad uso pubblico e di edifici pubblici ad uso residenziale.

5.3.2 Biomassa

Tecnologia, prestazioni e costi

La bioenergia (biocarburanti solidi e gassosi per il riscaldamento e la generazione di energia, biocarburanti liquidi e biometano per i trasporti e altri usi finali) rimane nel mondo la più grande risorsa di energia rinnovabile, contribuendo nel 2019 a circa il 12% del consumo finale di energia (vedi Figura 5-38). Può essere utilizzata per la produzione di energia elettrica e per usi finali, inclusi il riscaldamento, la cottura dei cibi e il trasporto. Attualmente, oltre l'80% della bioenergia viene utilizzata per cucinare e per fornire calore agli edifici e all'industria.

A livello globale, nel 2020, la bioenergia ha fornito circa il 20% del consumo totale di calore, suddiviso in:

a) 8% da uso efficiente di bioenergia;
b) 12% da uso tradizionale della biomassa.

L'uso tradizionale e inefficiente di biomasse solide, come legna da ardere, carbone di legna, residui colturali e letame animale, ha rappresentato quindi oltre la metà del consumo totale di bioenergia, prevalentemente nei paesi in via di sviluppo.

Nel 2019, l'uso efficiente della bioenergia ha fornito circa il 6% della domanda finale totale di energia, più dell'energia idroelettrica e di altre fonti rinnovabili. Si stima che il valore di mercato totale della moderna bioenergia solida e liquida fosse di circa 79 miliardi di dollari nel 2019, di cui 34 miliardi di dollari dal bioetanolo, 35 miliardi di dollari dal biodiesel e 10 miliardi di dollari dai pellet di legno.[158]

[155] Obiettivo di Policy 2 "Un'Europa resiliente, più verde e a basse emissioni di carbonio ma in transizione verso un'economia a zero emissioni nette di carbonio attraverso la promozione di una transizione verso un'energia pulita ed equa, di investimenti verdi e blu, dell'economia circolare, dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della loro mitigazione, della gestione e prevenzione dei rischi nonché della mobilità urbana sostenibile"

[156] Obiettivo Specifico 2.1 "Promuovere l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas a effetto serra"

[157] Obiettivo Specifico 2.2 "Promuovere le energie rinnovabili in conformità con la direttiva sulle energie rinnovabili (UE) 2018/2001, inclusi i criteri di sostenibilità ove previsti"

[158] Globe Newswire, 2021

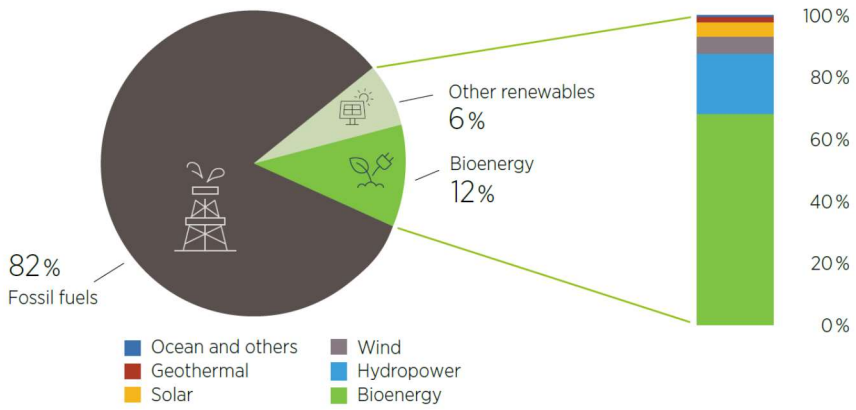
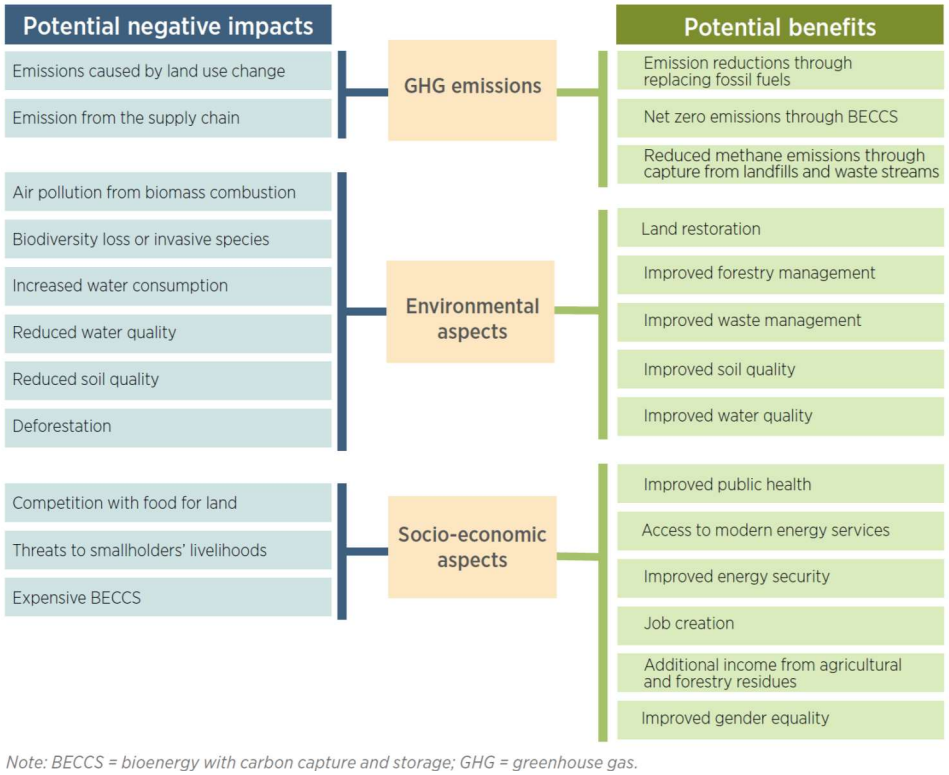


Figura 5-40 - Quote di bioenergie e altre rinnovabili sul totale dei consumi energetici finali, 2019. Fonte: IRENA.

Con il termine "biomasse" si comprende in particolare una molteplicità di materiali di origine biologica, utilizzabile in impianti per la produzione di energia elettrica e/o termica. Per semplicità si fa riferimento alla definizione riportata nella [159]Direttiva Europea 2009/28/CE: "*la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani*".

Lo sfruttamento delle bioenergie e quindi anche delle biomasse è piuttosto complesso perché comporta l'interazione con molti settori diversi, come l'agricoltura, la silvicoltura, la protezione dell'ambiente, e può avere impatti positivi o potenzialmente negativi se l'intera filiera, dall'approvvigionamento all'utilizzo, non è gestita correttamente. I potenziali rischi per la sostenibilità sono legati all'uso del suolo, all'inquinamento atmosferico, alla qualità dell'acqua, alla biodiversità, alla concorrenza con l'approvvigionamento alimentare e agli effetti sulle comunità rurali (Figura 5-41).



Note: BECCS = bioenergy with carbon capture and storage; GHG = greenhouse gas.

Figura 5-41 - Aspetti correlati alla sostenibilità delle bioenergie. Fonte: IRENA.

[159] Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, 23 aprile 2009.

L'utilizzo delle bioenergie in alternativa ai combustibili fossili può condurre a una riduzione delle emissioni di gas serra. Tuttavia, si dovrebbe tenere conto dell'eventuale perdita di assorbimento di anidride carbonica derivante dal possibile cambiamento della destinazione dei terreni.
Un dibattito importante legato all'aumento dell'uso della biomassa riguarda proprio il rischio di convertire aree forestali ad alto assorbimento di anidride carbonica in agricoltura monoculturale o piantagioni di legname per la produzione di biomassa.
Le piantagioni monoculturali su larga scala e altre pratiche di produzione di biomassa, come il cambiamento della gestione forestale verso specie a crescita più rapida, una maggiore estrazione di residui e rotazioni più brevi, possono avere un impatto negativo sulla biodiversità. Al contrario, il rimboschimento di terreni degradati con alberi autoctoni, la pulizia e la gestione sostenibile del bosco possono avere notevoli benefici, come ad esempio la riduzione del rischio incendi e del rischio di dissesto idrogeologico (IPCC, 2018).
Anche le emissioni legate alla catena di approvvigionamento sono una componente chiave da considerare quando è coinvolto il trasporto a lunga distanza di biomassa, come nel caso dell'esportazione di pellet di legno dal Nord America all'Europa.
Negli ultimi decenni, il commercio globale di bioenergia è aumentato a causa della distribuzione squilibrata delle risorse e della domanda. I principali prodotti bioenergetici includono pellet di legno, biodiesel e bioetanolo. Argentina, Cina e Sud-Est asiatico sono i principali esportatori di biodiesel; la biomassa solida è esportata dal Nord America e dal Sud-Est asiatico mentre il bioetanolo dagli USA (Figura 5-42).
Per quanto riguarda in particolare le biomasse solide, tra cui pellet di legno, trucioli di legno e gusci di palmisti, il commercio globale ha raggiunto circa 18 milioni di tonnellate nel 2020, pari al 30% della produzione totale.

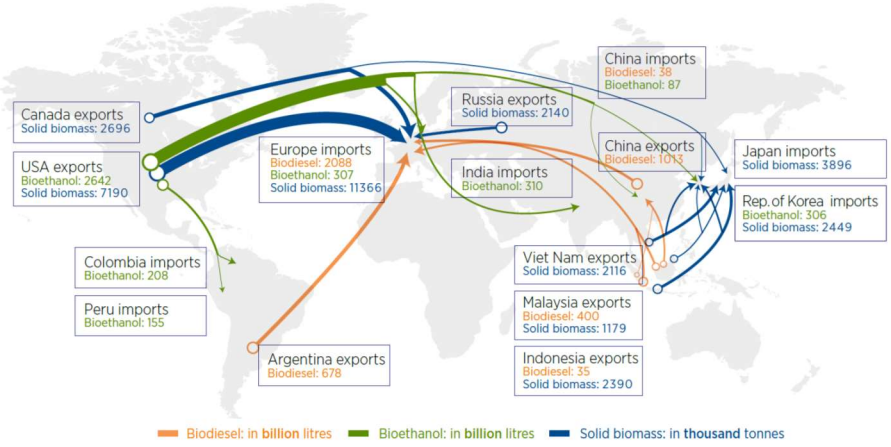


Figura 5-42 - Commercio globale di bioenergie nei mercati principali nel 2020. Fonte: IRENA.

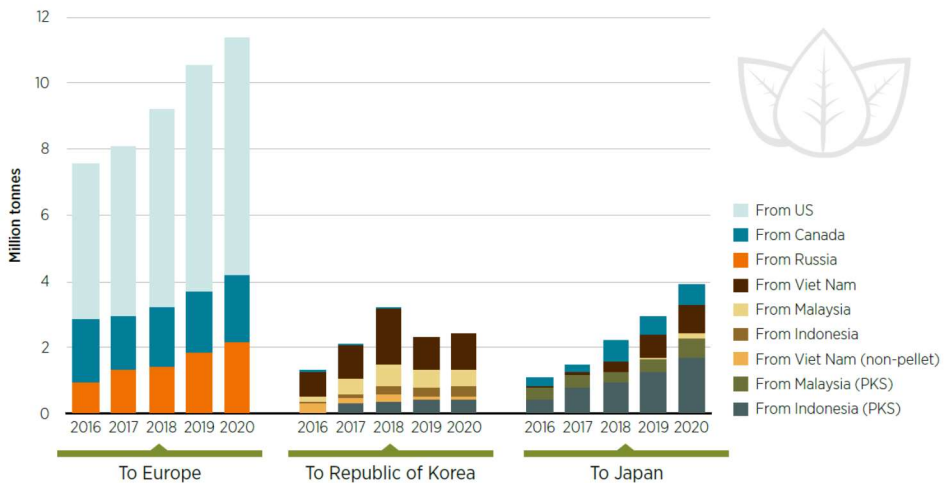


Figura 5-43 - Stima dei volumi esportati di pellet dai maggiori produttori 2016-2020. Fonte: IRENA.

Gli Stati Uniti sono stati il maggiore esportatore di pellet di legno nel periodo 2016-2020, con un volume di esportazioni che è cresciuto costantemente e ha raggiunto 7,2 milioni di tonnellate nel 2020, ovvero il 53% del commercio globale di pellet di legno. A seguire, Canada, Federazione Russa e Vietnam sono i tre paesi con esportazioni significative di pellet di legno.
In Europa negli ultimi dieci anni si è registrato un aumento della domanda di pellet di legno, importato principalmente dal Canada, dalla Federazione Russa e dagli Stati Uniti (Figura 5-43).
Le politiche degli importatori come l'Europa, destinazione principale per i pellet di legno, hanno una grande influenza sul commercio globale di biocarburanti solidi. Il quadro normativo e il sistema di certificazione UE forniscono raccomandazioni sui criteri di sostenibilità e inducono i produttori di biomassa a mantenere un elevato standard di qualità.
Il punto di riferimento fondamentale per la sostenibilità della bioenergia è la Direttiva Europea 2009/28/CE (RED- Renewable Energy Directive), che fissa regole sulla produzione e promozione delle rinnovabili, sia a medio che a lungo termine. La prima versione della Direttiva RED, del 2009, fissava obiettivi per le rinnovabili nell'Unione Europea entro il 2020. Successivamente, la Commissione Europea ha proposto un aggiornamento, attraverso la Direttiva UE 2018/2011, denominata EU-RED II, per il periodo dal 2021 al 2030. Nel luglio 2021, la Commissione europea ha ulteriormente rivisto RED II. La revisione proposta include criteri più rigorosi per le bioenergie, in linea con la strategia dell'UE sulla biodiversità, in particolare si propone quanto segue:

- viene vietato l'approvvigionamento di biomassa per la produzione di energia da foreste primarie, torbiere e zone umide;
- non è previsto alcun sostegno per la biomassa forestale negli impianti per la sola produzione elettrica a partire dal 2026;
- viene proibito agli stati membri di fissare gli incentivi finanziari nazionali finalizzati alla produzione di energia a partire da tronchi da sega (un tronco d'albero abbattuto adatto per essere tagliato in legname) o tronchi da impiallacciatura, ceppi e radici;
- è previsto che tutti gli impianti di produzione di calore ed elettricità a biomassa (centrali cogenerative a biomassa) rispettino le soglie minime di riduzione dei gas serra;
- si applicano i criteri di sostenibilità dell'UE agli impianti cogenerativi a biomassa più piccoli (pari o superiori a 5 MW elettrici).

Un aspetto rilevante dell'uso di biomasse riguarda l'**inquinamento** associato al loro utilizzo.
La combustione di biomassa solida può produrre emissioni di inquinanti atmosferici della stessa tipologia dei combustibili fossili solidi e liquidi, ad eccezione degli ossidi di zolfo (SOx)[160]. Gli inquinanti da combustione di biomasse solide includono principalmente prodotti da combustione incompleta, particolato solido e ceneri volatili. Tuttavia, l'inquinamento varia a seconda delle tecnologie utilizzate, delle caratteristiche della biomassa e del funzionamento del sistema. Nel settore del riscaldamento residenziale, le moderne ed efficienti stufe a biomassa alimentate con biomassa di alta qualità e utilizzando tecnologie di controllo delle emissioni sono in grado di ridurre in modo significativo gli inquinanti atmosferici e rispettare così i limiti di emissione.
La Tabella 5-34 mostra la situazione del consumo finale di calore prodotto da biomassa solida [Mtoe] per i vari Paesi dell'Unione Europea negli anni 2019 e 2020. L'Italia si colloca al quarto posto, alle spalle di Germania, Francia e Svezia. Come si può notare, l'utilizzo delle biomasse è circa stazionario in tutti i paesi europei, se non addirittura in leggera decrescita. Tale rallentamento è imputabile in gran parte proprio al problema delle emissioni prodotte durante l'utilizzo delle biomasse.

[160] Ness, Ravi e Heath, 2021

	2019			2020		
	Total	of which final energy consumption	Of which derived heat***	Total	of which final energy consumption	Of which derived heat***
Germany	10.239	9.647	0.593	10.021	9.413	0.608
France	9.342	8.146	1.196	8.821	7.708	1.113
Sweden	7.660	5.140	2.519	8.130	5.965	2.165
Italy	7.205	6.688	0.517	6.969	6.463	0.506
Finland	7.228	5.587	1.641	6.841	5.208	1.633
Poland	5.275	4.895	0.380	5.534	5.088	0.446
Austria	3.950	3.057	0.893	3.966	3.019	0.947
Spain	3.810	3.810	0.000	3.648	3.648	0.000
Romania	3.451	3.385	0.066	3.432	3.350	0.082
Czechia	2.695	2.511	0.183	2.796	2.582	0.214
Denmark	2.460	1.036	1.424	2.465	0.983	1.482
Portugal	1.812	1.812	0.000	1.802	1.802	0.000
Hungary	1.604	1.520	0.084	1.608	1.520	0.088
Bulgaria	1.173	1.022	0.151	1.298	1.152	0.146
Latvia	1.313	0.965	0.347	1.240	0.905	0.335
Belgium	1.211	1.203	0.008	1.147	1.136	0.011
Lithuania	1.150	0.612	0.537	1.143	0.631	0.512
Croatia	1.116	1.043	0.074	1.123	1.043	0.081
Slovakia	1.123	0.997	0.126	1.114	0.997	0.117
Netherlands	0.925	0.672	0.253	1.018	0.697	0.321
Greece	0.789	0.789	0.000	0.760	0.760	0.000
Estonia	0.691	0.405	0.287	0.730	0.432	0.298
Slovenia	0.514	0.479	0.035	0.499	0.460	0.039
Ireland	0.185	0.185	0.000	0.180	0.180	0.000
Luxembourg	0.083	0.024	0.059	0.124	0.027	0.096
Cyprus	0.025	0.025	0.000	0.025	0.025	0.000
Malta	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000
Total UE 27	77.030	65.657	11.373	76.434	65.194	11.240

Tabella 5-34 - Calore prodotto da biomassa solida [Mtoe] per i vari stati europei, anni 2019 e 2020. Fonte: EurObservER.

In particolare, per quanto riguarda la situazione italiana, è opportuno evidenziare che, dopo una relativamente grande espansione nel recente passato, il PNIEC indica che: *"lo sviluppo del settore delle FER termiche è infatti condizionato dal problema ambientale connesso agli impatti emissivi degli impianti di riscaldamento esistenti a biomasse solide. Pertanto, l'installazione di nuovi impianti di riscaldamento a biomasse dovrà essere guidata in modo da favorire gli impianti ad alta qualità ambientale e ad alta efficienza, considerando anche la possibilità che siano introdotte limitazioni a installazioni ex-novo nelle aree caratterizzate da situazioni critiche sotto il profilo della qualità dell'aria. Al fine di stimolare il rinnovo dei vecchi impianti con tecnologie efficienti e a ridotte emissioni, nel breve termine, saranno introdotti requisiti prestazionali più stringenti per l'accesso agli incentivi dei generatori di calore a biomassa".*
In attuazione di quanto previsto nel PNIEC, il Dlgs. n.199/2021 impone molteplici limitazioni su impianti, tipo di combustibile ed emissioni per i generatori di calore a biomassa, soprattutto per l'accesso agli incentivi pubblici.
La Tabella 5-35, estratta dal Rapporto statistico 2020 "Energia da fonti rinnovabili in Italia" del GSE riporta i dati relativi all'impiego di biomassa solida nel settore termico dal 2015 al 2020: in particolare nel 2020 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dall'impiego della biomassa solida per riscaldamento risulta inferiore del 3,6% al dato del 2019.
Anche relativamente al solo settore residenziale in Liguria, i consumi di biomassa risultano in lieve calo (Tabella 5-36).

