VARIANTI AL PIANO URBANISTICO COMUNALE PER IL SISTEMA DELLE AREE ENEL DELLA SPEZIA

RAPPORTO AMBIENTALE (L.R. 32/2012)



Settembre 2019

Sommario

1. **Illustrazione dei contenuti, degli obiettivi principali delle varianti e del loro rapporto con altri pertinenti piani**
2. **Descrizione delle varianti al PUC**
3. **Coerenza esterna: descrizione degli obiettivi generali e verifica di coerenza con gli obiettivi di sostenibilità di protezione e di miglioramento ambientale individuati a livello comunitario, nazionale, regionale, locale**
4. **Descrizione del processo partecipativo attivato**
5. **Aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente**
    - **5.1 Aria e fattori climatici**
        - **5.1.1 Caratteri specifici della Centrale Termoelettrica Enel in riferimento alle emissioni in atmosfera e nelle acque**
    - **5.2 Acque superficiali, sotterranee e ciclo idrico integrato**
    - **5.3 Suolo e sottosuolo**
        - **5.3.1 Caratteri specifici della Centrale Termoelettrica Enel in riferimento allo stato della qualità dei suoli**
    - **5.4 Aspetti agro-vegetazionali**
    - **5.5 Biodiversità**
    - **5.6 Paesaggio e patrimonio culturale, architettonico e archeologico**
    - **5.7 Inquinanti fisici: rumore, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti**
    - **5.8 Inquinamento elettromagnetico**
    - **5.9 Energia**
    - **5.10 Rifiuti**
    - **5.11 Salute Umana**
6. **Definizione di obiettivi specifici e dei relativi target quali-quantitativi**
7. **Descrizione dell'opzione zero**
8. **Sintesi delle alternative di piano**
9. **Verifica di coerenza interna**
10. **Individuazione dei possibili effetti significativi sull'ambiente**
11. **Descrizione delle misure previste in merito al monitoraggio**
12. **Sintesi non tecnica**

1. Illustrazione dei contenuti, degli obiettivi principali delle varianti e del loro rapporto con altri pertinenti piani

La presente proposta di modifica del PUC vigente (2003) si inquadra in una prospettiva di dismissione della Centrale Enel e prefigura una riconversione territoriale delle aree ad essa pertinenti destinandole a nuove attività produttive nell'ottica di una complessiva rigenerazione degli spazi urbanizzati del Levante.

Le modifiche del PUC che vengono proposte sono riconducibili essenzialmente a tre variazioni:

1. la riconversione del sito della centrale Enel a funzioni produttive, con l'espressa esclusione dell'utilizzo, a fini di produzione di energia, di combustibili fossili;
2. la riconversione, alle medesime condizioni, del carbonile di Levante a funzioni produttive;
3. la riconversione delle aree dei bacini di lagunaggio ad aree verdi per servizi sportivi.

Un quadro previsionale, dunque, in grado di coniugare, a scala comprensoriale, le esigenze di rigenerazione ambientale - attraverso la dismissione e trasformazione fisica e funzionale di uno dei principali fattori di inquinamento atmosferico (e non solo) di area vasta - con quelle di salvaguardia occupazionale, e con quelle, a livello locale, di incremento delle dotazioni di servizi di un territorio periferico tradizionalmente marginalizzato.

L'obiettivo della variante è dunque quello di riconfigurare una parte del sistema urbano mantenendone la caratterizzazione industriale e perseguendo un drastico miglioramento delle condizioni ambientali e di qualità urbana e territoriale.