TJ	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Variazione % 2020/2019
Consumi diretti	**277.342**	**268.041**	**292.025**	**270.383**	**270.256**	**260.352**	**-3,7%**
– Residenziale	*267.682*	*258.465*	*282.916*	*261.746*	*261.375*	*251.751*	*-3,7%*
– Commercio e servizi	*6.110*	*5.422*	*4.886*	*4.509*	*4.468*	*4.089*	*-8,5%*
– Industria	*2.119*	*2.691*	*2.746*	*2.695*	*2.972*	*3.062*	*3,0%*
– Agricoltura	*1.431*	*1.462*	*1.477*	*1.433*	*1.442*	*1.451*	*0,6%*
Produzione di calore derivato	**21.281**	**22.149**	**22.295**	**22.026**	**21.111**	**20.469**	**-3,0%**
– da impianti cogenerativi	*18.342*	*18.898*	*19.018*	*18.667*	*17.537*	*16.431*	*-6,3%*
– da impianti di sola produzione termica	*2.940*	*3.251*	*3.276*	*3.359*	*3.574*	*4.038*	*13,0%*
Totale	**298.623**	**290.191**	**314.320**	**292.410**	**291.367**	**280.821**	**-3,6%**

Tabella 5-35 - Impieghi di biomassa solida nel settore termico [TJ]. Fonte: GSE.

TJ	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 (%)	Variazione % 2020/2019
Piemonte	25.888	27.249	27.229	26.624	25.413	25.386	10,1%	-0,1%
Valle d'Aosta	1.375	1.456	1.501	1.450	1.375	1.322	0,5%	-3,8%
Lombardia	23.774	24.959	25.436	24.049	23.272	22.550	9,0%	-3,1%
Liguria	5.289	5.720	6.150	6.028	5.225	5.092	2,0%	-2,5%
Provincia di Trento	5.080	5.300	5.476	5.149	5.269	5.106	2,0%	-3,1%
Provincia di Bolzano	4.872	5.141	5.240	5.023	5.307	5.272	2,1%	-0,7%
Veneto	25.785	26.150	27.107	25.832	25.107	25.388	10,1%	1,1%
Friuli Venezia Giulia	8.804	8.929	9.341	8.636	8.468	8.590	3,4%	1,4%
Emilia Romagna	12.562	12.845	13.013	12.857	11.893	11.773	4,7%	-1,0%
Toscana	18.592	18.059	19.932	18.395	17.576	17.296	6,9%	-1,6%
Umbria	9.767	9.784	10.564	9.427	9.098	9.286	3,7%	2,1%
Marche	7.413	7.570	7.621	7.714	6.904	6.968	2,8%	0,9%
Lazio	21.311	19.294	21.845	19.045	19.847	19.346	7,7%	-2,5%
Abruzzo	13.724	12.488	14.079	13.739	13.375	13.044	5,2%	-2,5%
Molise	3.460	3.185	3.594	3.276	3.353	3.141	1,2%	-6,3%
Campania	24.197	21.966	25.310	22.811	24.687	22.614	9,0%	-8,4%
Puglia	11.748	10.393	12.081	10.591	11.353	10.724	4,3%	-5,5%
Basilicata	6.568	6.058	6.902	6.182	6.366	5.798	2,3%	-8,9%
Calabria	19.304	16.574	21.743	18.531	19.175	17.524	7,0%	-8,6%
Sicilia	6.122	5.178	6.307	5.501	6.625	5.654	2,2%	-14,6%
Sardegna	12.048	10.167	12.442	10.885	11.688	9.874	3,9%	-15,5%
ITALIA	**267.682**	**258.465**	**282.916**	**261.746**	**261.375**	**251.751**	**100%**	**-3,7%**

Tabella 5-36 - Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale [TJ]. Fonte: GSE.

Nell'ambito del **riscaldamento degli edifici**, le possibili applicazioni vanno dalla piccolissima taglia delle caldaie autonome, fino ai grossi impianti di generazione di calore associati a sistemi di teleriscaldamento.
I pellet di legno, utilizzati per il riscaldamento residenziale, possono svolgere un ruolo importante nella transizione energetica quando le materie prime sono ottenute in modo sostenibile (ad esempio da residui forestali, agricoli e dall'industria del taglio del legno), creando per esempio una filiera locale che coniughi, attraverso la manutenzione delle aree boschive, la tutela del patrimonio forestale e la produzione di energia da biomassa.
Diversi aspetti ostacolano la diffusione di questo utilizzo della biomassa a livello locale. Alcuni sono di natura logistica e tecnologica come, ad esempio, una forte parcellizzazione fondiaria, la complessa orografia del territorio che spesso rende inaccessibili ampie aree boschive su versanti ripidi, la scarsa evoluzione delle tecnologie associate alle varie fasi del processo (taglio, esbosco, stoccaggio, trasporto) e infine gli elevati costi degli impianti, soprattutto se adeguati ai limiti stringenti sulle emissioni. Altri ostacoli sono legati a vincoli

burocratici: gli alti costi amministrativi, la sovrapposizione normativa e di competenze all'atto della concessione dell'autorizzazione all'intervento di taglio/esbosco e la carenza di coordinamento e di informazione tra i diversi soggetti pubblici e privati coinvolti o coinvolgibili nel processo.

Potenziale e prospettive in Liguria al 2030

Il PNIEC si pone l'obiettivo di coprire con le biomasse il 16,8% dei fabbisogni di energia termica (Tabella 5-16). Per la Liguria, basandosi sui fabbisogni riportati dal GSE, il 16,8% dei fabbisogni totali corrisponde a 118 ktep (1.373 GWh). Tale valore risulta inferiore alla produzione di calore da biomasse relativa al 2020 (122,9 ktep). Tenuto conto degli ostacoli rilevati per la diffusione della tecnologia e gli orientamenti delle politiche energetiche ed ambientali a livello europeo e nazionale, la Regione Liguria si pone l'obiettivo di **mantenere la produzione di energia da biomassa legnosa al 2030 secondo gli attuali livelli** (potenza installata circa 1.170 MW ed energia prodotta FER 123 ktep/anno).

Azioni per lo sviluppo della biomassa in Liguria

Regione Liguria realizzerà una vasta campagna di comunicazione volta a divulgare tra i potenziali soggetti interessati sul territorio regionale informazioni in merito agli eventuali finanziamenti disponibili sul Programma regionale POR-FESR 2021-2027 ed in particolare:

- l'OP2[161] - OS 2.1[162] - Azione 2.1.1 "*Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche"* che si attua attraverso la realizzazione di interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici ad uso pubblico e di edifici pubblici ad uso residenziale, volti a ridurre i consumi, la dispersione dell'energia per raffrescamento/riscaldamento, le emissioni di gas serra, attraverso azioni integrate e complementari tra loro quali ad esempio: isolamenti a cappotto, coibentazione delle coperture disperdenti, sostituzione delle caldaie con nuove alimentate esclusivamente mediante fonti rinnovabili (**pompe di calore, geotermia, biomassa, solare termico**), sostituzione dei serramenti, rinnovo dei corpi illuminanti con tecnologie a led, soluzione di domotica per la gestione intelligente dei servizi energetici, ecc.
- OP2 – OS 2.2[163] - Azione 2.2.2. *"Incentivi volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche".* Con tali interventi si intende incentivare l'utilizzo di energia rinnovabile, attraverso l'installazione di impianti a fonti rinnovabili (ad es. fotovoltaico, **solare termico, biomasse**), unitamente ad interventi di realizzazione di interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici ad uso pubblico e di edifici pubblici ad uso residenziale.

5.3.3 Solare termico

Tecnologia, prestazioni e costi

Gli impianti solari termici a bassa temperatura utilizzano collettori solari, ovvero dispositivi passivi costituiti da una copertura in vetro (piana o tubolare, Figura 5-44), un assorbitore e una serie di tubazioni brasate o stampate sulla superficie dell'assorbitore; nelle tubazioni, un fluido vettore (acqua, acqua e antigelo, più raramente altri liquidi oppure aria) asporta il calore prodotto dall'irradianza solare.

I collettori solari sono una delle tecnologie solari più diffuse, ammontando a 109 milioni di impianti a collettori solari operanti al mondo nell'anno 2020, con una superficie complessiva stimata di 750 milioni di m^2. La potenza termica totale degli impianti a collettori solari raggiunge i 522 GWt[164], da confrontarsi per esempio con i 950 GWe delle complessive installazioni fotovoltaiche.

In Europa i collettori solari sono utilizzati quasi esclusivamente per la produzione di acqua calda sanitaria, ACS (82% della potenza istallata) mentre le rimanenti installazioni riguardano il calore per la climatizzazione e l'industria. La Figura 5-45 e la Figura 5-46 mostrano esempi di applicazioni solari termiche per utenze industriali e per il raffrescamento estivo degli edifici.

[161] Obiettivo di Policy 2 "Un'Europa resiliente, più verde e a basse emissioni di carbonio ma in transizione verso un'economia a zero emissioni nette di carbonio attraverso la promozione di una transizione verso un'energia pulita ed equa, di investimenti verdi e blu, dell'economia circolare, dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della loro mitigazione, della gestione e prevenzione dei rischi nonché della mobilità urbana sostenibile"

[162] Obiettivo Specifico 2.1 "Promuovere l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas a effetto serra"

[163] Obiettivo Specifico 2.2 "Promuovere le energie rinnovabili in conformità con la direttiva sulle energie rinnovabili (UE) 2018/2001, inclusi i criteri di sostenibilità ove previsti"

[164] IEA SHC Report Solar Heat Worldwide 2022, https://www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide.

Secondo IEA, in Europa la tipologia di collettori solari più utilizzata per le nuove installazioni è quella dei collettori piani (*flat plate collectors*, 71%) mentre in Cina, con 18 GWt istallati nel 2020 a fronte di complessivi 21 GWt nel mondo, la tipologia più ricorrente nelle nuove installazioni è quella dei collettori a tubi sottovuoto (*evacuated tube collectors,* 72%).
In Europa la potenza termica istallata[165] ammonta a 40 GWt. I Paesi leader sono la Germania (15,2 GWt) e poi Grecia (3,6 GWt) e Austria (3,3 GWt). L'Italia si colloca in Europa al quinto posto, con una capacità istallata di 3,2 GWt per corrispondenti, 67 milioni di m^2.
Le nazioni in Europa con maggiori installazioni di collettore solare per abitante sono Cipro, Austria, Grecia e Danimarca che annoverano rispettivamente 890, 374, 340 e 244 kWt per mille abitanti[166]. Per l'Austria questi numeri corrispondono per esempio a 0,53 m^2/abitante.
La Tabella 5-37 presenta i dati riportati dal Rapporto statistico 2020 "Energia da fonti rinnovabili in Italia" del GSE relativamente ai consumi diretti di energia termica da fonte solare diretta. Come tendenza generale, si rileva una leggera diminuzione nelle Regioni del nord, mentre l'uso del solare termico cresce nel centro e in maniera ancora più marcata nel sud Italia.

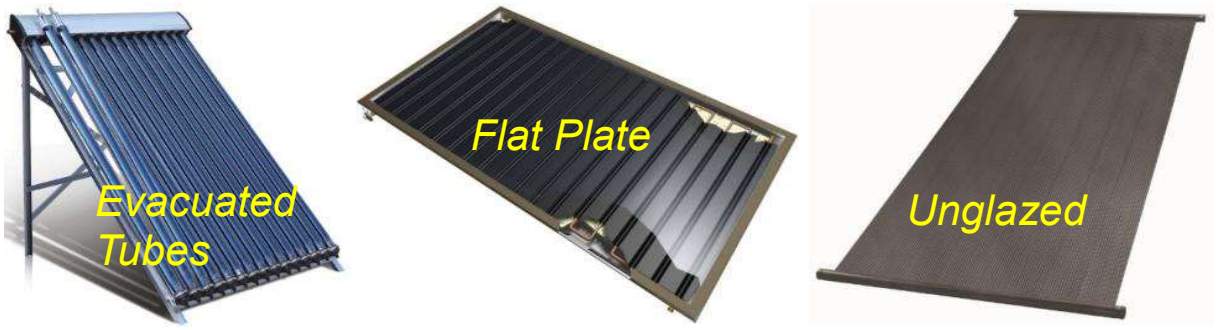


Figura 5-44 -Tipologie di collettori solari: a tubi sottovuoto, collettore piano vetrato, collettore scoperto piano.



Figura 5-45 - Collettori solari per applicazioni industriali presso Martini e Rossi (Torino). L'impianto ha una potenza di 0.4MWt e utilizza particolari collettori sottovuoto di tipo piano. Foto TVP Solar, Svizzera.

[165] EurObservER, SOLAR THERMAL AND CONCENTRATED SOLAR POWER BAROMETERS, Luglio 2022, https://www.eurobserv-er.org/.
[166] EurObservER Report 2022



Figura 5-46 - Collettori solari per il raffrescamento degli edifici con chiller ad assorbimento. Graz, Austria 0.660 MWt. Foto by SOLID Solar Energy Systems GmbH.

TJ	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 (%)	Variazione % 2020/2019
Piemonte	714	755	886	887	884	880	8,9%	-0,5%
Valle d'Aosta	75	79	78	78	78	78	0,8%	-0,7%
Lombardia	1.455	1.332	1.516	1.504	1.492	1.478	15,0%	-0,9%
Liguria	143	165	165	165	165	165	1,7%	0,0%
Provincia di Trento	523	527	512	509	505	496	5,0%	-1,7%
Provincia di Bolzano	450	445	416	386	352	301	3,0%	-14,5%
Veneto	1.205	1.238	1.185	1.188	1.178	1.169	11,8%	-0,8%
Friuli Venezia Giulia	421	457	453	452	447	443	4,5%	-0,9%
Emilia Romagna	572	621	598	598	602	597	6,0%	-0,7%
Toscana	505	530	508	507	506	507	5,1%	0,1%
Umbria	94	108	108	113	120	125	1,3%	4,0%
Marche	148	161	158	161	165	165	1,7%	-0,1%
Lazio	332	344	337	347	364	377	3,8%	3,7%
Abruzzo	87	97	96	100	107	110	1,1%	3,3%
Molise	21	27	31	37	42	46	0,5%	11,4%
Campania	197	235	243	269	311	359	3,6%	15,5%
Puglia	294	365	407	505	593	675	6,8%	13,8%
Basilicata	34	47	48	55	64	74	0,7%	16,3%
Calabria	131	169	204	251	303	343	3,5%	13,2%
Sicilia	258	358	479	700	902	1.094	11,1%	21,2%
Sardegna	295	318	314	332	365	405	4,1%	10,8%
ITALIA	**7.953**	**8.379**	**8.741**	**9.145**	**9.544**	**9.887**	**100%**	**3,6%**

Tabella 5-37 - Consumi diretti di energia termica da fonte solare [TJ]. Fonte: GSE.

I punti di forza della tecnologia solare termica sono molteplici, a partire dall'affidabilità nel tempo dell'impianto per via delle consolidate tecnologie. Un altro punto di forza fondamentale è la possibilità di accoppiare i collettori solari a sistemi di accumulo dell'energia grazie a serbatoi di acqua a temperature fino a 85°C per applicazioni domestiche. L'accumulo termico consente di far fronte alla mancanza o riduzione di energia solare (situazioni notturne, cielo coperto o pioggia) per intervalli che possono superare le 24 ore.
Utilizzando dei sistemi a collettore solare termico per applicazioni domestiche, nell'ipotesi di una domanda di ACS pari a 200 litri al giorno a nucleo familiare (4 persone), con un aumento di temperatura dell'acqua alle utenze di 40°C e immaginando una frazione coperta dall'impianto solare come media annua pari al 60%, si può ottenere un risparmio energetico di circa 2.000 kWht/anno per nucleo familiare. Tale risparmio

energetico, per una unità immobiliare da 100 m^2 di superficie, corrisponde a circa 20 kWh/m^2/anno[167], quantitativo significativo e non trascurabile nel computo complessivo della domanda di energia termica negli edifici.
Un altro punto di forza dei sistemi solari termici riguarda la minore sensibilità alle condizioni di ombreggiamento parziale dell'impianto, rispetto ai sistemi fotovoltaici. Ciò consente a tali impianti di poter condividere le stesse coperture degli edifici, utilizzando porzioni prive di ombreggiamento per il fotovoltaico e porzioni parzialmente ombreggiate (sia in termini di intervalli di tempo che di quota di superficie) per il solare termico.
Per quanto riguarda i punti di debolezza, il principale riguarda l'ammortamento (in assenza di incentivi) dei costi di installazione (CAPEX). Un impianto solare termico per un nucleo familiare (come nel caso descritto in precedenza) ha un costo unitario chiavi in mano approssimativamente pari a 800 euro/m^2, per complessivi circa 4 m^2 (caso ligure); il tempo di ritorno semplice dell'investimento, considerando un costo del gas naturale pari a 2 euro/nm^3, risulta di circa 5 anni[168]. Tale tempo di ammortamento è superiore a quello di un impianto fotovoltaico, di circa 3 anni senza incentivi considerando il costo del kWh elettrico a 0,25 euro; il solare termico rimane comunque un'opzione oltremodo interessante per privati e aziende che vogliano affrancarsi il più possibile dall'utilizzo del gas naturale per tutte le applicazioni a bassa e media temperatura.

Potenziale e prospettive in Liguria al 2030
Al fine di valutare il potenziale del solare termico in Liguria sono state condotte alcune valutazioni a partire dallo studio UNIGE/DIME relativo alla disponibilità di superfici a tetto negli edifici liguri per impianti fotovoltaici integrati negli edifici (si veda l'Allegato 8).
Tale studio ha consentito di quantificare le superfici a tetto in Liguria teoricamente disponibili per installazioni solari in circa 50 milioni di m^2 per il solo ambito residenziale. Di queste superfici, tenendo conto di molteplici aspetti, soltanto una parte si può ritenere utilizzabile per applicazioni fotovoltaiche (17,5%), in quanto non tutte le superfici del tetto posseggono una buona esposizione solare (e.g. ombreggiamenti) oppure tali superfici sono in parte utilizzate da altri manufatti tecnici. Le rimanenti complessive superfici a tetto non selezionate per coperture fotovoltaiche, al netto di ingombri a tetto non utilizzabili (e.g. manufatti per altri impianti, vani ascensore, etc), potrebbero essere impiegate per installazioni solari termiche, per le quali gli ombreggiamenti parziali producono minori effetti sulla produzione di energia.

Country	***Surface* per capita [m^2/inhab]**	***Power* per capita [kW/inhab]**
Cyprus	1,275	0,893
Austria	0,534	0,374
Greece	0,485	0,339
Denmark	0,348	0,244
Germany	0,262	0,183
Slovenia	0,106	0,074
Spain	0,093	0,065
Poland	0,084	0,059
Italy	0,079	0,055

Tabella 5-38 - Impianti solari termici: potenza e superficie procapite istallata in Europa. Fonte: Eurobserver.

[167] Elaborazione UNIGE/DIME
[168] Elaborazione UNIGE/DIME

Secondo EurObservER[169], la superficie solare termica pro capite installata in Italia è pari a 0,079 m^2/abitante che corrisponde a circa 0,052 kW/abitante (Tabella 5-38). Trasponendo questo numero alla Liguria (1,5 milioni di persone), ne risulterebbero 118.000 m^2 di collettori solari e complessivi 78 MW istallati. Tale valore risulta lievemente superiore a quello che risulta effettivamente installato in Liguria dai dati GSE, pari a 62,8 MW.
Tenuto conto delle caratteristiche specifiche regionali, può essere ragionevole ipotizzare uno scenario al 2030 in cui la superficie pro capite si attesti su valori medi analoghi a quelli del Portogallo (0,144 m^2/abitante che corrisponde a 0,101 kW/abitante): ciò comporta una superficie di collettori solari pari a 216.000 m^2, per complessivi **152 MW installati**. Tale superficie corrisponderebbe allo 0,42% delle superfici disponibili a tetto della Liguria (50 milioni di m^2 per il solo ambito residenziale), frazione che appare compatibile con un eventuale utilizzo del 17,5% delle stesse per le coperture fotovoltaiche.
Tale obiettivo di potenza installata al 2030 pari a 152 MW, considerando una produzione di energia media per la Liguria pari a 1.500 kWh/m^2/anno e un rendimento medio del 60%, consentirebbe di produrre 194,4 GWh/anno (**16,72 ktep/anno**).
Riportando alla scala regionale l'obiettivo PNIEC 2030 (Tabella 5-16), che prevede una copertura dell'1,7% del fabbisogno di energia termica con il solare termico, adottando i fabbisogni totali GSE (riscaldamento + ACS) di cui alla Tabella 5-20, questo valore corrisponde a 11,9 ktep (139 GWh). La produzione relativa allo scenario proposto soddisfa quindi gli obiettivi del PNIEC riportati alla scala regionale.
In relazione invece ai soli fabbisogni di ACS nel settore residenziale, essi risultano per la Liguria pari a 96,7 ktep (1.125 GWh) (Tabella 5-19). Il valore di produzione da solare termico ipotizzato come obiettivo PEAR coprirebbe circa il 17% dei fabbisogni.

Azioni per lo sviluppo del solare termico in Liguria
Regione Liguria realizzerà una vasta campagna di comunicazione volta a divulgare tra i potenziali soggetti interessati sul territorio regionale informazioni in merito agli eventuali finanziamenti disponibili sul Programma regionale POR-FESR 2021-2027 ed in particolare:

- l'OP2[170] - OS 2.1[171] - Azione 2.1.1 "*Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche"* che si attua attraverso la realizzazione di interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici ad uso pubblico e di edifici pubblici ad uso residenziale, volti a ridurre i consumi, la dispersione dell'energia per raffrescamento/riscaldamento, le emissioni di gas serra, attraverso azioni integrate e complementari tra loro quali ad esempio: isolamenti a cappotto, coibentazione delle coperture disperdenti, sostituzione delle caldaie con nuove alimentate esclusivamente mediante fonti rinnovabili (**pompe di calore, geotermia, biomassa, solare termico**), sostituzione dei serramenti, rinnovo dei corpi illuminanti con tecnologie a led, soluzione di domotica per la gestione intelligente dei servizi energetici, ecc.
- l'OP2 – OS 2.2[172] - Azione 2.2.2. *"Incentivi volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche".* Con tali interventi si intende incentivare l'utilizzo di energia rinnovabile, attraverso l'installazione di impianti a fonti rinnovabili (ad es. fotovoltaico, **solare termico, biomasse**), unitamente ad interventi di realizzazione di interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici ad uso pubblico e di edifici pubblici ad uso residenziale.

5.4 Le Comunità Energetiche Rinnovabili

Le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) rivestono un ruolo fondamentale per la realizzazione della transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti per il 2030; esse rappresentano una soluzione innovativa per soddisfare il fabbisogno energetico, in cui gruppi di consumatori - Enti locali, aziende, attività commerciali o cittadini privati - si uniscono per partecipare attivamente al

[169] EurObservER, SOLAR THERMAL AND CONCENTRATED SOLAR POWER BAROMETERS, Luglio 2022, https://www.eurobserv-er.org/.
[170] Obiettivo di Policy 2 "Un'Europa resiliente, più verde e a basse emissioni di carbonio ma in transizione verso un'economia a zero emissioni nette di carbonio attraverso la promozione di una transizione verso un'energia pulita ed equa, di investimenti verdi e blu, dell'economia circolare, dell'adattamento ai cambiamenti climatici e della loro mitigazione, della gestione e prevenzione dei rischi nonché della mobilità urbana sostenibile"
[171] Obiettivo Specifico 2.1 "Promuovere l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas a effetto serra"
[172] Obiettivo Specifico 2.2 "Promuovere le energie rinnovabili in conformità con la direttiva sulle energie rinnovabili (UE) 2018/2001, inclusi i criteri di sostenibilità ove previsti"

mercato dell'energia, dotandosi di infrastrutture per la produzione da fonti rinnovabili e l'autoconsumo. Tali soggetti diventano "*prosumer*"[173], impegnandosi nelle diverse fasi di produzione, consumo e scambio dell'energia, secondo i principi di responsabilità ambientale, sociale ed economica ed in un'ottica di collaborazione e condivisione.
A tale proposito, si stima che entro il 2050 i cittadini della UE che entreranno a far parte del mercato dell'energia in qualità di *prosumer* saranno oltre 260 milioni, in grado di generare fino al 45% dell'elettricità rinnovabile complessiva del sistema[174].

Inquadramento normativo
A livello europeo, il concetto di "Comunità Energetica" viene introdotto nell'ambito del pacchetto di norme "Energia Pulita per tutti"[175] dalla **Direttiva 2018/2001/UE** per la promozione dell'uso delle energie rinnovabili (cd. REDII)[176], che definisce la "**Comunità Energetica Rinnovabile**" come un soggetto giuridico che si basa sulla partecipazione aperta e volontaria, il cui obiettivo principale non è la generazione di profitti finanziari, ma il conseguimento di benefici ambientali, economici e sociali per i soci o il territorio in cui opera. Per garantire il carattere no-profit di tali comunità, non è ammessa la partecipazione, in qualità di membri, di aziende del settore energetico (fornitori e ESCO), che possono tuttavia prestare servizi di fornitura e di infrastruttura.
A livello nazionale la Direttiva RED II è stata recepita in Italia con il **D. Lgs n. 199/2021**[177], che richiama (Art.31) quanto stabilito dalla normativa comunitaria in relazione alle definizioni, agli obiettivi della CER ed ai soggetti che vi possono prendere parte, specificando come essa sia aperta a tutti i consumatori, compresi quelli appartenenti a famiglie a basso reddito o vulnerabili.
Si precisa che quanto previsto dal D. Lgs n.199 entrerà definitivamente in vigore a seguito dell'emanazione dei relativi decreti attuativi di prossima pubblicazione, prevista inizialmente per giugno 2022 (entro 180 giorni dalla pubblicazione del decreto) e attualmente (dicembre 2022) in fase di consultazione pubblica.
Il suddetto Decreto risponde in una certa misura a quanto rilevato nel **Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima** (PNIEC), che individua tra le misure per contribuire dell'obiettivo UE per il 2030 sulle rinnovabili proprio le CER.
Il PNIEC evidenzia come le comunità di energia rinnovabile costituiscano "uno strumento, da un lato (anche) per sostenere le economie dei piccoli Comuni, sovente ricchi di risorse rinnovabili, dall'altro per fornire opportunità di produzione e consumo locale di energia rinnovabile anche in quei contesti nei quali l'autoconsumo è tecnicamente difficile".
Il PNIEC evidenzia come le CER possano migliorare il consenso locale per la realizzazione degli impianti e possano costituire uno strumento per sostenere le famiglie in condizioni di povertà energetica.
In Italia il meccanismo di funzionamento della CER si fonda su un "modello virtuale" di condivisione dell'energia, in cui 'energia prodotta (al netto di quella consumata istantaneamente) dagli impianti (tipicamente impianti solari fotovoltaici) nelle disponibilità delle Comunità viene immessa in rete e viene premiata, tramite incentivi dedicati, la produzione di energia ed il suo consumo attraverso la valorizzazione dell'energia condivisa".
Il D. Lgs. n. 199 fornisce la definizione di energia condivisa[178] e stabilisce le condizioni per l'organizzazione delle comunità energetiche trattate nel seguito.
A livello *regionale*, la Regione Liguria ha approvato, anticipando il recepimento nazionale della Direttiva, la **Legge Regionale 6 luglio 2020 n. 13 "Promozione dell'istituzione delle comunità energetiche"**. Ad essa è seguita la **Deliberazione della Giunta Regionale n. 392/2021** che ne reca i Criteri Attuativi. Entrambi gli atti sono attualmente in fase di revisione.

[173] Termine inglese utilizzato per riferirsi ad un soggetto che non si limita al ruolo passivo di consumatore (consumer), ma partecipa attivamente alle diverse fasi del processo produttivo (producer). In questo caso, il "prosumer" è colui che possiede un proprio impianto di produzione di energia, di cui è anche consumatore.
[174] "Le Comunità Energetiche in Italia", disponibile al seguente link: https://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/pdf-volumi/2020/guida_comunita-energetiche.pdf
[175] Il pacchetto di norme "Energia Pulita per tutti", proposto dalla Commissione europea nel novembre 2016, comprende otto testi legislativi sul mercato dell'energia elettrica e sui consumatori, sull'efficienza energetica e l'efficienza energetica degli edifici, sulla sostenibilità delle energie rinnovabili e delle bioenergie e sulla governance dell'Unione dell'energia. Sono stati tutti pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea entro giugno 2019.
[176] Direttiva 2018/2001/UE per la promozione dell'uso delle energie innovabili (cd. REDII) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001. Art. 21 e 22.
[177] Gazzetta Ufficiale Art.8 e Titolo IV
[178] Definizione da art. 2 lettera q) del D. Lgs n. 199/2021 "l'energia condivisa in una CER è pari al minimo, in ciascun periodo orario, tra l'energia elettrica prodotta e immessa in rete dagli impianti a fonti rinnovabili e l'energia elettrica prelevata dall'insieme dei clienti finali associati situati nella stessa zona di mercato".

Requisiti organizzativi e tecnici

Le CER sono soggetti di diritto autonomo e l'esercizio dei poteri di controllo fa capo esclusivamente a persone fisiche, PMI, enti territoriali e autorità locali (inclusi i Comuni, gli enti di ricerca e formazione, gli enti religiosi, le associazioni del terzo settore e di protezione ambientale), situati nello stesso territorio in cui sono ubicati gli impianti per la condivisione dell'energia. Come già anticipato, la partecipazione alla CER è volontaria e aperta a tutte le suddette categorie, compresi i cittadini appartenenti a famiglie a basso reddito o vulnerabili. Per quanto riguarda le imprese, la partecipazione è ammessa quando non ne costituisce l'attività commerciale principale.

I consumatori organizzati in CER mantengono i loro diritti di clienti finali e i rapporti tra i membri vengono regolati tramite un contratto di diritto privato, che individua univocamente un soggetto responsabile del riparto dell'energia condivisa.

Sulla base delle condizioni specifiche della CER, quali ad esempio le dimensioni e l'entità dell'investimento richiesto, e della coerenza con i suoi obiettivi e caratteristiche, la Comunità Energetica Rinnovabile potrà assumere una diversa forma giuridica; tra le configurazioni possibili vi sono l'associazione senza scopo di lucro, la società cooperativa, il consorzio e le fondazioni di partecipazione.

Per quanto concerne gli impianti di produzione di energia elettrica a disposizione della CER, per accedere agli incentivi essi devono essere alimentati da fonti rinnovabili, avere potenza non superiore a 1 MW ed essere sottesi alla medesima cabina di trasformazione primaria[179].

Possono operare in deroga al limite di 1 MW le Autorità di Sistema Portuale e i concessionari di beni demaniali, che possono costituire CER portuali con impianti di potenza superiore ad 1 MW anche con amministrazioni pubbliche locali [180].

Gli impianti devono inoltre essere di proprietà o nella piena disponibilità e controllo della CER, sulla base di un titolo giuridico (ad es. l'usufrutto, il comodato d'uso o altro titolo contrattuale) ed essere di nuova costruzione (entrata in esercizio dopo l'8 novembre 2021); resta ferma la possibilità di adesione per impianti esistenti, per una misura non superiore al 30 per cento della potenza complessiva che fa capo alla Comunità. La CER può inoltre produrre anche altre forme di energia rinnovabile (ad. es energia termica), finalizzate all'utilizzo da parte dei membri, può promuovere interventi integrati di domotica e interventi di efficienza energetica, nonché offrire ai propri membri servizi di ricarica dei veicoli elettrici.

Benefici

Lo sviluppo delle CER presenta benefici di natura economica, sociale e ambientale. Tra i principali si evidenziano i seguenti:

- *facilitano gli investimenti nella transizione energetica e li mantengono nell'economia locale,* coinvolgendo i soggetti del territorio e utilizzando fonti energetiche locali;
- *promuovono la conoscenza e la cultura sui temi dell'energia, cambiando i comportamenti verso un consumo più consapevole e facilitando l'accettazione sociale verso le energie rinnovabili*, fornendo ai cittadini la possibilità di partecipare attivamente alla proprietà degli impianti;
- *generano benefici non solo per i soci, ma per la comunità locale nel suo complesso*, creando nuove opportunità di lavoro (es. per l'istallazione e la gestione degli impianti) e tipicamente reinvestendo parte dei profitti in progetti per il territorio (es. progetti di efficienza energetica di edifici pubblici, realizzazione di nuove aree pubbliche o servizi, ecc.);
- *contribuiscono significativamente alla transizione "verde",* promuovendo la riduzione delle emissioni di CO_2 in atmosfera e una maggiore diffusione delle energie rinnovabili;
- *contribuiscono a rendere il sistema energetico più efficiente e flessibile*, attraverso una migliore gestione della domanda e dell'offerta, lo stoccaggio e la parziale riduzione delle perdite di trasporto e distribuzione.

A questi benefici di carattere generale si aggiungono i **benefici diretti di natura economica** per i soci delle CER, che possono ricevere un incentivo sotto forma di tariffa premio sulla base dell'energia prodotta e condivisa, oltre alla remunerazione dell'energia immessa in rete.

[179] Il D.Lgs 199/2021 innalza il limite di potenza precedentemente fissato a 200 kW e amplia il perimetro della CER da cabina secondaria a primaria; attualmente, fino all'emanazione dei Decreti attuativi al D.Lgs 199/2021 è ancora in vigore il regime transitorio che fa riferimento ai 200 kW ed alla cabina secondaria

[180] Decreto-legge 144 del 2022 "Aiuti- ter"

Nello specifico, fatta eccezione per la quota di energia autoconsumata istantaneamente, l'energia prodotta dagli impianti nella disponibilità della CER viene immessa in rete e valorizzata come segue:

- alla quota di energia condivisa tra i membri, il GSE - Gestore dei Servizi Energetici riconosce un incentivo erogabile per 20 anni sotto forma di tariffa premio[181]. L'incentivo viene corrisposto al soggetto referente della CER, che provvederà al riparto tra i soci sulla base di un regolamento stipulato in fase di avvio della stessa;
- tutta l'energia immessa in rete viene venduta attraverso il meccanismo del Ritiro Dedicato offerto dal GSE[182] o tramite accordi di compravendita di energia elettrica rinnovabile, direttamente o mediante aggregazione (i cosiddetti *Power Purchase Agreement*[183]). Anche tale ricavo viene corrisposto al referente della CER che dovrà ripartirlo tra i membri.

La ripartizione dei proventi della CER andrà concordata tra i soci con un accordo di diritto privato. A tal fine, si possono utilizzare vari schemi di ripartizione, da quelli più semplici che prevedono una ripartizione pro-utente, a quelli più complessi che tengono conto non solo della quantità di energia consumata dal singolo utente, ma anche di altri fattori quali la temporalità dei consumi o la situazione socioeconomica dei singoli soci.

Non va infine sottovalutato il **carattere di innovazione sociale delle CER** che, stabilendo relazioni e collaborazioni tra i soggetti del territorio, presentano il potenziale di rafforzare il rapporto di fiducia e innescare processi virtuosi di progettazione condivisa per lo sviluppo locale, specialmente nei casi in cui siano coinvolti i Comuni.

Autoconsumo Collettivo

Un'ulteriore configurazione innovativa per la produzione e la condivisione dell'energia che presenta dinamiche per certi versi analoghe alle CER è rappresentata dall'Autoconsumo Collettivo previsto dall'art. 30 del già citato D Lgs n. 199/2021.

Per autoconsumo collettivo (o gruppo di autoconsumatori che agiscono collettivamente) si intende un insieme di almeno due autoconsumatori di energia rinnovabile che si trovano nello stesso condominio o edificio con più unità abitative dove viene installato un impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (tipicamente solare fotovoltaico) nelle aree comuni, a servizio del fabbisogno di energia elettrica sia per le utenze condominiali, che per quelle delle unità immobiliari autonome (appartamenti).

Il meccanismo di funzionamento, similmente a quello delle CER, si basa sul modello virtuale di condivisione dell'energia: l'energia prodotta dall'impianto, al netto di quella consumata istantaneamente per le utenze condominiali, viene immessa in rete, "condivisa" tra i membri del gruppo di Autoconsumo Collettivo (AC) e valorizzata attraverso incentivi economici.

In particolare, i clienti finali e/o produttori che si riuniscono in AC:

- non devono svolgere come attività commerciale la produzione di energia elettrica;
- devono sottoscrivere contratto privato che può essere rappresentato dal verbale di delibera assembleare firmato dai condomini che aderiscono;
- devono demandare ad un referente (condominio) la costituzione/gestione dell'AC la e richiesta di accesso al servizio di valorizzazione GSE dell'energia condivisa;
- mantengono i loro diritti di clienti finali (compresa la scelta del proprio venditore) e possono recedere in ogni momento e uscire dalla configurazione.

Dal punto di vista dei benefici economici, come per le CER, l'AC presenta due tipologie di remunerazione:

- alla quota di energia condivisa (si veda la medesima definizione riportata per la sezione CER) tra i membri dell'AC, il GSE - Gestore dei Servizi Energetici riconosce un incentivo erogabile per 20 anni sotto forma di tariffa premio[184]. L'incentivo viene corrisposto al soggetto referente che provvederà al riparto tra i membri;

[181] Pari a 110 Euro/MWh fino all'entrata in vigore dei decreti attuativi al D Lgs. n.199/2021, attualmente in consultazione.

[182] Nell'ambito del quale il prezzo di ritiro dell'energia elettrica da parte del GSE non è oggetto di negoziazione tra le parti, come avviene sul libero mercato, ma è definito da ARERA – Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente ed è pari al prezzo zonale orario che si forma sul Mercato del Giorno Prima.

[183] Contratti di acquisto conclusi fra un proprietario di impianti di produzione di energia (da fonti rinnovabili) e un acquirente (tipicamente un grossista) secondo soluzioni contrattuali da disciplinare tra le parti (durata, tipologia prezzo, gestione rapporti con GME).

[184] Pari a 100 Euro/MWh fino all'entrata in vigore dei decreti attuativi al Dlgs. n.199/2021, attualmente in consultazione.

- tutta l'energia immessa in rete viene venduta attraverso il meccanismo del Ritiro Dedicato offerto dal GSE[185] o tramite accordi di compravendita di energia elettrica rinnovabile, direttamente o mediante aggregazione (i cosiddetti *Power Purchase Agreement*[186]). Anche tale ricavo viene corrisposto al referente dell'AC che dovrà ripartirlo tra i membri.