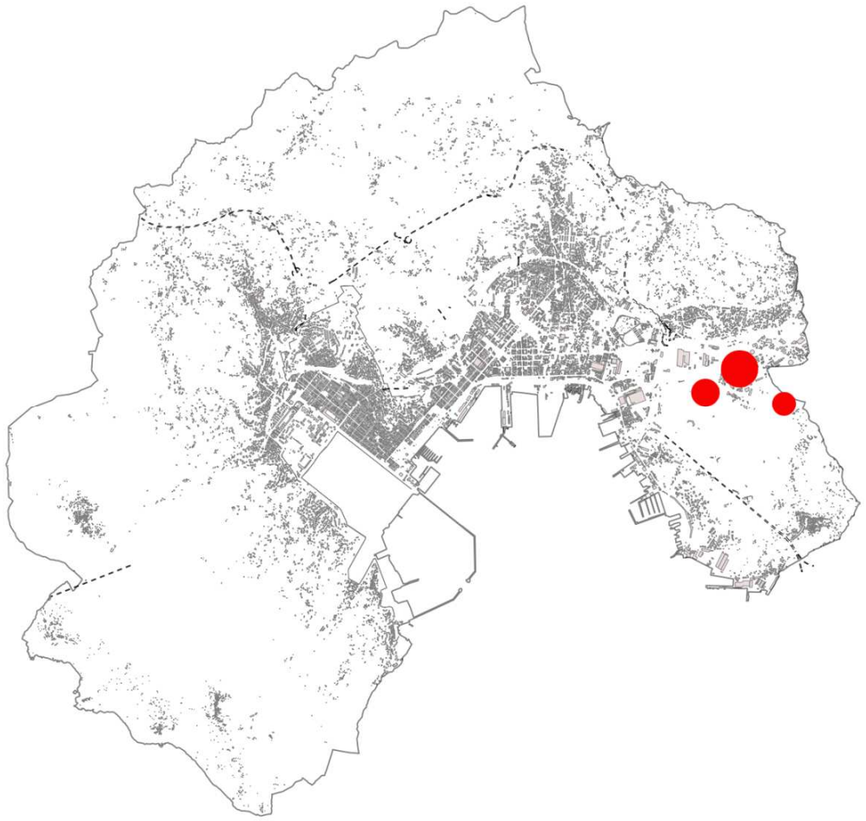
In rapporto ai piani settoriali e sovraordinati, come sarà meglio precisato nell'ambito della verifica di coerenza esterna, questo orientamento della pianificazione comunale si pone in termini innovativi e allo stesso tempo coerenti con le visioni di sfondo degli stessi. In particolare con riferimento al PTCP, pur essendo evidente la necessità di una variazione dell'assetto insediativo dello stesso a termini della L.R. 6/'91 e ss. mm. e ii., si evidenzia come l'area della centrale sia disciplinata dallo strumento regionale con il regime "attrezzature ed Impianti – regime normativo di consolidamento" (AI CO – art.56 Norme e indirizzi) e come l'obiettivo della norma sia quello "di consentire l'adeguamento dell'impianto tanto sotto il profilo funzionale quanto sotto quello paesistico-ambientale." Il PTCP dunque traguarda un'ipotesi di miglioramento dell'inserimento ambientale dell'impianto, superata nella presente iniziativa pianificatoria da uno scenario di ben più radicale riqualificazione e rigenerazione delle condizioni ambientali e paesistiche del sito.

2. Descrizione delle varianti al PUC

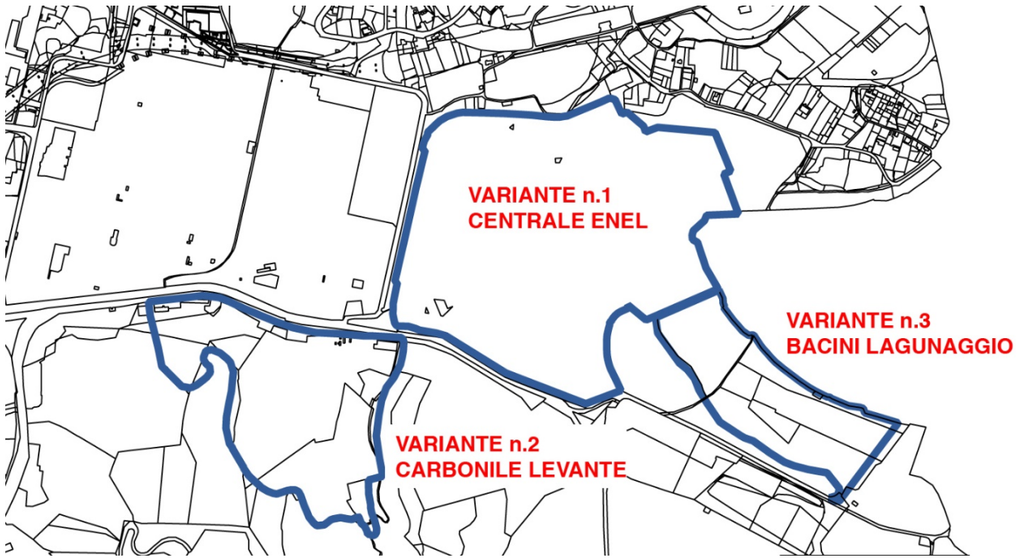
Le varianti al PUC sono tre:

1) Modifica dall'attuale destinazione "Ambiti di riqualificazione in area urbanizzata a prevalente destinazione produttiva – aree specialistiche artigianali e industriali esistenti" (art. 14 delle norme di conformità e congruenza) a "Distretti di Trasformazione – APA Aree per funzioni produttive, artigianali e industriali" (Art. 16 delle NCC) dell'area di sedime e pertinenza della centrale. Oltre alle ulteriori modifiche e specificazioni normative che saranno meglio precisate relativamente alla disciplina del distretto, viene espressamente sancita a livello normativo la incompatibilità di impianti di produzione di energia a combustibili fossili;
2) In analogia a quanto sopra, stessa modifica della disciplina urbanistica del carbonile di Levante;
3) Modifica della disciplina urbanistica delle aree dei bacini di lagunaggio dall'attuale "Distretto di Trasformazione APA – Aree per funzioni produttive, artigianali e industriali" di cui all'art. 16 delle NCC a "Zone a Verde Sportivo" – QS di cui all'art.24.

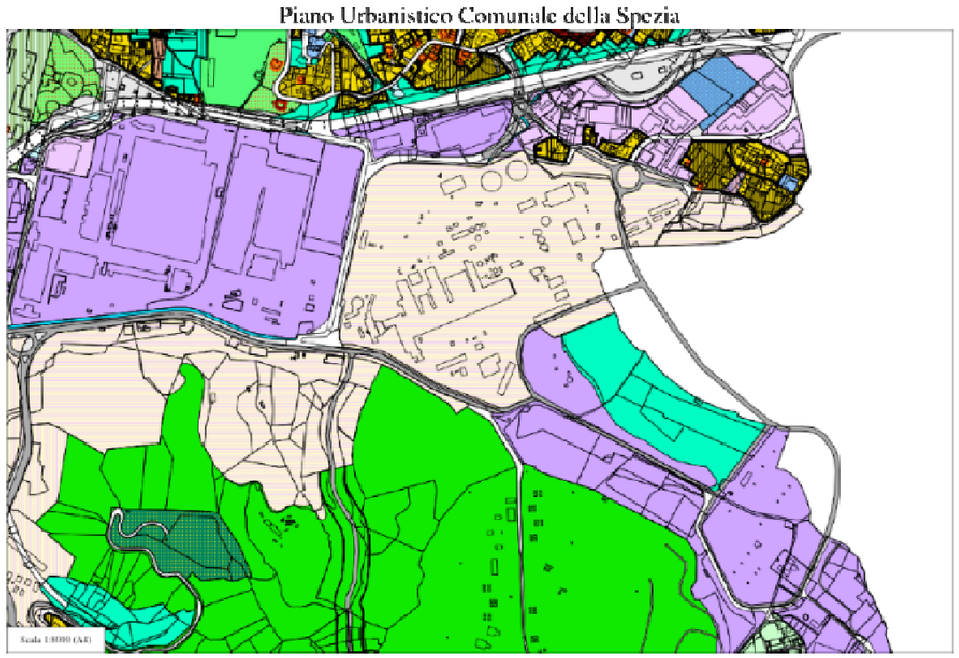
Come sarà meglio esplicitato ed argomentato nel paragrafo relativo alla "Sintesi delle alternative di piano", rispetto all'assetto normativo dei distretti APA – oltre alla già sancita incompatibilità con produzione di energia da combustibili fossili – verrà esclusa, nell'ambito delle opzioni funzionali previste, la funzione abitativa e quella relativa alla possibilità di insediare grandi strutture di vendita commerciali.