Azioni per lo sviluppo delle Comunità Energetiche Rinnovabili

Al fine di favorire lo sviluppo e la diffusione delle CER, Regione Liguria ha avviato una campagna informativa di comunicazione e sensibilizzazione dei soggetti potenzialmente interessati, attraverso eventi sul territorio e la realizzazione di una sezione dedicata sul proprio sito web oltre a materiale informativo.

Tale campagna potrà essere integrata con focus ad-hoc al fine di divulgare informazioni in merito agli eventuali **finanziamenti disponibili**, tra cui si evidenziano:

- l'Investimento 1.2 "Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e autoconsumo" della M2 C2 del PNRR, rivolto ad Amministrazioni Pubbliche, famiglie e microimprese in piccoli Comuni a rischio spopolamento. L'investimento, con dotazione pari a 2,2 miliardi di euro, mira ad installare circa 2.000 MW di capacità di generazione distribuita da fonti rinnovabili in Comuni con meno di 5.000 abitanti attraverso prestiti a tasso zero reale nella misura massima del 100% dei costi ammissibili.
- Azione 2.2.2 del Programma regionale **POR-FESR 2021-2027 "Incentivi volti all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche";**
- Azione 2.2.3 del Programma regionale **POR-FESR 2021-2027**: "**Sostegno alla diffusione delle comunità energetiche"** che intende promuovere la diffusione di comunità energetiche tra Pubbliche Amministrazioni e PMI in sinergia con il PNRR.

Infine, per favorire lo sviluppo delle **Comunità Energetiche Portuali** previste dal Decreto Aiuti-bis, si evidenzia l'avvio da parte di Regione Liguria di un apposito Tavolo tecnico di lavoro permanente tra Regione e le due ASdP del Mar Ligure Occidentale ed Orientale, con l'ausilio di IRE SpA.

5.5 L'innovazione tecnologica

La Ricerca e l'Innovazione Tecnologica in Liguria

Il PEAR definisce le politiche energetiche regionali al 2030, ponendosi obiettivi di risparmio energetico in vari comparti e favorendo il ricorso alle fonti di energia rinnovabile, attraverso un mix di varie opzioni tecnologiche. Le tecnologie a disposizione sono molteplici e per molte di esse l'affidabilità e i risultati ottenibili sono noti e condivisi a livello scientifico, tecnico e politico. In particolare, tra le tecnologie che già oggi sono realtà solidissime in termini di contributo alla riduzione delle emissioni serra si menzionano il solare, l'eolico, i materiali e le tecniche per il risparmio energetico, le pompe di calore (ad aria, acqua, geotermiche).

La ricerca in questi settori fondamentali sarà prioritaria, in quanto queste sono le tecnologie che maggiormente incidono e ancora di più potranno incidere in questo decennio in termini di risparmio energetico, produzione di energia rinnovabile, rafforzamento strategico nazionale e regionale nel settore energetico.

In questa ottica un ruolo chiave è rivestito dal solare fotovoltaico: la ricerca nella direzione delle soluzioni integrate negli edifici (Building Integrated Photovoltaics), nel settore dei sistemi a inseguimento e bifacciale, nel comparto "agrivoltaico" deve essere massicciamente sostenuta in quanto chiave per lo sviluppo delle rinnovabili in Liguria.

Anche la risorsa eolica va sostenuta al fine di ricercare soluzioni che minimizzino i costi "Levelized" dell'energia, migliorarne la pianificazione energetica e territoriale, sviluppare le installazioni offshore. Per quanto riguarda in particolare l'eolico offshore, le eccellenze cantieristiche liguri potranno fornire un contributo nazionale importantissimo, per installazioni anche non riguardanti il Mar Ligure.

[185] Nell'ambito del quale il prezzo di ritiro dell'energia elettrica da parte del GSE non è oggetto di negoziazione tra le parti, come avviene sul libero mercato, ma è definito da ARERA – Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente ed è pari al prezzo zonale orario che si forma sul Mercato del Giorno Prima.

[186] Contratti di acquisto conclusi fra un proprietario di impianti di produzione di energia (da fonti rinnovabili) e un acquirente (tipicamente un grossista) secondo soluzioni contrattuali da disciplinare tra le parti (durata, tipologia prezzo, gestione rapporti con GME).

Un aspetto molto importante legato allo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili riguarda le reti (elettriche e termiche) che devono essere "robuste" e intelligenti, associate a sistemi di accumulo di energia (elettrica e termica) in grado di accoppiare meglio gli andamenti temporali di domanda e disponibilità di energia, non sempre sincroni. Le tecnologie e la ricerca in tema di Energy Storage sono un punto cardine da perseguire anche in Liguria.
L'elettrificazione massiccia di tutti i comparti energetici (e.g. autotrasporti) comporterà scenari assolutamente nuovi, inclusi quelli riguardanti la climatizzazione degli edifici, dove le pompe di calore diverranno la soluzione di riferimento e rispetto alle quali la ricerca deve essere al passo con la penetrazione di mercato che sarà considerevole.
La ricerca deve essere sostenuta anche su tecnologie per le quali non si prevedono particolari espansioni nel contesto ligure, come per il settore idroelettrico, fondamentale in Liguria, ma caratterizzato da una penetrazione sul territorio già quasi massimale rispetto alla risorsa disponibile. Revamping e repowering idro sono invece possibili sul territorio ligure e devono essere perseguiti.
Esistono poi altre fonti energetiche emergenti, come l'**energia da moto ondoso** ed il nucleare, per la quali la ricerca deve proseguire.
Nel futuro l'energia di tipo marino potrà fornire un contributo non trascurabile in Europa. Ad oggi le installazioni di questo tipo, in termini di potenza istallata ed energia generata, ammontano a diversi ordini di grandezza in meno rispetto a tutte le altre installazioni rinnovabili (idro, solare, eolico, biomasse). Tuttavia, sui mari oceanici le energie marine in gioco sono significative e la ricerca deve proseguire per sfruttare al meglio le opportunità derivanti da queste applicazioni.
Il **nucleare** non presenta in Italia scenari impiantistici nel medio futuro, in relazione a precise scelte nazionali adottate da diversi decenni. La ricerca deve però anche in questo settore proseguire in maniera sostenuta affinché tutte le questioni di sicurezza, decommissioning, gestione del combustibile esausto, costi, possano essere correttamente indirizzate e risolte.
La ricerca deve inoltre continuare nella direzione dei combustibili non climalteranti (e.g. biogas da trattamento di reflui e da discarica) e dei vettori energetici. Nel futuro, un vettore energetico molto importante sarà l'**idrogeno**, per tutte le applicazioni relative alla distribuzione dell'energia, all'energy storage, e come combustibile nel comparto dei trasporti pesanti e su nave. La ricerca nel solco dell'accezione "verde" dell'idrogeno, dove nessun idrocarburo è utilizzato nel processo produttivo, sarà fondamentale anche in Liguria.

5.5.1 Idrogeno

Idrogeno: contesto attuale e possibili trend

L'idrogeno è l'elemento più semplice della tavola periodica ed è anche quello più abbondante nell'universo. Sulla superficie terrestre l'idrogeno non è presente individualmente, ma all'interno di altre sostanze, tra cui l'acqua che rappresenta la fonte di idrogeno più abbondante sul pianeta.
La domanda mondiale di idrogeno nell'anno 2021 è stata pari a 94 Mt con un incremento del 5% rispetto al 2020[187]. Il 40% del consumo mondiale di idrogeno è mediamente usato nel processo di raffinazione di idrocarburi, mentre il 60% è utilizzato in processi industriali (es. produzione di ammoniaca, industria elettronica, industria chimica, ecc.). Ad oggi l'utilizzo per scopi energetici è puramente dimostrativo ed il consumo di idrogeno per power generation, trasporti, ecc. può essere stimato in 40 kt a livello mondiale. Il principale consumatore di idrogeno a livello mondiale è la Cina con una domanda nel 2021 pari a circa 28 Mt, seguita dagli USA e dall'area del Medio Oriente, entrambi aventi una domanda pari a circa 12 Mt. L'Europa è il quarto consumatore mondiale di idrogeno con un consumo di circa 8 Mt[188]
Secondo le stime IEA, in uno scenario *business as usual*, la domanda di idrogeno potrebbe raggiungere 115 Mt entro il 2030. Ci si attende che l'incremento sarà dovuto alle tradizionali attività che impiegano idrogeno (es. industria e raffinazione di idrocarburi). Solo una quota residuale, circa 2 Mt, verrà probabilmente usata per utilizzi innovativi in ambito energetico. Al contrario, in uno scenario in cui si assuma che tutti gli impegni verso la decarbonizzazione vengano mantenuti dai governi, IEA si aspetta una domanda di 130 Mt di H_2, di

[187] IEA Global Hydrogen Review 2022
[188] IEA Global Hydrogen Review 2022

cui il 25% sarà destinata ad usi energetici innovativi. Per raggiungere tale scopo sono necessarie azioni concrete che possano rendere effettivamente raggiungibili i target prefissati.
L'Italia nelle Linee Guida Preliminari della "Strategia Nazionale Idrogeno" indica come target il 2% circa di penetrazione dell'idrogeno nella domanda energetica finale.

Produzione di Idrogeno

Nella produzione di idrogeno è prassi comune associare alla materia prima di provenienza un colore; pertanto, ci si riferisce tipicamente all'idrogeno *"black", "grey", "brown", "blue",* e *"green"*. I colori definiscono, rispettivamente, le seguenti fonti di provenienza: carbone, gas naturale, lignite, fonti fossili associate a sistemi di abbattimento delle emissioni di CO_2, energia elettrica rinnovabile.
Ai sensi del DM – Ministero della Transizione Ecologica - 21 settembre 2022, per idrogeno verde si intende quello che soddisfa il requisito di riduzione delle emissioni di gas serra nel ciclo di vita del 73,4% rispetto ad un combustibile fossile di riferimento di 94 g CO_2e/MJ ovvero l'idrogeno che comporta meno di 3 $tCO_2eq/3tH_2$, prodotto mediante processo elettrolitico a partire da fonti di energia rinnovabile e/o dall'energia elettrica di rete. Il Titolo I del DM – Ministero della Transizione Ecologica – n. 463 del 21 ottobre 2022 definisce idrogeno rinnovabile quello prodotto ai sensi del DM 21 settembre 2022 se prodotto a partire da FER.
Ad oggi la maggior parte dell'idrogeno è prodotto da combustibili fossili; dunque, alla sua produzione sono associate emissioni di CO_2 e di sostanze inquinanti. Si stima che, in totale, meno dell'1% della produzione totale di idrogeno sia di tipo "*blue*" o "*green*", mentre la maggior parte viene prodotto a partire da gas naturale[189] mediante il processo di reforming. Infatti, la produzione di idrogeno è responsabile, mediamente, delle emissioni di 830 $MtCO_2$/anno.
Il 60% della produzione totale è realizzata in impianti dedicati alla produzione di idrogeno, mentre circa il 30% della produzione è effettuata in impianti in cui l'idrogeno rappresenta un *byproduct* (uno scarto del processo primario) e spesso necessita di ulteriori processi per essere purificato.
L'idrogeno rappresenta una possibile soluzione per l'*energy transition* dei settori difficili da *decarbonizzare*, quali lavorazioni industriali ad alta temperatura, trasporti a lungo raggio, ma anche riscaldamento di edifici (es. *blending* tra idrogeno e gas naturale). Esso può essere ritenuto un ottimo combustibile essendo caratterizzato da un potere calorifico inferiore pari a 120 MJ/kg, ovvero tre volte superiore a quello della benzina, e l'indiscutibile vantaggio di garantire un processo di combustione con assenza di sostanze inquinanti.
A tale scopo è necessario che la produzione di idrogeno avvenga in modalità "green", ovvero mediante il processo di elettrolisi con l'utilizzo di elettricità generata da rinnovabili. Il processo di elettrolisi richiede acqua ed elettricità come input fondamentali. Sono necessari circa 9 l di acqua per kg di H_2 ottenendo anche 8 kg di O_2 come *byproduct.* Se tutto l'idrogeno attualmente utilizzato fosse prodotto mediante elettrolisi, sarebbero necessari 617 Mm^3 di acqua, ovvero l'1,3% del consumo di acqua di tutto il settore energetico[189].
A seconda della tecnologia utilizzata, l'efficienza di conversione di un elettrolizzatore, inclusa la compressione dell'idrogeno in un serbatoio di stoccaggio, varia tra il 60% - 80%[190].
Il consumo di acqua potrebbe essere un fattore critico nella produzione di idrogeno, soprattutto in aree a rischio siccità. In zone costiere si potrebbe pensare di usare l'acqua del mare, ma prima di utilizzarla occorrerebbe desalinizzata mediante processi di osmosi inversa o altre tecnologie. Ovviamente ciò determinerebbe un incremento del costo di produzione.
L'elettrolisi dell'acqua è un metodo per produrre idrogeno attraverso una reazione di ossidoriduzione in acqua mediante il passaggio di una corrente continua tra anodo e catodo dell'elettrolizzatore entrambi immersi in una soluzione elettrolitica. L'idrogeno viene prodotto al catodo, mentre all'anodo si produce ossigeno. Ad oggi tre principali processi vengono utilizzati per l'elettrolisi:

- **Elettrolisi Alcalina**. È una tecnologia matura tipicamente utilizzata in processi continui, è poco adatta per applicazioni che sfruttano generazione elettrica intermittente. Nella maggior parte dei casi viene usata una soluzione elettrolitica a base di idrossido di potassio o idrossido di sodio che circola tra due

[189] IEA The Future of Hydrogen 2019
[190] IRENA, 2020. Green Hydrogen Cost Reduction.

elettrodi in lega di nichel[191]. La temperatura di lavoro è di 60-80 °C. L'efficienza al 2030 è stimata in un range del 65%-71%, la vita utile tra 90.000 e 100.000 ore, ed il CAPEX tra 400 e 850 $/kWe;

- **Elettrolizzatori PEM**. Utilizzano acqua pura come soluzione elettrolitica, evitando il recupero e riciclo della soluzione elettrolitica di idrossido di potassio come avviene nell'elettrolisi alcalina. Richiedono materiali costosi quali catalizzatori al platino e/o iridio per gli elettrodi e membrane. La temperatura di lavoro è di 50-80 °C. L'efficienza al 2030 è stimata in un range del 63%-68%, la vita utile tra 60.000 e 90.000 ore, ed il CAPEX tra 650 e 1100 $/kWe;
- **Elettrolizzatori SOECs.** Rappresentano l'ultimo sviluppo tecnologico in ambito di elettrolisi. Utilizzano un elettrolita ceramico e necessitano di materiali più economici rispetto alle PEM. Operano ad alta temperatura ed utilizzano vapore, dunque necessitano di energia termica. Il funzionamento degli elettrolizzatori SOECs può essere invertito al fine di ottenere una *fuel* cell. La temperatura di lavoro è di 650-1000 °C. L'efficienza al 2030 è stimata in un range del 77%-84%, la vita utile tra 40.000 e 60.000 ore, ed il CAPEX tra 800 e 2800 $/kWe.

Negli ultimi anni sono stati installati diversi elettrolizzatori PEM con potenze elettriche crescenti da una media di 0,1MW del periodo 2000-2009 a 1MW del periodo 2015-2019.

Costo di produzione dell'idrogeno attraverso elettrolisi

Il costo di produzione dell'idrogeno è influenzato da diversi fattori tecnici ed economici, quali efficienza di conversione, CAPEX, load factor, e costi operativi (es. costo energia elettrica).

Ad oggi il CAPEX ammonta tra i 500-1.400 $/kWe per elettrolizzatori alcalini, 1.100-1.800 $/$kW_e$ per elettrolizzatori alcalini, e 2.800-5.600 $/$kW_e$ per elettrolizzatori SOECs. La cella elettrolitica è responsabile del 50%-60% del CAPEX per gli elettrolizzatori alcalini e PEM. Nei prossimi anni i costi di investimento potrebbero essere influenzati da innovazioni tecnologiche quali l'utilizzo di materiali più economici per gli elettrodi e le membrane di separazione. Un ulteriore driver per la diminuzione del CAPEX potrebbero essere le economie di scala derivanti dalla realizzazione di impianti di dimensioni maggiori, ad esempio, passando da potenze elettriche minori di 1MW a potenze dell'ordine di 5-10 MW. Tutto ciò si stima possa portare ad una diminuzione del costo di investimento dell'ordine del 20%-40% a seconda delle specifiche tecnologie.

A parte il CAPEX, il costo di produzione dell'idrogeno è fortemente influenzato dal *load factor* dell'elettrolizzatore e dal costo dell'energia elettrica. *Load factor* elevati consentono di ammortizzare il CAPEX su di una produzione maggiore riducendo l'incidenza dei costi fissi sull'unità di prodotto. Al contrario, il costo dell'energia elettrica è variabile con la produzione, per cui è necessaria una fornitura elettrica a prezzi competitivi per ridurre il costo di produzione dell'idrogeno. Inoltre, se l'acqua di partenza è salata (es. acqua di mare) bisognerà includere il costo per la desalinizzazione che può essere stimato in 0,01-0,02 $/$kgH_2$ e dunque può essere ritenuto marginale.

[191]https://rienergia.staffettaonline.com/articolo/34856/Elettrolisi:+le+tecnologie+che+trasformano+l%E2%80%99elettricit%C3%A0+in+idrogeno/S.+Campanari,+P.+Colbertaldo,+G.+Guandalini#:~:text=Gli%20elettrolizzatori%20alcalini%20(Alkaline%20ELectrolyser,funzionamento%20flessibile%20sono%20meno%20diffuse.

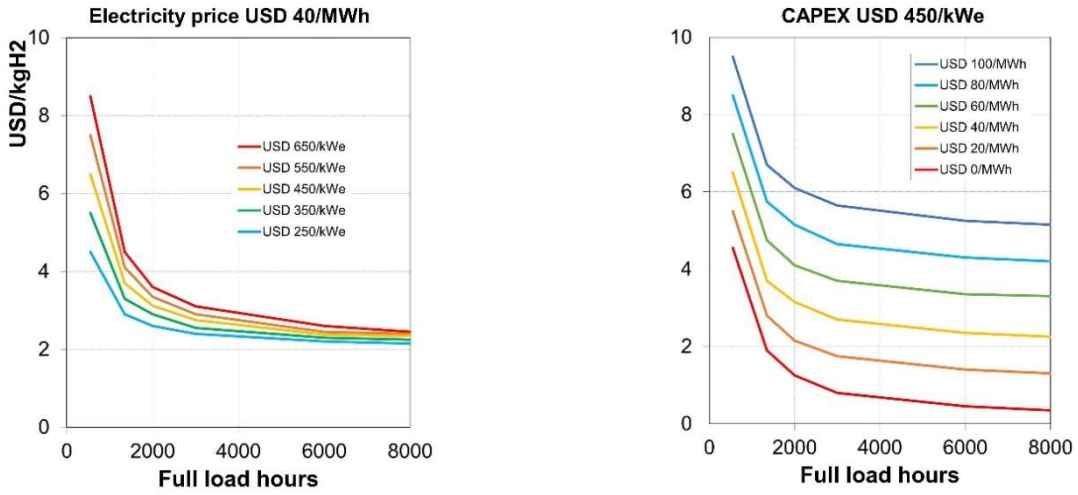


Figura 5-47 - Andamento del LCOE della produzione di idrogeno: A sinistra: LCOE al variare del CAPEX e del Load Factor; A destra: LCOE al variare del prezzo dell'elettricità e del load factor.

Considerando tutti questi aspetti, la Figura 5-47 mostra il LCOE per la produzione di idrogeno. Dall'analisi dei dati è ragionevole pensare ad una possibile convergenza del costo di produzione ad un valore di circa 2 $/kg$H_2$. Nel caso di produzione di idrogeno "*green*" il costo dell'energia elettrica di un impianto associato all'elettrolizzatore sarebbe dato solo dall'ammortizzazione dei costi fissi. L'altra possibilità per la produzione di idrogeno "green" potrebbe essere il ritiro di energia elettrica prodotta da un impianto basato su rinnovabili mediante la stipula di accordi PPA.

Le Fuel Cells

Le *Fuel Cells* (o celle a combustibile) sono dei dispositivi che consento di effettuare la reazione elettrochimica tra idrogeno e ossigeno per produrre acqua e generare elettricità. Tali dispositivi sono nati per consentire la generazione elettrica in modo sostenibile a partire dall'idrogeno, visto che l'unica altra sostanza che viene prodotta è acqua.

La cella è formata da due elettrodi, uno caricato negativamente (anodo) ed uno caricato positivamente (catodo), tra i quali viene interposto un elettrolita. L'idrogeno viene fornito all'anodo e l'ossigeno al catodo. L'elettrolita, tipicamente una membrana polimerica porosa oppure una soluzione elettrolitica combinata con una membrana porosa, contiene un catalizzatore che separa gli atomi di idrogeno in protoni ed elettroni. Gli elettroni fluiscono dall'anodo verso il catodo attraverso un circuito esterno dando luogo ad un flusso di corrente elettrica. I protoni, invece, attraverso la soluzione elettrolitica, fluiscono al catodo dove si ricongiungono con l'ossigeno e con agli elettroni dando luogo alla formazione di acqua ed al rilascio di calore[192].

Sulla base di questo principio generale di funzionamento, diverse tipologie di *fuel cell*s sono state sviluppate. Esse possono essere classificate in base alla temperatura operativa in *fuel cells* a bassa (30 °C<T< 200 °C), media (200 °C<T< 700 °C), e alta temperatura (700 °C<T< 1100 °C).

[192] https://www.energy.gov/eere/fuelcells/fuel-cell-basics

Tipologia	Combustibile di Partenza	Temperatura Operativa	Elettrolita	Efficienza
Proton Exchange Membrane (PEM) Fuel Cell	Idrogeno (H_2)	60°C<T<140°C	Polimerico	55%
Direct Methanol Fuel Cell	Metanolo (CH_3OH)	30°C<T<80°C	Polimerico	30%
Fuel Cell Alcaline	Idrogeno (H_2)	150°C<T<200°C	Idrossido di Potassio	60%
Fuel Cell ad Acido Fosforico	Idrogeno (H_2)	150°C<T<200°C	Acido Fosforico	40%
Molten Carbonate Fuel Cells (MCFCs)	Idrogeno (H_2)	600°C<T<700°C	Litio/Potassio/Carbonato di Calcio	45%
Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs)	Idrogeno (H_2)	200°C<T<700°C	Cerato di Bario	40%
Fuel Cell ad Ammoniaca	Ammoniaca (NH_3)	400°C<T<700°C	Cerato di Bario	40%
Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs)	Idrogeno (H_2)	T=1000°C	Zirconio stabilizzato con ittrio	40%

Tabella 5-39 - Elenco delle principali tipologie di Fuel Cells e principali caratteristiche[193].

Opportunità per l'utilizzo di idrogeno nel settore trasporti, edifici, e power

La domanda di idrogeno in settori diversi da quelli tradizionali (raffinazione ed industria chimica) è stata pari a 40 kt nel 2021 rappresentando lo 0,04% del consumo totale. Il 60% di questo consumo (circa 24 kt) si è avuto nel settore dei trasporti. Da ciò è possibile concludere che oggi, l'idrogeno è certamente una prospettiva per il futuro, ma non un'opzione concretamente attuabile nei prossimi anni.

I settori più promettenti un sostanziale utilizzo dell'idrogeno sono quello dei trasporti, quello degli edifici, e la generazione elettrica. Ovviamente ciò sarà possibile solo se le necessarie infrastrutture verranno sviluppate ed il costo dell'idrogeno diventerà competitivo rispetto ad altre opzioni.

- **trasporto stradale.** La competitività di veicoli elettrici basati su *fuel cells* è strettamente legata all'evoluzione dei CAPEX delle *fuel cells* e dei serbatoi di contenimento da installare a bordo veicolo. Ciò è particolarmente importante per le autovetture. Ci si aspetta che le auto ad idrogeno possano essere competitive con quelle elettriche per tratte di 500-600 km. Per i veicoli commerciali (es. camion, furgoni, ecc.) la componente fondamentale è il costo dell'idrogeno che dovrebbe diventare competitivo rispetto ad altri combustibili, oltre alla presenza di una rete diffusa di stazioni di rifornimento;
- **trasporto aereo e navale.** Il settore dei trasporti aereo e navale rappresenta una sfida per gli obiettivi di decarbonizzazione, visto che le opzioni tecnologiche possibili sono inferiori rispetto ad altri settori (es. edifici). Combustibili a base di idrogeno (es. idrogeno puro oppure ammoniaca) potrebbero rappresentare un *game changer* in questo settore. L'elemento fondamentale per avviare la transizione è il costo del combustibile che, per poter essere considerato, dovrà risultare competitivo con i combustibili derivanti dal petrolio ad oggi largamente utilizzati in questo settore. Inizialmente potrebbero essere necessari degli incentivi governativi per supportare l'adozione e consentire lo sviluppo di questi combustibili innovativi;
- **settore degli Edifici.** Il settore degli edifici rappresenta l'opzione più percorribile a breve termine per l'utilizzo di idrogeno. Si prevede che la domanda mondiale di idrogeno in questo settore possa raggiungere i 4 Mt nel 2030. L'utilizzo avverrebbe mediante miscela con il gas naturale che tradizionalmente viene utilizzato per soddisfare la domanda di energia termica del settore. Il principale vantaggio di questa soluzione è quello di poter utilizzare la gran parte delle infrastrutture esistenti. Una miscela di gas naturale ed idrogeno (max. 20% in volume) potrebbe essere, ad oggi, tecnicamente

[193] Y. Dincer, C. Zamfirescu. Sustainable Energy Systems and Applications. Springer

possibile[194], sebbene vi siano molte incertezze circa gli effetti a lungo termine sulle infrastrutture (es. tubi di distribuzione del gas);
- **settore della Generazione Elettrica.** Il settore della generazione elettrica potrebbe offrire prospettive relativamente a breve termine per l'utilizzo di idrogeno. In particolare, le prospettive più attrattive sono legate al *cofiring* di idrogeno oppure ammoniaca in centrali termoelettriche a carbone al fine di ridurre le emissioni di CO_2. Un'altra opzione fattibile per l'idrogeno potrebbe essere il suo utilizzo in impianti *peaker* con basso load factor poiché tali impianti potrebbero essere competitivi con le turbine a gas già con un costo dell'idrogeno intorno ai 2,5 $/kg[189];
- ***blending.*** Il DM – Ministero della Transizione Ecologica – del 3 giugno 2022 aggiorna il DM del 18 maggio 2018 inserendo all' Allegato A, che regola la presenza di altri componenti nel gas combustibile, il valore di accettabilità dell'idrogeno pari a ≤ 2,0%.

Il contesto italiano

I possibili scenari di sviluppo dell'idrogeno nel contesto italiano sono stati definiti nelle Linee Guida Preliminari della "Strategia Nazionale Idrogeno"[195]. Nel documento vengono fissati alcuni macro-obiettivi da raggiungere a livello nazionali, quali un livello di penetrazione dell'idrogeno pari al 2% della domanda totale di energia entro il 2030 e l'installazione di elettrolizzatori per una capacità totale pari a 5 GW. Ciò dovrebbe consentire un risparmio di 8 Mt di tCO_2 equivalenti.

La strategia italiana mira ad una penetrazione dell'idrogeno in settori specifici e difficili da decarbonizzare quali:
- camion a lungo raggio che ad oggi rappresentano il 5-10% delle emissioni totali del settore dei trasporti;
- trasporto ferroviario visto che, ad oggi, circa un terzo dei treni è ancora alimentato a gasolio;
- i settori chimico e petrolchimico che rappresentano, tradizionalmente, settori complessi da decarbonizzare;
- miscelazione dell'idrogeno nella rete di trasporto del gas naturale.

Per soddisfare i fabbisogni crescenti di idrogeno, si intende puntare sulla creazione di *Hydrogen Valleys,* in cui concentrare la produzione di idrogeno verde. Tre possibili modelli di sviluppo possono essere possibili, ovvero:
- *produzione totalmente in loco*: generazione elettrica rinnovabile e capacità di elettrolisi sono collocate in prossimità del punto di consumo al fine di minimizzare i costi di trasporto. Questa opzione è percorribile qualora siano verificate le necessarie condizioni ambientali, ovvero disponibilità di fonti rinnovabili ed acqua per la produzione di idrogeno;
- *produzione totalmente in loco con trasporto di energia elettrica:* energia elettrica rinnovabile trasferita mediante la rete agli elettrolizzatori che sono collocati in prossimità del punto di consumo. Questa soluzione necessita dell'infrastruttura per il trasporto dell'energia elettrica e la collocazione degli elettrolizzatori in zone con disponibilità di acqua;
- *produzione centralizzata con trasporto di idrogeno:* gli elettrolizzatori sono localizzati in zone ad elevata disponibilità di rinnovabili ed acqua per garantire un elevato load factor agli impianti di produzione. L'idrogeno prodotto viene poi trasportato verso le aree di consumo.

In tutti e tre i modelli di sviluppo è fondamentale la presenza di serbatoi di stoccaggio dell'idrogeno al fine di disaccoppiare la produzione dal consumo garantendo maggiore flessibilità al processo.

È possibile dedurre che in base alla strategia delineata, gli obiettivi nazionali per l'installazione degli elettrolizzatori non verranno allocati proporzionalmente sul territorio nazionale mediante una logica di *burden sharing*, bensì verranno collocati in aree specifiche, *Hydrogen Valleys,* che soddisfino dei precisi requisiti di produzione e consumo.

Nel caso specifico del trasporto stradale, a livello nazionale si evidenzia quanto previsto dal PNRR relativamente a "**Missione 2, Componente 2, Investimento 3.3 del Piano nazionale di ripresa e resilienza (DM MIMS 1° luglio 2022). Modalità attuative per la sperimentazione dell'uso dell'idrogeno nel trasporto stradale".** Tale misura prevede una dotazione di 230 milioni di euro, per il periodo 2021-2026 e l'attivazione

[194]https://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iee/energiesystemtechnik/en/documents/Studies-Reports/FINAL_FraunhoferIEE_ShortStudy_H2_Blending_EU_ECF_Jan22.pdf

[195]https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Strategia_Nazionale_Idrogeno_Linee_guida_preliminari_nov20.pdf

di almeno 40 stazioni di rifornimento dando priorità alle aree strategiche per i trasporti stradali pesanti quali le zone prossime a terminal interni e le rotte più densamente attraversate da camion a lungo raggio (es. Corridoio Green and Digital del Brennero, progetto cross-border, corridoio Ovest - Est da Torino a Trieste).
Inoltre, la componente M2C2 prevede l'investimento 4.4 «Rinnovo flotte bus e treni verdi», che comprende il Sub- Investimento 4.4.1 «Bus» per un importo di 2.415.000.000 euro e il Sub-Investimento 4.4.2 «Treni» per un importo di 800.000.000 euro. Il decreto del Ministro delle infrastrutture e della mobilità sostenibili 23 dicembre 2021, n. 530 ha definito le modalità di utilizzo di una quota delle risorse previste nel citato Sub-Investimento 4.4.1 «Bus», per un importo di 1.915.000.000 euro, prevedendo, tra l'altro, «l'acquisto di autobus ad emissioni zero con alimentazione elettrica o ad idrogeno». Il decreto del Ministro delle infrastrutture e della mobilità sostenibili 9 agosto 2021, n. 319, ha definito le modalità di utilizzo di una quota delle risorse previste nel citato Sub-Investimento 4.4.2 «Treni», per un importo di 500.000.000 euro, prevedendo, tra l'altro, l'acquisto di «treni ad alimentazione elettrica o ad idrogeno per il rinnovo delle flotte del materiale rotabile ferroviario utilizzato per servizi di trasporto regionale di interesse delle regioni e province autonome».
Inoltre, rispetto al **settore *Hard to Abate***, il PNRR prevede l'investimento M2 C2 3.2 "La *milestone* M2C2-50" (disciplinato dal Titolo III del DM n. 463 del 21.10.2022) che ha quale traguardo la firma dell'accordo con i titolari dei progetti selezionati per promuovere la transizione dal metano all'idrogeno verde. I progetti devono essere dedicati in parte al processo di ricerca, sviluppo e innovazione per sviluppare un prototipo industriale che usi l'idrogeno e in parte alla realizzazione e al collaudo di tale prototipo. Questa misura deve sostenere la produzione di idrogeno elettrolitico a partire da fonti di energia rinnovabile ai sensi della direttiva (UE) 2018/2001 o dall'energia elettrica di rete. Almeno 400 000 000 euro della dotazione complessiva di 2 miliardi devono essere destinati a sostenere sviluppi industriali che consentano di sostituire il 90 % dell'uso di metano e combustibili fossili in un processo industriale con idrogeno elettrolitico prodotto a partire da fonti di energia rinnovabile ai sensi della direttiva (UE) 2018/2001 o dall'energia elettrica di rete e conclusa entro il 30 giugno 2026.

Possibili opportunità per la Regione Liguria
Come precedentemente affermato, l'idrogeno rappresenta una fonte rinnovabile con un elevato potenziale di sviluppo futuro, pur non essendo in grado di contribuire agli obiettivi strategici regionali nel brevissimo periodo (entro il 2030).
Viste alcune caratteristiche peculiari del sistema economico ligure, la Regione Liguria potrà supportare iniziative legate a:

- **attività di ricerca,** vista la presenza di player industriali di rilevanza internazionale sul territorio con capacità di sviluppare tecnologie per il settore dell'idrogeno (es. *fuel cells*, elettrolizzatori, ecc.). In particolare, uno dei principali problemi sembra essere il raffreddamento delle *fuel cells*, pertanto supporto a progetti/linee di ricerca in quest'area potrebbero essere un'azione concreta da implementare nell'immediato da parte di Regione Liguria;
- **analisi di fattibilità** per la realizzazione di *Hydrogen Valley*, ad esempio, in prossimità di aree portuali, con l'eventualità di sviluppare di un progetto pilota, per supportare l'utilizzo di idrogeno nella logistica portuale (es. camion per trasporto container ed altri materiali all'interno del porto oppure in zone limitrofe);
- **ricerca ed informazione su possibili misure di finanziamento a livello nazionale ed europeo** nell'ambito di Progetti comunitari e del PNRR. In particolare, relativamente a quest'ultimo si evidenzia il bando *"Avviso pubblico finalizzato alla selezione di proposte progettuali volte alla realizzazione di impianti di produzione di idrogeno verde in aree industriali dismesse"* che, nell'ambito della M2 C2 Inv. 3[196] , intende finanziare interventi su **aree industriali dismesse** che prevedano almeno le seguenti componenti:
  - uno o più elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde e/o rinnovabile e relativi ausiliari necessari al processo produttivo, comprensivi di eventuali sistemi di stoccaggio dell'idrogeno;
  - uno o più nuovi impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili asserviti agli elettrolizzatori, comprensivi di eventuali sistemi di stoccaggio dell'energia elettrica.

[196] Missione 2 "rivoluzione verde e transizione ecologica", componente 2 "energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile", investimento 3.1 "produzione in aree industriali dismesse"

Allo scopo di sostenere le iniziative di cui sopra, la Regione Liguria nel 2022 ha avviato i lavori del Tavolo di Coordinamento previsto dal "**Protocollo di Intesa per la promozione, la diffusione e la realizzazione in Liguria di impianti, sistemi di trasporto e di produzione energetica alimentati a idrogeno**". Tale protocollo intende favorire la collaborazione tra diversi soggetti del territorio coinvolti a vario titolo, al fine di promuovere lo sviluppo dell'idrogeno sia quale fonte energetica di un sistema energetico integrato orientato a favorire la decarbonizzazione dell'industria, della produzione di energia elettrica e dell'edilizia, sia quale combustibile alternativo per la trazione di veicoli leggeri e pesanti.
Ulteriori azioni legate ad esempio alla miscelazione di idrogeno all'interno della rete di distribuzione del gas naturale dipenderanno, probabilmente, dalle azioni concertate a livello nazionale da SNAM Rete Gas (TSO italiano) con i Ministeri di riferimento.

5.5.2 Energia da moto ondoso

L'energia legata ai movimenti dell'acqua negli oceani rappresenta su scala planetaria complessivamente un ammontare enorme, con un potenziale in Europa che secondo le stime dell'Ocean Energy Forum[197] potrebbe coprire il 10% del fabbisogno di energia elettrica in Europa all'anno 2050. L'energia delle masse oceaniche si trova sotto forma di energia dalle maree, energia delle onde, energia delle correnti marine, con una distribuzione della risorsa molto variabile da luogo a luogo e tipicamente meno rilevante per i mari chiusi rispetto all'Oceano Atlantico e altri oceani. Secondo il rapporto sopra citato per la tipologia dei sistemi atti a sfruttare l'energia delle onde (wave energy), al 2016 soltanto 30MW di potenza elettrica risultavano installati o in via di installazione in Europa. Questo numero nella sua importanza rappresentava la millesima parte rispetto alla potenza fotovoltaica europea in quell'anno. Questi impianti inoltre risultavano installati al di fuori del Mar Mediterraneo, se si escludono alcuni progetti pilota in Italia[198] e in Israele.
I punti di forza delle tecnologie per sfruttare l'energia del mare risiedono nella considerevole energia teoricamente disponibile nelle acque oceaniche; i punti di debolezza, ma con specifico riferimento alle dimensioni impiantistiche ed alle tecnologie applicate in ambiente oceanico, riguardano la scarsa disponibilità di energia nei mari interni rispetto agli oceani, la complessità delle opere meccaniche ed elettriche, i costi per veicolare l'energia elettrica prodotta a terra, le interferenze con le rotte di navigazione che lunghi convertitori galleggianti potrebbero creare.
In termini energetici confrontando i dati del Mar Ligure con quelli relativi all'Oceano Atlantico sponda europea si osserva una altezza di marea "Tidal Range" di circa 0,4 contro i 6 metri delle acque oceaniche ed una potenza specifica d'onda (wave energy flux o anche wave power per unit length) di circa 4kW/m_{cresta} contro i 50-60kW/m_{cresta} [199] di Irlanda, Belgio e Regno Unito ad esempio.

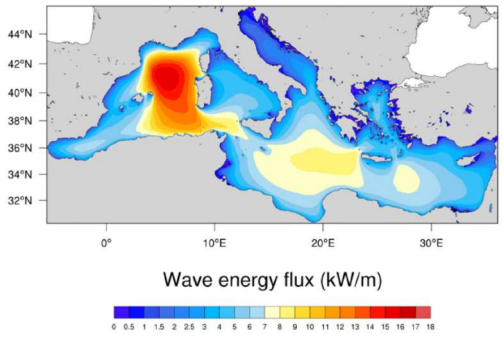


Figura 5-48 - Potenza specifica di onda (wave energy flux), valori medi per il Mar Mediterraneo, anni 2001–2010[200].