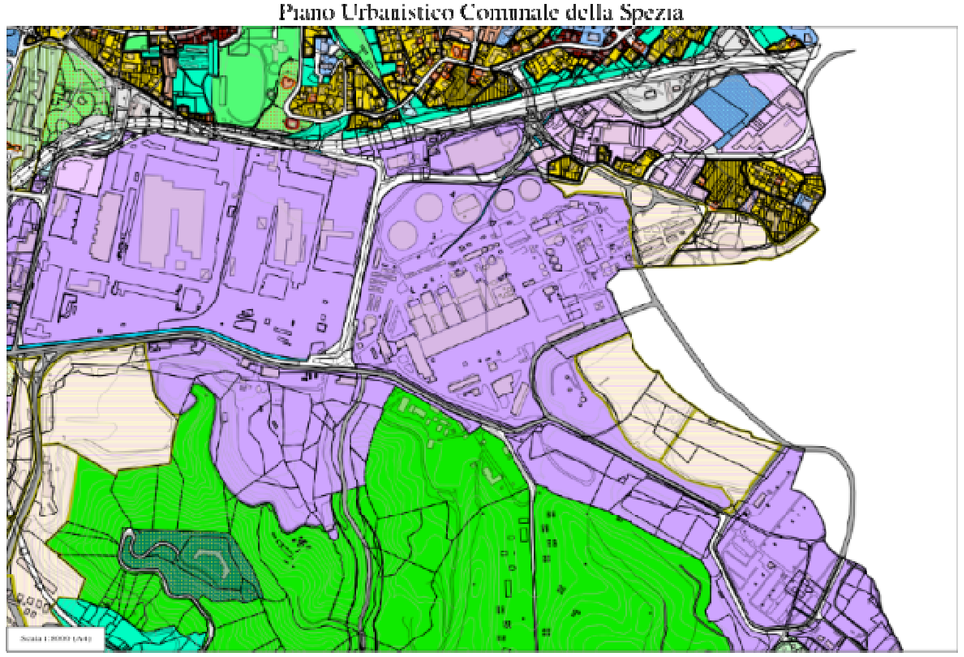


La collocazione delle varianti rispetto al territorio comunale (in rosso)



Individuazione cartografica delle varianti proposte





La zonizzazione di PUC vigente e la variante proposta (in viola: aree specialistiche artigianali e industriali esistenti; in giallo: distretti di trasformazione a destinazione produttiva; in verde scuro: aree per servizi di progetto – "Zone a verde sportivo QS")



Vista generale dell'area del levante urbano



Vista satellitare della Centrale Enel e del carbonile



Vista satellitare dell'area dei Bacini di Lagunaggio

3. Coerenza esterna: descrizione degli obiettivi generali e verifica di coerenza con gli obiettivi di sostenibilità di protezione e di miglioramento ambientale individuati a livello comunitario, nazionale, regionale, locale

Di seguito viene sinteticamente formulata, per ciascuna delle tre varianti, una sorta di *matrice di coerenza* rispetto alle principali componenti ambientali e relativi elementi di disciplina ed indirizzo.