[197] D.-G. for M.A. and F.D.C.A.O.R. and A. European Commission, Ocean Energy Strategic Roadmap Building Ocean Energy for Europe, 2016. https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/frontpage/1036 (accessed September 21, 2022).
[198] G. Sannino, G. Pisacane, Ocean energy exploitation in Italy: ongoing R&D activities, 2017. https://www.enea.it/en/publications/abstract/ocean-energy-italy (accessed September 21, 2022).
[199] G. Besio, L. Mentaschi, A. Mazzino, Wave energy resource assessment in the Mediterranean Sea on the basis of a 35-year hindcast, Energy. 94 (2016) 50–63. https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.044. F. Thalemann, OES Web-GIS, Fraunhofer IEE. (n.d.). https://www.iee.fraunhofer.de/en/research_projects/search/laufende/oes-web-gis.html (accessed September 21, 2022).
[200] G. Pisacane, G. Sannino, A. Carillo, M.V. Struglia, S. Bastianoni, Marine Energy Exploitation in the Mediterranean Region: Steps Forward and Challenges, Front Energy Res. 6 (2018). https://doi.org/10.3389/fenrg.2018.00109.

La contenuta disponibilità di energia del Mar Ligure si ripercuote anche sul capacity factor degli impianti, che, come è noto, rappresenta la frazione del tempo a cui l'impianto è in grado di funzionare alla potenza nominale. Secondo lo studio pubblicato sulla rivista scientifica Sustainability[201] il capacity factor degli impianti di tipo wave energy per il Mar Ligure si attesterebbe su valori intorno a 0,05 (Figura 5-49).

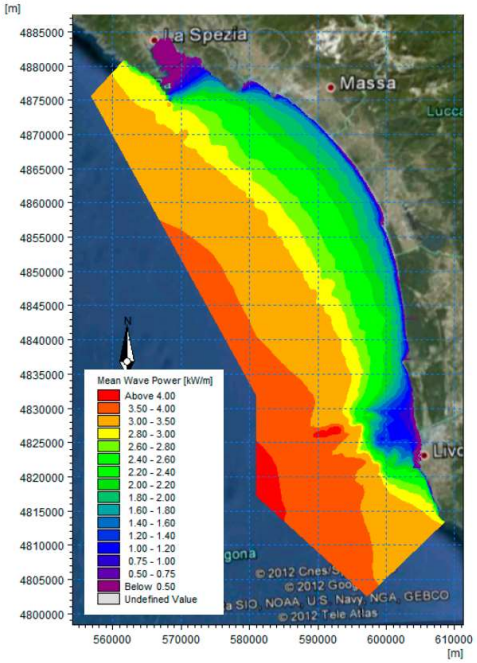


Figura 5-49 - Potenza specifica di onda (wave energy flux), valori medi per il Mar Ligure, zona della Spezia[202].

Uno studio più recente[203] cui ha partecipato anche Università di Genova, precisa che per la zona antistante la costa ligure i "capacity factor" dipendono dalla tecnologia di conversione dell'energia d'onda (e.g. buoy converters, linear pelamis converters, etc) e ne fornisce una stima compresa nel campo di valori 0,08-0,20 (Figura 5-50).

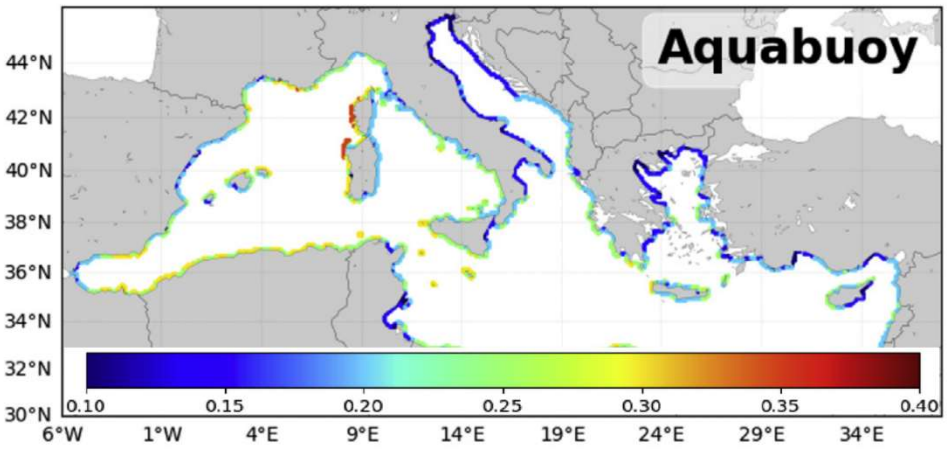


Figura 5-50 - Capacity factor per impianti di conversione dell'energia d'onda del tipo Single Aquabuoy[204].

[201] V. Vannucchi, L. Cappietti, Wave Energy Assessment and Performance Estimation of State of the Art Wave Energy Converters in Italian Hotspots, Sustainability. 8 (2016) 1300. https://doi.org/10.3390/su8121300.
[202] V. Vannucchi, L. Cappietti, Wave Energy Assessment and Performance Estimation of State of the Art Wave Energy Converters in Italian Hotspots, Sustainability. 8 (2016) 1300. https://doi.org/10.3390/su8121300.
[203] S. Bozzi, G. Besio, G. Passoni, Wave power technologies for the Mediterranean offshore: Scaling and performance analysis, Coastal Engineering. 136 (2018) 130–146. https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2018.03.001.
[204] S. Bozzi, G. Besio, G. Passoni, Wave power technologies for the Mediterranean offshore: Scaling and performance analysis, Coastal Engineering. 136 (2018) 130–146. https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2018.03.001.

Tali valutazioni incidono in maniera significativa su considerazioni di natura economica: recenti pubblicazioni[205] stimano infatti che il costo "levelized[206]" per grandi sistemi Wave converters (lunghezza 1-20km), collocati in aree oceaniche del nord Europa con potenza d'onda pari a 40kW/m, con un "energy to power ratio" pari a 3.500MWh/MW (capacity factor quindi pari a 0,40) potrà collocarsi al 2030 a 200€/MWh. Considerando però le caratteristiche meno favorevoli del contesto del Mar Ligure (adottando capacity factor pari a 0,15 e potenza specifica d'onda 4kW/m), da una semplice operazione di riscalatura (conservativa in quanto immagina impianti di grandi dimensioni e con la tecnologia al 2030) si ottengono costi "levelized" dell'energia del moto ondoso in Liguria superiori a 4.000€/MWh, adottando tali tecnologie.
Si tratta pertanto di una tecnologia che nel brevissimo periodo, dati i costi ancora elevati e la non sufficiente disponibilità energetica in alcune aree del Mediterraneo in relazione alle tecnologie applicabili, non potrà al 2030[207] contribuire in maniera significativa a raggiungere obiettivi di riduzione delle emissioni; ben si presta però a divenire un significativo ambito di ricerca e sviluppo su orizzonti temporali più ampi e in tutti quelle aree di mare dove il potenziale di cresta d'onda è favorevole.
La Regione Liguria al 2030 intende pertanto sostenere iniziative volte a promuovere studi e ricerche e la realizzazione di installazioni di natura sperimentale, al fine di accompagnare lo sviluppo tecnologico dell'energia da moto ondoso in un orizzonte temporale di medio-lungo termine, anche considerando le opere di difesa marittima sulla base di studi accademici[208] e di evidenze empiriche (porto di Salerno). In tal senso la Regione potrà inoltre supportare la partecipazione ad iniziative alla scala nazionale, anche in ambito PNRR. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prevede infatti una misura dedicata agli impianti rinnovabili innovativi e "off-shore", volta a finanziare sistemi per lo sfruttamento dell'energia da moto ondoso integrati con le tecnologie offshore galleggianti (eolico e fotovoltaico).

5.5.3 Nucleare

Il mercato mondiale della tecnologia, i punti di forza e debolezza della tecnologia nucleare
Contribuendo alla produzione di circa il 5% dell'energia mondiale prima della crisi causata dalla pandemia Covid, il settore nucleare riveste un ruolo chiave nella sfida verso il contenimento del riscaldamento globale entro i 2°C, in quanto appartiene alla categoria di fonti di energia con ridotta o nulla emissione di gas climalteranti.
Dal 1973 al 2019 la produzione di energia elettrica da fonte nucleare è aumentata notevolmente, passando da 203 TWh a 2.790 TWh come produzione globale e la sua quota sulla generazione totale di energia elettrica è salita nello stesso periodo dal 3,3% al 10,4%[209].
L'energia nucleare è oggi uno dei mezzi più efficaci per la generazione di elettricità. Tale fonte infatti presenta la caratteristica peculiare di permettere il controllo e la regolazione nel tempo della produzione di energia, contrariamente ad altre fonti carbon-free, con evidenti effetti sulla stabilizzazione della rete elettrica; in secondo luogo, come mostrato in Figura 5-51, insieme alle altre fonti rinnovabili propriamente dette, si tratta della tecnologia energetica che presenta uno dei più bassi valori di *carbon-intensity* (cioè la quantità di CO_2 necessaria alla produzione di 1 kWh di energia elettrica durante la vita utile dell'impianto) e questo aspetto costituisce indubbiamente uno dei punti di forza della tecnologia nucleare.

[205] A. Têtu, J. Fernandez Chozas, A Proposed Guidance for the Economic Assessment of Wave Energy Converters at Early Development Stages, Energies (Basel). 14 (2021) 4699. https://doi.org/10.3390/en14154699.
[206] LCOE (Levelized Cost of Energy) esprime il costo complessivo di produzione del MWh ed è lo strumento utilizzato per confrontare le diverse tecnologie di generazione elettrica
[207] A, Lira-Loarca, F, Ferrari, A. Mazzini, G. Besio Future wind and wave energy resources and exploitability in the Mediterranean Sea by 2100, Applied Energy, 302 (2021) 117492, https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117492
[208] G. Lavidas, F De Leo, G. Besio, Blue Growth Development in the Mediterranean Sea: Quantifying the Benefits of an Integrated Wave Energy Converter at Genoa Harbour, Energies (Basel). 13 (2020) 4201 doi:10.3390/en13164201
[209] Key World Energy Statistics 2021 - IEA 2021

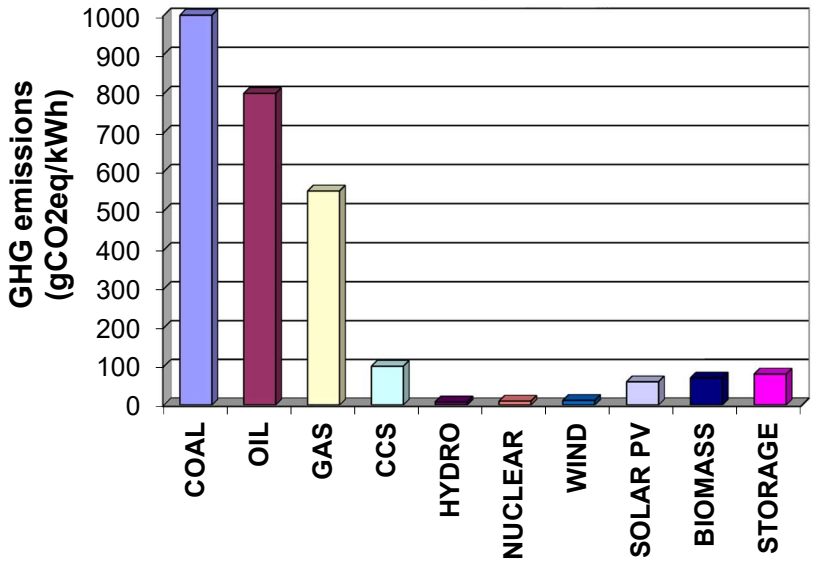


Figura 5-51 – CO_2 prodotta da varie fonti energetiche durante l'intero ciclo di vita[210].

Tutti gli scenari energetici internazionali futuri concordano sulla previsione di un aumento della quantità di energia prodotta per via nucleare fra il 2021 ed il 2030[211]; tale crescita non sarà però distribuita in maniera omogenea a livello mondiale, ma vedrà alcune zone (e.g. Cina) in cui si assisterà all'installazione della maggior parte dei nuovi impianti a fronte di altre dove la situazione sarà stazionaria o vedrà addirittura un calo della potenza nucleare installata (e.g. Germania).
Per l'Italia, il Piano Nazionale Energia e Clima (PNIEC) non menziona nuovi impianti nucleari al 2030.
Nel prossimo decennio, uno dei limiti maggiori per una più ampia utilizzazione della fonte nucleare per la generazione di energia è relativo ai lunghi tempi di realizzazione di nuovi impianti fra quelli attualmente disponibili sul mercato; tale problematica è più rilevante per quei Paesi (come l'Italia) dove la filiera industriale non è già presente e consolidata e per i quali i tempi di realizzazione previsti sono dell'ordine di almeno 10 anni, come recentemente avvenuto per l'impianto di Flamanville in Francia. Questo aspetto costituisce un punto di debolezza della tecnologia, insieme agli elevati costi per unità di potenza (es. centrale di Flamanville, 1,6GW, costi stimati al 2022, 14.4 miliardi di euro, circa 9.000euro/kW[212]).
Altro significativo punto di debolezza è rappresentato dalle operazioni di gestione e relativi costi delle scorie radioattive da combustibile nucleare esausto e la questione generale dei costi di *decommisioning* dell'impianto a fine vita dello stesso. Questi costi non sono computati nell'esempio Flamanville sopra riportato.

Le diverse tecnologie per la fissione nucleare

In linea generale è possibile ottenere energia da reazioni nucleari sia fondendo nuclei leggeri fra di loro (fusione nucleare) sia fissionando nuclei pesanti per mezzo di irraggiamento neutronico (fissione nucleare). Dei due approcci, solo il secondo è a oggi sfruttato su scala commerciale mentre il primo, seppur potenzialmente molto interessante, è ancora in fase di sviluppo perché fondamentalmente molto più difficile da implementare.
L'attuale mercato mondiale della produzione di energia per via nucleare è monopolizzato dagli impianti nucleari di II Generazione (principalmente LWR, quindi di fatto PWR e BWR), cioè da impianti concepiti e progettati negli anni '60 del secolo scorso e realizzati fino alla prima metà degli anni '90. In termini di prospettive future però gli impianti realizzabili nel breve-medio periodo e nel medio-lungo periodo saranno rispettivamente quelli di Generazione III/III$^+$ e IV (Figura 5-52).
Nel seguito verranno descritte brevemente le caratteristiche di tali famiglie di impianti, anche al fine di valutarne la potenziale applicabilità nel contesto ligure.

[210] D. Weisser – A guide to life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies –Energy, Volume 32, Issue 9, 2007, Pag. 1543-1559, Elsevier
[211] Nuclear Power and Secure Energy Transitions – IEA 2022
[212] Nuclear Power and Secure Energy Transitions – IEA 2022

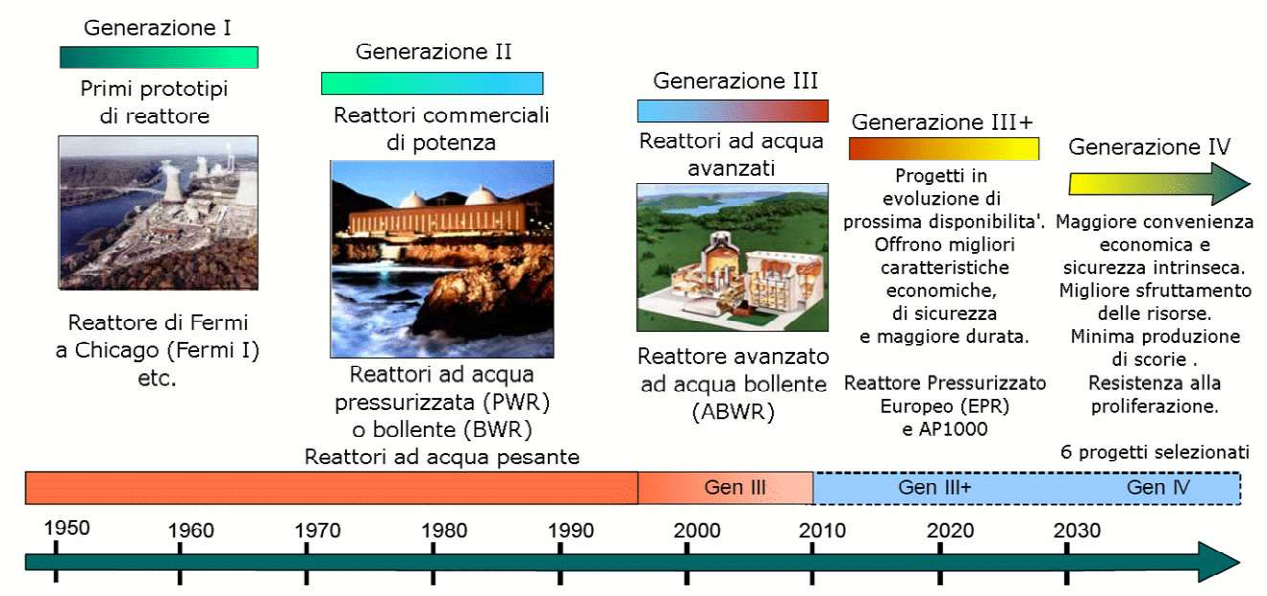


Figura 5-52 – Evoluzione storica degli impianti nucleari per la produzione di energia.

Reattori di III/III+ generazione

- Semplificazione impiantistica: il numero di componenti è stato notevolmente ridotto (Figura 5-53);

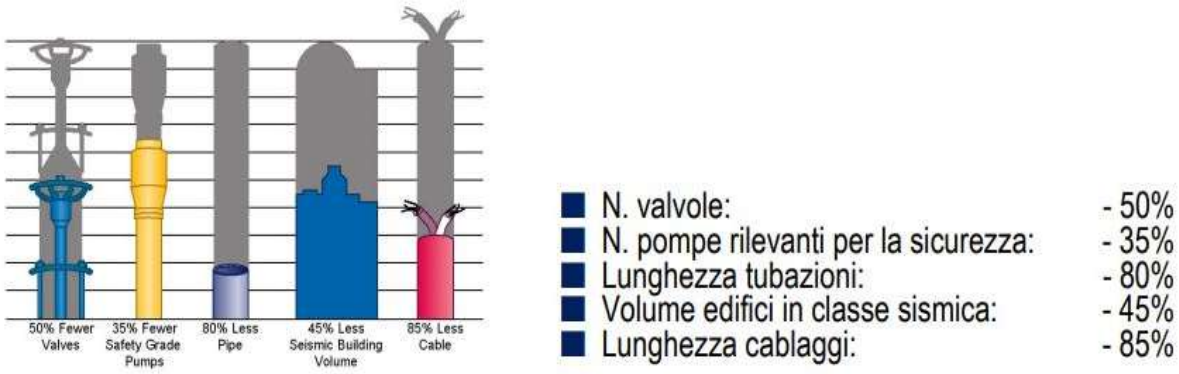


Figura 5-53 - Riduzione del numero di componenti nei PWR di III+ generazione (AP-1000 vs. PWR "classico")[213].

- sistemi di sicurezza: sono stati implementati in misura maggiore sistemi di sicurezza passivi, in maniera tale da garantire l'integrità del nocciolo anche in condizioni di station blackout e senza l'intervento attivo dell'operatore;
- tecnologia del combustibile: oltre al tradizionale ossido di uranio arricchito fino a una percentuale massima del 6%, i reattori di III/III$^+$ Generazione possono utilizzare più facilmente il MOX, ossia una miscela di ossido di uranio e plutonio che permette di sfruttare al meglio il potenziale energetico dell'uranio naturale[214];
- vita operativa: risulta essere pari a 60 anni by design (rispetto ai ~40 anni degli attuali impianti di II generazione);
- sistemi di strumentazione e controllo: si è passati completamente dall'analogico al digitale rendendo più semplice il trasferimento di dati e la duplicazione degli stessi anche con backup a distanza.

L'offerta industriale per gli impianti di III/III$^+$ generazione è a oggi principalmente costituita da[215]:

[213] A. Zuliani – Evoluzione della tecnologia nucleare – Safety Forum, Roma, Maggio 2009
[214] S. M. Goldberg & R. Rosner – Nuclear Reactors: Generation to Generation – American Academy of Arts & Science, Gennaio 2011
[215] S. B. Krivit, J. H. Lehr, T. B. Kingery – Nuclear Energy Encyclopedia: Science, Technology, and Applications – Wiley & S., 2011

- ABWR (Advanced Boiling Water Reactor), realizzato da General Electric e Hitachi (USA e Giappone);
- EPR (European Pressurized water Reactor), realizzato da FRAMATOME (Francia);
- AES (Advanced VVER) della Gidopress (Russia);
- AP1000 (Advanced Passive PWR) realizzato dalla Westinghouse (USA);
- ACPR1000 (Advanced CPR);
- HPR1000, sviluppato dalla China General Nuclear Power Corporation (CGN) e dalla China National Nuclear Corporation (CNNC);
- APR^{+}, sviluppato dalla Korea Electric Power Corporation (KEPCO);
- ACR1000 (Advanced CANDU Reactor).

Reattori di IV Generazione

L'organismo internazionale Generation IV International Forum (GIF) è stato promosso dal Dipartimento dell'Energia degli USA nel 2000 e ufficialmente costituito nel 2001.

I componenti del GIF hanno fissato una serie di obiettivi ambiziosi che, se raggiunti, permetterebbero all'energia nucleare di soddisfare i target economici, ambientali e sociali richiesti dalla società del XXI secolo. I quattro pilastri della IV Generazione sono:

- Sostenibilità: minimizzazione delle scorie nucleari, migliore sfruttamento del combustibile (uranio), utilizzo di altre materie prime come il torio disponibile in misura 3-5 volte superiore rispetto all'uranio;
- Economicità: elevato tasso di utilizzo del combustibile, costi ridotti per la chiusura ciclo del combustibile, semplicità costruttiva con costi capitale (CAPEX) inferiore ai 1.000 €/kW[216], utilizzo del nucleare in ambiti quali la produzione di idrogeno o desalinizzazione;
- Sicurezza e Affidabilità: approccio intrinseco e passivo implementato anche nelle condizioni più severe e riduzione del rischio di rilascio dei prodotti di fissione;
- Resistenza alla proliferazione: breeding gain nullo, ovvero assenza di materiale fissile residuo utilizzabile a scopi bellici; posizionamento degli impianti di riprocessamento nei pressi degli impianti nucleari in modo di ridurre il rischio di furto durante il trasporto, mantenimento del combustibile "sporco" dal punto di vista nucleare in modo da renderlo non utilizzabile per scopi bellici, riduzione della quantità di materiale fissile puro all'interno dei reattori.

Sulla base di questi obiettivi, un centinaio esperti del GIF hanno esaminato 130 possibili reattori e alla fine hanno selezionato le sei tipologie riportate in Tabella 5-40[217].

Reattore	Spettro neutronico	Pressione	Refrigerante	Temperatura [°C]	Ciclo del combustibile	Taglia [MW_e]
VHTR (Very High Temperature Reactor)	Termico	Alta	Elio	900÷1000	Aperto	250÷300
SFR (Sodium-cooled Fast Reactor)	Veloce	Bassa	Sodio	550	Chiuso	30÷150 300÷1500 1000÷200
SCWR (Super-Critical Water Reactor)	Termico/Veloce	Alta	Acqua	510÷625	Aperto/Chiuso	300÷700 1000÷1500
GFR (Gas-cooled Fast Reactor)	Veloce	Alta	Elio	850	Chiuso	1200
LFR (Lead-cooled Fast Reactor)	Veloce	Bassa	Piombo	480÷800	Chiuso	20÷180 300÷1200 600÷1000
MSR (Molten Salt Reactor)	Termico/Veloce	Bassa		700÷800	Chiuso	1000

Tabella 5-40 - Principali caratteristiche dei reattori di IV generazione.

[216] GIF Portal - Home - Generation IV Systems (gen-4.org)
[217] GIF Portal - Home - Generation IV Systems (gen-4.org)

Small Modular Reactor (SMR) e very Small Modular Reactor (vSMR)

I primi reattori di piccola taglia nacquero nell'ambito della propulsione navale: sottomarini e navi rompighiaccio a propulsione nucleare sono stati costruiti fin dagli anni '50. Le mini e micro-centrali nucleari vengono oggi classificate come SMR e vSMR e sono caratterizzate da taglie di impianto rispettivamente dell'ordine dei 100 MW_e e 10 MW_e [218].

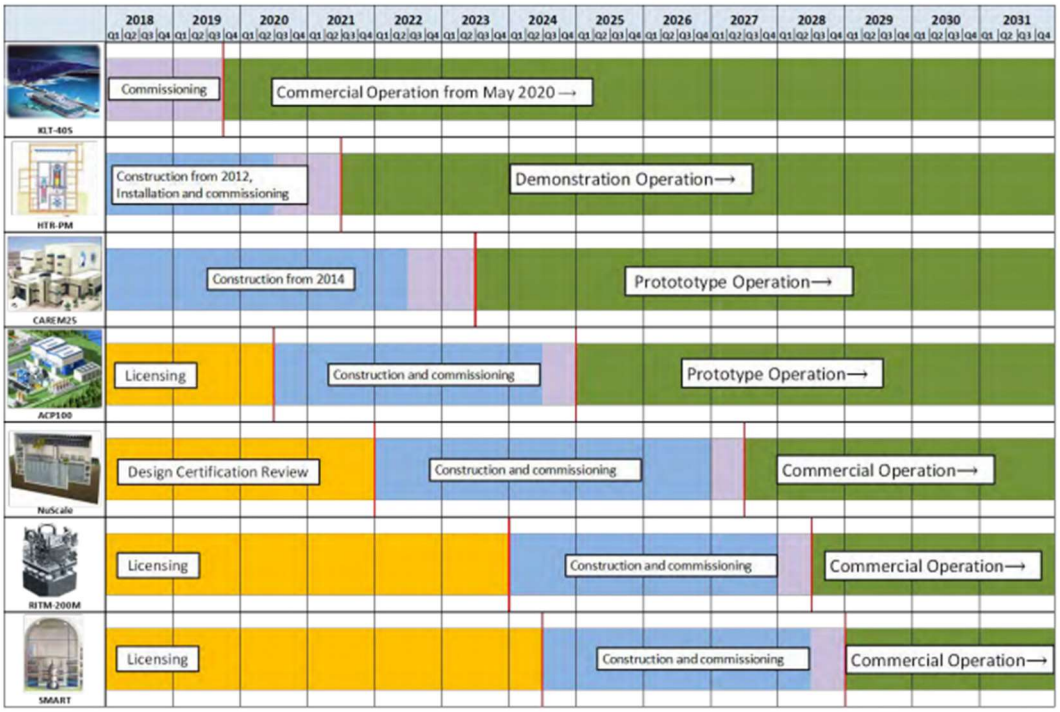


Figura 5-54 - Timeline dello sviluppo di alcuni SMR aggiornata al 2018.

Gli SMR non costituiscono una generazione a sé stante, ma una categoria trasversale alle generazioni precedentemente descritte. I reattori adottati sono tipicamente analoghi a quelli di Generazione III / III + o IV, ma realizzati in scala ridotta. Sono reattori di piccola taglia (fino a 300 MW_e), progettati per generare energia elettrica, i cui componenti possono essere fabbricati in serie, trasportati come moduli e installati direttamente in loco, con un conseguente abbattimento dei costi e riduzione dei tempi di costruzione e di ritorno economico. Sono implementabili sia come impianto singolo sia come combinazione di più moduli, a seconda della potenza richiesta. Possono essere installati in regioni remote o fuori rete, possono costituire sistemi ibridi di energia nucleare e rinnovabile, adattandosi perfettamente a un contesto di generazione di energia distribuita e di cogenerazione.

Attualmente ci sono decine di esemplari in via di sviluppo (Figura 5-54), alcuni già in fase avanzata di costruzione, come il CAREM in Argentina (un PWR integrale) e due già terminati, l'HTR-PM e il KLT-40S, unica centrale galleggiante al mondo. Anche in Italia esistono diverse iniziative in questa direzione, tra cui quanto portato avanti dal Consorzio NewCleo (www.newcleo.com).

Molti dei vantaggi dei reattori SMR sono intrinsecamente legati alla natura del loro design piccolo e modulare. Gli SMR offrono risparmi sui costi e sui tempi di costruzione e potenzialmente possono essere implementati anche nel contesto di *smart-grid*, per soddisfare la crescente domanda di energia. Nelle aree prive di linee di trasmissione o capacità di rete insufficienti, gli SMR possono essere installati in una rete esistente o in remoto *off-grid,* anche grazie alla loro modulare produzione elettrica, fornendo energia a basse emissioni di carbonio.

I microreattori costituiscono un sottoinsieme dei SMR, progettati per generare energia elettrica in genere con taglie di potenza intorno ai 10 MW_e. I microreattori (vSMR) possono essere adatti per specifiche applicazioni, inclusa la propulsione navale. Rispetto ai reattori esistenti, i progetti SMR/vSMR sono

[218] SMR_Book_2020.pdf (iaea.org)

generalmente più semplici e il loro approccio alla sicurezza si basa principalmente sui sistemi passivi e sulle caratteristiche di sicurezza intrinseche del reattore, come bassa potenza e ridotta pressione di esercizio.

Energia nucleare in Italia ed in Liguria: situazione e prospettive

In Italia l'energia nucleare ha ricoperto un ruolo significativo, in termini di contributo alla produzione elettrica nazionale solo fino agli inizi degli anni '80, quando l'incidente di Chernobyl ed il successivo intervento legislativo a valle dei referendum del 1987 hanno sancito l'abbandono della produzione di energia elettrica per via nucleare.

Dopo di allora il contributo nucleare, seppur quantitativamente rilevante, è rimasto nella quota parte delle importazioni energetiche da Paesi esteri (Francia e Slovenia in primis).

Fermo restando che **un ritorno alla produzione di energia da nucleare in Italia richiede un percorso legislativo nazionale**, che i lunghi tempi di realizzazione di tale tipologia di impianti porterebbero comunque a ritenere impossibile un loro effettivo contributo al bilancio energetico ligure entro il 2030 e che lo sviluppo dei reattori di IV generazione porta a ritenere già superato il modello attualmente prevalente oltre l'orizzonte di piano", si ritiene tuttavia che debba essere **avviato un percorso di implementazione in termini di Ricerca e Sviluppo su questo tema anche attraverso il coinvolgimento di importanti stakeholder del settore presenti sul territorio ligure.**

A livello di Paese, è importante ricostituire nel nostro Paese un presidio tecnologico e industriale sul nucleare e ricostruire una filiera nucleare industriale nazionale, sia progettuale che realizzativa, favorendo il dibattito sull'energia dell'atomo basato su rigore scientifico e una campagna di informazione, in particolare per la tecnologia di ultima generazione.

5.6 La mobilità sostenibile

Trasporti, logistica ed emissioni

I trasporti sono fondamentali per la nostra economia e la nostra società[219]. La mobilità svolge un ruolo vitale per il mercato interno e la qualità di vita dei cittadini che fruiscono della libertà di viaggiare. I trasporti sono funzionali alla crescita economica e dell'occupazione: e devono essere sostenibili in vista delle nuove sfide che viviamo. Data la dimensione globale dei trasporti, gli interventi, per essere efficaci, richiedono un'intensa cooperazione internazionale.

"*E tuttavia il sistema dei trasporti non è sostenibile. Se ci proiettiamo in avanti di 40 anni è chiaro che il settore dei trasporti non può continuare a svilupparsi nel solco attuale. A scenario immutato la dipendenza dei trasporti dal petrolio risulterebbe ancora di poco inferiore al 90% mentre l'energia ricavata da fonti rinnovabili si attesterebbe di poco al di sopra dell'obiettivo del 10% fissato per il 2020. Nel 2050 le emissioni di CO_2 provocate dal settore dei trasporti rimarrebbero di un terzo superiori ai livelli del 1990. Entro il 2050 i costi dovuti alla congestione aumenteranno del 50%, si accentuerà il divario di accessibilità tra regioni centrali e periferiche e continueranno ad aumentare i costi sociali dovuti agli incidenti e all'inquinamento acustico*", così apriva al § 13 il Libro Bianco dei Trasporti del 2011, ancora oggi un documento-faro per la politica di sostenibilità della mobilità.

La modifica della Direttiva sull'efficienza energetica (c.d. Red III), la proposta *REPowerUE*, le proposte di modifica al regolamento ETS concorrono a fissare obiettivi ambiziosi sulla mobilità a neutralità emissiva:

- l'estensione al trasporto marittimo, dal 2023, del sistema ETS;
- la creazione dal 2025 di un sistema ETS dedicato al trasporto stradale;
- la riduzione del 55% al 2030 delle emissioni delle automobili e del 50% per i furgoni;
- dal 2035, l'immatricolazione di sole automobili a zero emissioni.

Comparando il dato mondiale in termini di emissione di CO_2, per cui i trasporti contribuiscono alle emissioni GHG per il 16,2%, (di cui l'11,9% col trasporto su strada, l'1,9% col trasporto aereo, l'1,7% col trasporto marittimo e lo 0,4% col trasporto ferroviario), a livello europeo l'incidenza è maggiore (26%), rimanendo

[219] Cfr. E. INCALZA – I. TRAMONTI, La mobilità. Una occasione per produrre ricchezza, Venezia 2005; A. MERELLA, Infrastrutture e logistica, Trento 2010; M. PERCOCO, Infrastrutture e investimenti. Valutazioni, regole, decisioni, Milano 2022.

invariato l'apporto del modo ferroviario (0,4%). A livello nazionale, infine, i trasporti gravano per un terzo sui GHG[220] e concentrano stabilmente circa un terzo dei consumi energetici complessivi del Paese.
Per quanto riguarda il dato delle fonti energetiche correlate ai consumi, si veda la seguente tabella (dati in ktep):

	2016	2017	2018	2019	2020	2021(*)	Var. % 2021-2020
Prodotti petroliferi	**36.004**	**34.840**	**36.079**	**36.414**	**27.370**	**33.424**	**22%**
gasolio/diesel	22.136	20.987	21.607	21.651	17.649	22.079	25%
benzine	7.650	7.433	7.640	7.712	6.079	7.378	21%
carboturbo	4.004	4.199	4.709	4.873	1.837	2.101	14%
GPL	1.756	1.832	1.773	1.816	1.439	1.547	8%
altri prodotti	458	390	350	362	367	319	-13%
Gas naturale	**1.106**	**1.064**	**1.093**	**1.147**	**967**	**1.146**	**18%**
biometano	-	0,1	0,4	41	82	137	67%
gas naturale fossile	**1.106**	1.064	1.093	1.106	885	1.009	14%
Biocarburanti	**1.041**	**1.062**	**1.250**	**1.276**	**1.265**	**1.415**	**12%**
biodiesel	1.008	1.029	1.217	1.246	1.245	1.388	11%
benzine bio	33	33	33	30	20	27	38%
Elettricità	**960**	**979**	**992**	**992**	**870**	**957**	**10%**
da fonti rinnovabili (**)	326	334	337	347	331	345	4%
da fonti non rinnovabili	633	645	656	645	538	612	14%
Totale consumi finali di energia nel settore dei trasporti (A)(***)	**39.110**	**37.945**	**39.414**	**39.830**	**30.471**	**36.942**	**21%**
Totale consumi finali di energia (tutti i settori) (B) (****)	**115.920**	**115.186**	**116.326**	**115.356**	**102.738**	**114.590**	**12%**
Incidenza consumi settore Trasporti sui consumi totali (A/B)	***33,7%***	***32,9%***	***33,9%***	***34,5%***	***29,7%***	***32,2%***	-

Fonte: elaborazioni GSE su dati Eurostat
(*) stime preliminari basate su dati Mite, Snam, Terna, GSE
(**) per ciascun anno, il dato è calcolato applicando ai consumi del settore Trasporti la quota FER sui consumi elettrici totali dell'anno stesso.
(***) comprende i consumi dell'aviazione internazionale; non comprende i bunkeraggi internazionali.
(****) non comprende calore ambiente; comprende i consumi dell'aviazione internazionale.

Tabella 5-41 – Consumi fonte energetiche settore trasporti livello nazionale (ktep). Fonte: MiTE 2022.

Il contributo di gran lunga più importante ai consumi finali settoriali del Paese rimane, nel 2021, quello fornito dai prodotti petroliferi (90% del totale settoriale) e in particolare dal diesel/gasolio (60%), utilizzato in misura quasi tripla rispetto alla benzina; il contributo del carburante per aviazione (carboturbo) si attesta intorno al 6%, quello del GPL al 4%. Il peso delle altre fonti risulta, invece, ancora piuttosto contenuto: i biocarburanti hanno un'incidenza pari al 3,8%; il gas naturale pari al 3,1% (si segnala peraltro la notevole dinamica di crescita del biometano, fonte rinnovabile il cui impiego è aumentato del 67% rispetto al 2020); l'energia elettrica pari al 2,6% (di cui 1,7% prodotta da fonti fossili, 0,9% da FER). L'impiego di fonti rinnovabili di energia nel settore dei trasporti in Italia sta assumendo, negli anni più recenti, un peso progressivamente crescente. In termini statistici, tale impiego è costituito dall'immissione in consumo di biocarburanti (biodiesel, bioetanolo, bio-ETBE, biometano), puri o miscelati con carburanti fossili. Ai sensi della Direttiva 2009/28/CE, così come modificata dalla Direttiva 2015/1513/UE (Direttiva ILUC), è inoltre possibile contabilizzare tra le fonti rinnovabili nel settore dei trasporti anche l'idrogeno prodotto da fonti rinnovabili i cui consumi sono, tuttavia, attualmente trascurabili. Il contenuto energetico complessivo dei biocarburanti

[220] Cfr. E. INCALZA – I. TRAMONTI, La mobilità. Una occasione per produrre ricchezza, Venezia 2005; A. MERELLA, Infrastrutture e logistica, Trento 2010; M. PERCOCO, Infrastrutture e investimenti. Valutazioni, regole, decisioni, Milano 2022.

immessi in consumo in Italia nel 2021 è stimabile in 1,55 Mtep, in aumento del 15% circa rispetto al 2020. Il 36% di questi volumi è stato prodotto nel nostro stesso Paese; seguono, tra i Paesi di produzione, Spagna (28%), Paesi Bassi (6%) e Bulgaria (6%), con valori in crescita rispetto all'anno precedente. Considerando infine il Paese produttore delle materie prime utilizzate, solo il 12% dei biocarburanti immessi in consumo nel 2021 risulta prodotto con materie prime di origine nazionale; tra i Paesi fornitori, il principale è la Cina (21% dei biocarburanti prodotti), l'Indonesia (17% dei biocarburanti prodotti, in forte calo col dato 2020), seguita da Spagna (8%) e Malesia (6%); complessivamente, è prodotto da materie prime di origine europea poco meno del 50% dei biocarburanti immessi in consumo.
Si trattano nel seguito alcuni ambiti ritenuti significativi per il perseguimento di obiettivi di contenimento dei consumi energetici e di riduzione delle emissioni del settore trasporti.