Variante n.1 – Centrale Enel

ARIA "PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA" (DCR 4/2006)	La variazione proposta tende ad abbattere in misura radicale l'inquinamento atmosferico determinato dalla Centrale Elettrica Enel, prescrivendone la completa riconversione ad attività produttive e vietando espressamente la possibilità di produzione di energia da combustibili fossili. La variante proposta è pertanto pienamente coerente con il piano regionale.
ENERGIA PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (DCR 43/2003 E AGGIORNATO CON DCR 3/2009) PIANO ENERGETICO COMUNALE (DEL. C.C. 21/2011) PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE (FEBBRAIO 2012) PEARL 2014-2020	L'eliminazione della possibilità di produzione di energia da combustibile fossile e la riconversione complessiva delle aree della centrale implementano e sviluppano in misura significativa gli obiettivi di sostenibilità dei piani in oggetto. Si deve sottolineare tuttavia come si renda necessaria la formazione di accordo con Regione Liguria per l'aggiornamento dello scenario di piano e conseguente modifica delle disposizioni attuative, alla luce del fatto che il PEARL prevede all'art.2 bis il pieno recepimento del Decreto del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato in data 29/1/1997, conseguente ad accordi stipulati tra gli Enti Territoriali. Pertanto le proposte di piano dovranno essere sviluppate in base a nuovi accordi che implichino l'aggiornamento del Piano Energetico Regionale.
	I nuovi insediamenti produttivi in previsione dovranno comunque concorrere al perseguimento degli obiettivi dei piani stessi, adottando misure di minimo impatto.
ACQUA PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (DCR 32/2009)	L'eliminazione della possibilità di produzione di energia da combustibile fossile e la riconversione complessiva della centrale implementa e sviluppa in misura significativa gli obiettivi di sostenibilità del piano eliminando, tra l'altro, la diffusione in mare delle acque di raffreddamento nonché le relative clorazioni. I nuovi insediamenti produttivi dovranno essere progettati in modo coerente con gli indirizzi del piano.
ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDRAULICO E IDROGEOLOGICO, SISMICA PIANO DI BACINO AMBITO 20 (DGR 714/2016) DIPOSIZIONI IN MATERIA DI TUTELA DELLE AREE DI PERTINENZA DEI CORSI D'ACQUA (RR 3/2011 MODIFICATO DA RR 1/2016) PIANO URBANISTICO COMUNALE (NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE)	**La variante proposta consente di migliorare significativamente l'assetto idraulico ed idrogeologico delle aree coinvolte, favorendo il recupero di porzioni di territorio interessate da particolari fenomeno di degrado e, potenzialmente, di ripristinare in parte l'originaria naturalità sia geomorfologica che del sistema di drenaggio delle acque di deflusso superficiale (reticolo idrografico), assicurando un adeguato livello di sicurezza nei confronti dei fenomeni di alluvionamento e di esondazione, e riqualificando altresì il territorio in tutte le sue accezioni ambientali.** **I risultati attesi si riassumono in: riduzione del rischio idraulico locale e di quello a valle del settore (Bacino del Fossa Mastra); recupero di aree degradate ed incremento della permeabilità dei suoli; regolazione e riqualificazione dei corsi d'acqua.**

MOBILITÀ SOSTENIBILE (PUMS – COMUNE DELLA SPEZIA)	La proposta è indubbiamente in linea con le linee di indirizzo e i principi del Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile. Come noto i "target" dei PUMS, oltreché la efficienza, l'economicità, le condizioni di sicurezza e la garanzia di standard elevati dei servizi di trasporto, e il miglioramento dell'attrattività del territorio, hanno al primo posto l'esigenza di ridurre l'inquinamento atmosferico ed acustico, le emissioni di gas serra e i consumi energetici. Se il PUMS agisce sulla componente trasporti è chiaramente importante agire anche sulle altre componenti, industriale e residenziale, considerato il loro contributo ben evidenziato nelle valutazioni del Rapporto Ambientale: un'azione combinata sulle varie componenti dell'inquinamento non può che garantire un miglioramento della efficacia rispetto al raggiungimento degli obiettivi posti. Si aggiunge che le variazioni di destinazione d'uso proposte (per le quali sono peraltro premature valutazioni sulla mobilità indotta dalle nuove destinazioni d'uso e relativa generazione dei flussi di traffico), sono riferite ad un ambito territoriale già compreso in area industriale dotata di un efficiente sistema di collegamento con la viabilità autostradale per cui a limitato impatto sulle aree residenziali e maggiormente sensibili.
RIFIUTI PIANO PROVINCIALE PER L'ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI NELLA PROVINCIA DELLA SPEZIA DGR 1522 DEL 16/12/2011	La variante è compatibile con il piano perché la riconversione della Centrale ad insediamenti produttivi implica un drastico ridimensionamento dei rifiuti industriali derivanti dalla attività della centrale stessa.