Lo Shift modale
Il Gruppo FS ha impostato un ambizioso programma di azioni che mira al raggiungimento della riduzione del 50% delle proprie emissioni entro il 2030 ed alla neutralità carbonica al 2040, in anticipo rispetto agli obiettivi del pacchetto Fit for 55. Esso si compone di interventi per il *modal shift* e di azioni a spiccata caratterizzazione energetica.
In particolare, il Gruppo intende operare interventi volti a favorire il *modal shift* attraverso:

- l'aumento prestazionale della rete (nuove tratte AV, aumento di modulo e sagoma),
- il collegamento tra la rete che costituisce l'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale (IFN) e i nodi di trasporto (14 aeroporti, 12 porti tra cui quelli liguri, 11 MTO – Multimodal Transport Operator),
- lo sviluppo di piani ferroviario-stradali per promuovere soluzioni di integrazione modale anche digitale, secondo l'approccio MaaS – *Mobility as a Service*,
- il rinnovo delle flotte,
- una serie di azioni di digitalizzazione diffuse e puntuali, tra cui l'ecosistema digitale europeo interoperabile per gli operatori della logistica.

Il target è l'aumento del 15% dei passeggeri su ferro al 2050 e, allo stesso anno, il riequilibrio del traffico merci ferro/gomma per le tratte superiori a 300 km. Si deve rilevare che esistono modelli di calcolo della CO_2 risparmiata in termini di ton/km trasportata nei diversi modi di trasporto[221], atteso che un treno merci emette tra 6 e 33 g CO_2 km/ton.
FS realizzerà inoltre, a partire dalle previsioni dell'art. 20 c. 8 del D.Lgs. 199/2021 e nell'ottica della definizione finale delle aree idonee da parte delle Regioni, impianti fotovoltaici su tutto il territorio (i cui vantaggi peseranno territorialmente, contribuendo agli obiettivi di burden sharing), per un valore di 1,6 mld di euro, ed un target di 2 GWp pari a 2,6 TWh/giorno di autoproduzione elettrica al 2031[222].

Ambito portuale e DEASP
In coerenza con l'Accordo di Parigi l'IMO, dal 2018, ha adottato una serie di misure, entrate in vigore dal 2020, orientate allo scenario *Net zero emissions* al 2050; il trasporto marittimo, infatti, sta affrontando una crescente pressione per decarbonizzare e consentire un'efficace transizione energetica, sia come trasportatore che come utilizzatore di energia. Sotto il primo profilo, è naturale che caleranno rinfusiere e petroliere a vantaggio di gasiere e navi idonee al trasporto di idrogeno ed ammoniaca, mentre sotto il secondo profilo, a titolo di esempio, il regolamento IMO in vigore dal 1° gennaio 2020 porta il limite di zolfo nell'olio combustibile dal 3,5% allo 0,5% (estensione aree SECA[223]), imponendo in caso di deroga l'impianto di scrubber. È analogamente in fase di discussione a livello di istituzioni comunitarie la definizione di aree NECA[224] con riferimento alle emissioni di azoto.
Gli armatori sono pronti ad investire, anche supportati da fondi statali e PNRR, in navi tecnologicamente adeguate. Con il 4,5% della flotta in acqua (baseline 2021 3,9%) e il 37,8% (c.s. 27,8%) del portafoglio ordini (*orde book*) in tonnellaggio in grado di utilizzare combustibili o propulsioni alternativi, si prevede che il 5%

[222] FERROVIE DELLO STATO ITALIANE, *GHG Report 2021 Sostenere i*
l movimento, 2022.
[223] SECA – Sulphur Emission Control Area – Area a Controllo delle Emissioni quanto a SOx (zolfo)
[224] NECA – Nitrogen Emission Control Area – Area a Controllo delle Emissioni quanto a NOx (azoto)

della capacità della flotta globale sarà alimentato da *alternative fuel* [225]ad inizio 2023; l'impiego del GNL non è stato rallentato dalla crisi pandemica. Del portafoglio ordini, il 33,3% del tonnellaggio utilizzerà infatti GNL (647 unità), il 2,3% GPL (88 unità) ed il 3,2% altri combustibili (tra cui 6 ad idrogeno, 24 a metanolo, 150 circa a propulsione a batteria/ibrida[226]). La cantieristica ligure detiene competenze e piani di R&S tali da renderla competitor a livello internazionale nel segmento.
Quando si parla di transizione energetica nell'ottica della sostenibilità economica, il concetto[227] di *green ports,* formatosi a partire da progetti comunitari come l'altrettanto centrale progetto "*smart port,"* si deve declinare in relazione allo sviluppo della logistica contemporanea.
In questo contesto i bacini portuali, in quanto snodi della catena logistica, tanto più in un contesto di verticalizzazione societaria degli operatori, devono impegnarsi a trasformarsi da energivori ad energipari, attuando ed aggiornando i DEASP di cui all'art. 5bis della L. 84/94 e ss.mm. ii.. I piani dovranno considerare le importanti risorse comunitarie e nazionali, nonché le semplificazioni normative contenute nel DL 36/2022, per l'elettrificazione delle banchine, che riguarderanno tutti gli scali liguri (in opera alle Riparazioni Navali di Genova, in completamento a Prà, in progettazione negli altri scali), pur considerando tuttora di primaria necessarietà la definizione di una tariffa calmierata regolata dall'ARERA per rendere il collegamento in *cold ironing* conveniente per gli operatori.

Mobilita' elettrica e alternative fuels
Sebbene l'Italia abbia visto al 2021 una crescita significativa delle immatricolazioni di automobili elettriche, ibride e ibride plug-in (dal 6,5% al 40% base 2019), è ancora importante il ritardo rispetto ai *peer* europei[228], attestandosi al 10% del parco totalmente elettrico. È ancora limitata la rete infrastrutturale con circa 0,8 stazioni di ricarica ogni 100 km[229], cui proverà a darà un impulso il PNRR con l'investimento 4.3 della Missione 2 Componente 2 con una dotazione di 741,3 milioni di euro, da attivare tra fine 2022 e inizio 2023.

	2017	2018	2019	2020	2021*
Consistenza parco veicolare alimentato ad energia elettrica (**)	20.070	30.426	49.949	113.169	260.222
- di cui autovetture BEV (elettriche pure)	7.560	12.156	22.728	53.079	118.034
- di cui autovetture PHEV (ibride plug-in)	5.268	9.871	16.313	43.720	114.247
- di cui altri veicoli (motocicli, autocarri, filobus, autobus)	7.242	8.399	10.908	16.370	27.941
Energia elettrica complessiva consumata su strada - ktep (***)	7,1	8,5	11,7	16,4	37,9
Energia elettrica rinnovabile consumata su strada - ktep (****)	2,4	2,9	4,0	5,6	13,2

(*) Stime preliminari
(**) Elaborazioni GSE su dati ACI, ANFIA, Aziende di trasporto pubblico locale
(***) Comprende: motocicli, autovetture BEV, autovetture PHEV, autocarri, autobus, filobus
(****) In ciascun anno *t*, il dato è calcolato applicando ai consumi complessivi la quota FER nel settore elettrico calcolata nell'anno *t*-2
Fonte: GSE

Tabella 5-42 – Consistenza parco veicolare elettrico. Fonte: MiTE 2022.

Applicando i criteri di calcolo dell'energia da FER fissati dalla Direttiva 2009/28/CE ai fini del monitoraggio del target settoriale, infine, si stima un consumo annuo di energia rinnovabile nei trasporti su strada pari a 13,2 ktep (154 GWh), in notevole aumento – come naturale conseguenza dell'espansione del parco veicoli elettrici o ibridi - rispetto al 2020 (+138%). È evidente che la spinta eccessivamente drastica in termini temporali all'elettrificazione, in questo come in ogni altro settore, tanto più fino a che non sarà decisamente accresciuta la produzione di energia elettrica da FER, risulterebbe non solo velleitaria ed inefficace, ma sarebbe da un lato lesiva della radicata e strategica filiera degli idrocarburi (automotive, raffinazione, metano, gas naturale

[225] 'art. 2 c. 1 della DAFI in nota: 1) «combustibili alternativi»: combustibili o fonti di energia che fungono, almeno in parte, da sostituti delle fonti di petrolio fossile nella fornitura di energia per il trasporto e che possono contribuire alla sua decarbonizzazione e migliorare le prestazioni ambientali del settore dei trasporti. Essi comprendono, tra l'altro: elettricità, idrogeno, biocarburanti, quali definiti all'articolo 2, punto i), della direttiva 2009/28/CE, combustibili sintetici e paraffinici, gas naturale, compreso il biometano, in forma gassosa (gas naturale compresso — GNC) e liquefatta (gas naturale liquefatto — GNL) e gas di petrolio liquefatto (GPL).
[226] Cfr. CLARCKSON RESEARCH, *Green Technology Uptake*, 2022. Dettagli per compagnia di navigazione in SRM, *Italian Maritime Economy – 9° Rapporto Annuale*, Napoli 2022, p. 47.
[227] Cfr. B. PALVIC – F. CEPAK – B. SUCIC – M. PECKAJ – B. KANDUS, *Sustainable port infrastructure, practical implementation of the green port concept*, in "Thermal Science" 18/3, pp. 936-938.
[228] Cfr. UNRAE, 2022.
[229] Cfr. ANFIA e Roland Berger, *Il futuro del settore automotive*, 2020.

liquefatto e compresso…) e dall'altro intempestiva, in assenza di un posizionamento adeguato dell'industria italiana del comparto in ambito formazione, componentistica, nuova tecnologia, pena il rischio di rendere l'Italia suddita delle importazioni da aree circoscritte della produzione a livello globale.
Al netto di quanto detto a proposito dell'idrogeno al capitolo dedicato, cui si rimanda, per quelle modalità di trasporto in cui l'impiego di veicoli a emissioni zero non è fattibile a causa dei requisiti tecnologici o dei costi, sarà possibile utilizzare combustibili a emissioni zero come i biocarburanti, gli *e-fuel.*
I combustibili liquidi a basse o nulle emissioni di carbonio (LCLF) sono quindi centrali per la decarbonizzazione di settori dei trasporti difficili da elettrificare, quali trasporti stradali a lunga distanza, aerei e marittimi. Questi includono biocarburanti sostenibili di prima generazione, biocarburanti avanzati, idrogenazione di oli vegetali/rifiuti e residui, idrogeno verde ed E-fuels, ove la CO_2 fossile è sostituita con CO_2 biogenica o riciclata.
L'industria della raffinazione è pronta per avviare la trasformazione dei propri impianti adottando una combinazione di tecnologie in grado di ridurre l'impronta di carbonio della produzione, passando progressivamente da materie prime fossili a nuove materie prime quali biomasse, energie rinnovabili, rifiuti, CO_2 catturata dalle tecnologie CCS/CCU (*Carbon Capture and Storage, Carbon Capture and Utilization*) e idrogeno pulito. Le condizioni per promuovere gli investimenti in nuove tecnologie per i LCLF risiedono però nella modifica del Regolamento sui limiti alle emissioni di CO_2, caratterizzato da un approccio *Tank-to-Wheel* che trascura completamente la CO_2 emessa a monte. È indispensabile quindi modificarlo con una normativa "*Well-to-Wheel*", che consideri le emissioni climalteranti lungo l'intero ciclo di vita e non solo allo scarico.
La sostituzione dei combustibili convenzionali con alternative a basse emissioni di carbonio implica in ogni caso una necessaria e rilevante trasformazione dell'intera catena di approvvigionamento, in particolare logistica, trasporto e stoccaggio di combustibili sfusi. Tale riconversione della filiera avrà costi più o meno elevati a seconda del prodotto gestito. I biocarburanti liquidi, però, hanno caratteristiche chimico-fisiche che consentono la miscelazione con i carburanti di origine fossile e il loro utilizzo, con riguardo al parco macchine attualmente circolante, non è connesso all'introduzione sul mercato di veicoli dedicati[230].

Azioni regionali
La Regione Liguria concorre da tempo al percorso di efficientamento, ingegnerizzazione, digitalizzazione, sostenibilità del sistema del trasporto passeggeri e merci. Di seguito le azioni e che si intendono proseguire nell'orizzonte di piano:

Acquisto di materiale circolante green su ferrovia e trasporto pubblico locale	Fondi PNRR, Fondi POC, Contratto di Servizio Trenitalia
Promozione dell'idrogeno "green" come vettore delle manovre ferroviarie portuali	Protocollo di intesa interistituzionale approvato nel 2022 che vede partecipe RFI su questo specifico focus. Partecipazione a progetti europei sull'impiego dell'idrogeno in ambito portuale. Partecipazione a progetti europei in ambito EUSALP – Strategia Macroregionale Alpina
Promozione dell'infrastruttura GNL e bio GNL lato terra e lato mare	Protocollo di intesa interistituzionale approvato nel 2019. Partecipazione a progetti europei che capitalizzino i risultati di studio e conoscenza in materia a partire dagli esiti dei progetti SIGNAL e PROMO GNL attivati nel periodo programmatorio 2014-2020 a valere su risorse del PO Italia-Francia Marittimo. Detassazione del bollo per automezzi pesanti di nuova immatricolazione a GNL (misura avviata nel 2021, proseguita nel 2022 e rinnovata per il 2023).
Aumento dello shift modale a seguito dell'aumento prestazionale dell'offerta ferroviaria per il traffico merci	Cabina di Regia per la logistica del Nord Ovest, attivata nel 2015, che prevede incontri periodici di aggiornamento del piano investimenti di RFI, con la partecipazione del MIT (protocolli di Novara 2016 e Milano 2019) per una condivisione degli oggetti e della tempistica realizzativa in ambito di Contratto di Programma – Parte Investimenti di RFI (in coerenza con il PRIIMT).

Tabella 5-43 – Azioni regionali a sostegno dei trasporti.

[230] Cfr. Confindustria Genova, Position Paper, 2022, p. 43.

6 Il Monitoraggio del Piano

Al fine di migliorare l'efficacia del PEAR 2030 la Regione Liguria intende accompagnare la fase attuativa con un'**intensa attività di monitoraggio** del Piano, anche al fine di ricalibrarne strumenti ed obiettivi alla luce dell'evoluzione del complesso contesto internazionale, del quadro socio-economico e delle eventuali opportunità derivanti da iniziative di livello nazionale ed europeo.

Saranno **oggetto di monitoraggio due ambiti**, a cui, nelle successive fasi del processo pianificatorio, verranno associati corrispondenti indicatori:

A. **Efficacia del PEAR 2030**;
B. **Performance ambientali del Piano**.

Il primo set di indicatori (**massimo 10**) sarà teso a valutare i risultati conseguiti con l'attuazione dell'azione pianificatoria e dovrà comprendere indicatori relativi allo stato dei consumi finali sul territorio regionale ed al grado di penetrazione delle varie fonti rinnovabili sul territorio regionale.

Visto il significativo grado di correlazione tra le azioni del PEAR 2030 e le misure della Programmazione dei Fondi Strutturali **POR-FESR 2021-2027**, occorrerà operare, anche in relazione al monitoraggio, in termini di binomio pianificazione-programmazione, con una valutazione continua degli effetti della programmazione in termini di conseguimento degli obiettivi di Piano.

Gli indicatori di efficacia prescelti dovranno essere **popolabili su base biennale** a partire da informazioni disponibili su base statistica a livello nazionale o attraverso indagini e banche dati regionali.

Le performance ambientali del Piano verranno monitorate anch'esse sulla base di un numero contenuto di indicatori (**massimo 10**), afferenti alle due categorie:

- indicatori atti a descrivere l'evoluzione del contesto ambientale complessivo;
- indicatori volti a monitorare "performance ambientali" specifiche ritenute maggiormente interferite dalle azioni di Piano.

Questo secondo set di indicatori verrà **progettato in maniera partecipata con gli uffici competenti** nelle specifiche materie ambientali nel corso della procedura di Valutazione Ambientale Strategica e dovrà rispondere ad esigenze di in termini di rappresentatività, opportunità e popolabilità, facendo ricorso alle banche dati ambientali già esistenti, al fine di evitare ridondanze e duplicazioni.

Al fine di consentire una più ampia e trasparente diffusione possibile dei risultati del monitoraggio, gli indicatori così definiti potranno essere restituiti al pubblico attraverso una **dashboard** pubblicata su una pagina web regionale dedicata al PEAR 2030 e potranno essere accompagnati da specifici approfondimenti tematici.

Oltre al monitoraggio "quantitativo" del PEAR 2030 la Regione Liguria ha inoltre attivato (si veda Capitolo 4) con d.G.R. n. 307/2022, la **Cabina di Regia** sulle politiche energetiche regionali con il compito di fornire gli indirizzi strategici per il PEAR e con il ruolo di luogo di confronto degli stakeholder pubblici e privati, nella logica della condivisione orizzontale dei principi informatori del Piano. Uno strumento di indirizzo, di ascolto, confronto e consultazione fra i principali protagonisti del settore energia a livello sia nazionale, che regionale.

Questa formulazione del monitoraggio del PEAR sarà quindi volta a perseguire gli obiettivi di:

- *efficacia e completezza*. La definizione di un numero congruo, ma contenuto, di indicatori, la loro progettazione condivisa ed il ricorso a banche dati esistenti, evitando il proliferare di sovrastrutture, intende garantire l'effettiva e continua applicabilità dell'azione di monitoraggio, in relazione agli aspetti maggiormente rilevanti per gli obiettivi energetici e le ricadute ambientali del Piano;
- *trasparenza*. Attraverso la dashboard e la relativa pagina web infatti i contenuti del PEAR, i risultati e le ricadute verranno resi disponibili a stakeholder e cittadini; identicamente la Cabina di Regia costituirà luogo fondamentale di condivisione dell'azione di monitoraggio;
- *tempestività*. La periodicità biennale consentirà una rimodulazione in corso d'opera della pianificazione alla luce dei risultati ottenuti e degli esiti del percorso di monitoraggio, secondo uno schema di miglioramento continuo.

Iter di predisposizione e approvazione del provvedimento

Identificativo atto 2022-AC-1446

Compito	Completato da	In sostituzione di	Data di completamento
Approvazione Amministratore proponente	Andrea BENVEDUTI		27/12/2022 11:42
* Approvazione Direttore generale/Vicedirettore generale (regolarità amministrativa tecnica e contabile)	Gabriella DRAGO		23/12/2022 12:01
* Approvazione Legittimità	Angela MILAZZO		22/12/2022 14:34
* Approvazione Dirigente (regolarità amministrativa tecnica e contabile)	Jacopo RICCARDI		22/12/2022 14:18
* Validazione Responsabile procedimento (Istruttoria)	Francesca BERTOLAZZI		22/12/2022 14:14

* La regolarità amministrativa, tecnica e contabile dell'atto è attestata da ciascun soggetto sopraindicato nell'ambito delle rispettive competenze.

Trasmissione provvedimento:
Sito web della Regione Liguria