BIODIVERSITÀ DGR 126/2007 DGR 1687/2009, DGR 1507/2009	Non sono presenti, nell'area in esame, elementi rilevanti della Rete Ecologica Ligure, né l'area fa parte di SIC o ZPS
PAESAGGIO PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO	Il regime relativo all'assetto insediativo del livello locale di PTCP per l'area della centrale è AI-CO di cui all'art.56 delle relative norme di attuazione. L'obiettivo della disciplina è quello di consentire l'adeguamento dell'impianto tanto sotto il profilo funzionale quanto sotto quello paesistico-ambientale. Dal momento che l'ipotesi di variante di PUC supera il mero livello normativo dell'adeguamento, sarà proposta contestuale variante al PTCP in favore di un regime di assetto insediativo più aderente alla nuova disciplina urbanistica, quale il regime ID MO A (Insediamenti diffusi – Modificabilità di tipo A), già riscontrato in altre zone industriali del territorio comunale.
PIANO DI ADATTAMENTO AL RISCHIO ALLUVIONI (ADAPT) COMUNE DELLA SPEZIA	La trasformazione dell'area determina l'opportunità di ridurre con opportuni interventi le condizioni locali di rischio determinate dalle alterazioni che il suolo ha storicamente subito. I progetti di nuovo insediamento derivanti dalla attuazione dei distretti di trasformazione dovranno essere rispondenti alle indicazioni del piano adottando tutte le misure sostenibili (SUDS) per la riduzione del rischio alluvione.

Variante n.2 – Carbonile di Levante

ARIA "PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA" (DCR 4/2006)	La variazione proposta tende ad eliminare l'inquinamento atmosferico determinato dalla presenza dei depositi di carbone a cielo aperto, prescrivendone la completa riconversione ad attività produttive (e vietando espressamente la possibilità di produzione di energia da combustibili fossili.)
ENERGIA PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (DCR 43/2003 E AGGIORNATO CON DCR 3/2009) PIANO ENERGETICO COMUNALE (DEL. C.C. 21/2011) PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE (FEBBRAIO 2012) PEARL 2014-2020	L'eliminazione della possibilità di produzione di energia da combustibile fossile e la riconversione complessiva a fini produttivi delle aree della centrale implementano e sviluppano in misura significativa gli obiettivi di sostenibilità dei piani in oggetto. Si deve sottolineare tuttavia come si renda necessaria la formazione di accordo con Regione Liguria per l'aggiornamento dello scenario di piano e conseguente modifica delle disposizioni attuative, alla luce del fatto che il PEARL prevede all'art.2 bis il pieno recepimento del Decreto del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato in data 29/1/1997, conseguente ad accordi stipulati tra gli Enti Territoriali. Pertanto le proposte di piano dovranno essere sviluppate in base a nuovi accordi che implichino l'aggiornamento del Piano Energetico Regionale. I nuovi insediamenti produttivi in previsione dovranno comunque concorrere al perseguimento degli obiettivi dei piani stessi, adottando misure di minimo impatto.
ACQUA PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (DCR 32/2009)	L'eliminazione dei depositi di combustibile fossile e la bonifica dei relativi suoli unitamente alla riconversione complessiva delle aree della centrale implementa e sviluppa in misura significativa gli obiettivi di sostenibilità del piano eliminando, tra l'altro, i rischi di dispersione o infiltrazione nelle acque di particolato di carbone.
ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDRAULICO E IDROGEOLOGICO, SISMICA PIANO DI BACINO AMBITO 20 (DGR 714/2016) DIPOSIZIONI IN MATERIA DI TUTELA DELLE AREE DI PERTINENZA DEI CORSI D'ACQUA (RR 3/2011 MODIFICATO DA RR 1/2016) PIANO URBANISTICO COMUNALE (NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE)	**Come variante 1 CENTRALE ENEL**
MOBILITÀ SOSTENIBILE (PUMS – COMUNE DELLA SPEZIA)	La proposta è indubbiamente in linea con le linee di indirizzo e i principi del Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile. Come noto i "target" dei PUMS, oltreché la efficienza, l'economicità, le condizioni di sicurezza e la garanzia di standard elevati dei servizi di trasporto, e il miglioramento dell'attrattività del territorio, hanno al primo posto l'esigenza di ridurre l'inquinamento atmosferico ed acustico, le emissioni di gas serra e i consumi energetici. Se il PUMS agisce sulla componente trasporti è chiaramente importante agire anche sulle altre componenti, industriale e residenziale, considerato il loro contributo ben evidenziato nelle valutazioni del Rapporto Ambientale: un'azione combinata sulle varie componenti dell'inquinamento non può che garantire un miglioramento della efficacia rispetto al raggiungimento degli obiettivi posti. Si aggiunge che le variazioni di destinazione

	d'uso proposte (per le quali sono peraltro premature valutazioni sulla mobilità indotta dalle nuove destinazioni d'uso e relativa generazione dei flussi di traffico), sono riferite ad un ambito territoriale già compreso in area industriale dotata di un efficiente sistema di collegamento con la viabilità autostradale per cui a limitato impatto sulle aree residenziali e maggiormente sensibili.
RIFIUTI PIANO PROVINCIALE PER L'ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE DEI RIFIUTI URB. NELLA PROVINCIA DELLA SPEZIA DGR 1522 DEL 16/12/2011	La variante è compatibile con il piano perché la riconversione del carbonile ad insediamenti produttivi implica un drastico ridimensionamento degli inquinanti.
BIODIVERSITÀ DGR 126/2007 DGR 1687/2009, DGR 1507/2009	Non sono presenti, nell'area in esame, elementi rilevanti della Rete Ecologica Ligure, né l'area fa parte di SIC o ZPS
PAESAGGIO PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO	Il regime relativo all'assetto insediativo del livello locale di PTCP per l'area del Carbonile di Levante è ID MO A di cui all'art.46 delle relative norme di attuazione. L'obiettivo della disciplina è quello di assicurare, mediante gli interventi consentiti, quei caratteri prevalenti della zona ritenuti compatibili con una corretta definizione paesistico-ambientale dell'insieme. Sono pertanto consentiti gli interventi di nuova edificazione e di urbanizzazione nonché di integrazione ed eventuale sostituzione delle preesistenze, atti a completare ed omogeneizzare l'insediamento esistente in forme e modi coerenti con i caratteri prevalenti tra i quali quelli relativi alla volumetria, al rapporto di copertura, all'altezza. La proposta di variazione del PUC risulta pertanto compatibile con il regime insediativo del PTCP.
PIANO DI ADATTAMENTO AL RISCHIO ALLUVIONI **(ADAPT)** COMUNE DELLA SPEZIA	La trasformazione dell'area determina l'opportunità di ridurre con opportuni interventi le condizioni locali di rischio determinate dalle alterazioni che il suolo ha storicamente subito. I progetti di nuovo insediamento derivanti dalla attuazione dei distretti di trasformazione dovranno essere rispondenti alle indicazioni del piano adottando tutte le misure sostenibili (SUDS) per la riduzione del rischio alluvione.

Variante n.3 – Bacini di lagunaggio

ARIA "PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA" (DCR 4/2006)	La variazione proposta è migliorativa dello stato attuale, prevedendo una sistemazione del suolo finalizzata a riqualificazione dell'attuale deposito ceneri ad area sportiva dotata di spazi verdi come previsto dalle norme di PUC (almeno 35% dell'area). Pertanto l'intervento previsto è coerente con il piano in oggetto.
ENERGIA PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (DCR 43/2003 E AGGIORNATO CON DCR 3/2009) PIANO ENERGETICO COMUNALE (DEL. C.C. 21/2011) PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE (FEBBRAIO 2012) PEARL 2014-2020	La variazione proposta è migliorativa dello stato attuale, prevedendo una sistemazione del suolo finalizzata a riqualificazione dell'attuale deposito ceneri ad area sportiva. Pertanto l'intervento previsto è coerente con il piano in oggetto.
ACQUA PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (DCR 32/2009)	La variazione proposta è migliorativa dello stato attuale, prevedendo una sistemazione del suolo finalizzata a riqualificazione dell'attuale deposito ceneri coerente con le risultanze del piano di bonifica dell'area stessa. Pertanto

	l'intervento previsto è coerente con il piano in oggetto.
ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDRAULICO E IDROGEOLOGICO, SISMICA PIANO DI BACINO AMBITO 20 (DGR 714/2016) DIPOSIZIONI IN MATERIA DI TUTELA DELLE AREE DI PERTINENZA DEI CORSI D'ACQUA (RR 3/2011 MODIFICATO DA RR 1/2016) PIANO URBANISTICO COMUNALE (NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE)	**Come variante 1 CENTRALE ENEL**
RIFIUTI PIANO PROVINCIALE PER L'ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE DEI RIFIUTI URB NELLA PROVINCIA DELLA SPEZIA DGR 1522 DEL 16/12/2011	La variante, che prevede la realizzazione di servizi sportivi in luogo di attività produttive determina un alleggerimento del carico insediativo anche agli effetti della matrice rifiuti e della pianificazione ad essa riferita.
BIODIVERSITÀ DGR 126/2007 DGR 1687/2009, DGR 1507/2009	Nell'area è accertata la presenza di un sito di Area Nucleo (*core area)* habitat per la specie "Rana Dalmatina", facente parte della rete ecologica ligure. Nell'ambito del verde da prevedersi nel contesto della norma che disciplina le aree sportive saranno da adottare opportune misure finalizzate alla conservazione dell'area e alla protezione delle specie presenti, come peraltro già richiesto da Regione Liguria (Regione Liguria – Struttura settore ecologia – Decreto del Dirigente AM 4689/2019) nell'ambito dell'istruttoria relativa al procedimento per la messa in sicurezza dei bacini (Art. 242 D.Lgs.152/2006).
PAESAGGIO PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO	Il regime relativo all'assetto insediativo del livello locale di PTCP per l'area della centrale è AI-CO di cui all'art.56 delle relative norme di attuazione. L'obiettivo della disciplina è quello di consentire l'adeguamento dell'impianto tanto sotto il profilo funzionale quanto sotto quello paesistico-ambientale. Dal momento che l'ipotesi di variante di PUC supera il mero livello normativo dell'adeguamento, viene proposta contestuale variante al PTCP in favore di un regime di assetto insediativo più aderente alla nuova disciplina urbanistica, quale il regime ID MO A, compatibile con la previsione urbanistica in variante.
PIANO DI ADATTAMENTO AL RISCHIO ALLUVIONI **(ADAPT)** COMUNE DELLA SPEZIA	La trasformazione dell'area determina l'opportunità di ridurre con opportuni interventi le condizioni locali di rischio determinate dalle alterazioni che il suolo ha storicamente subito. I progetti di nuovi servizi sportivi derivanti dalla variante saranno da progettare adeguando alle indicazioni del piano gli interventi applicando le misure di sostenibilità (SUDS) per la riduzione del rischio alluvione.

4. Descrizione del processo partecipativo attivato

La variante segue l'iter di legge per quanto riguarda la pubblicità e le consultazioni, integrando con pubblicazioni a mezzo stampa la diffusione delle informazioni. Il momento consultivo pubblico resta quello, fondamentale, delle osservazioni, sulla base del quale sarà possibile perfezionare e articolare in misura più approfondita la proposta di variazione dello strumento generale e la valutazione ambientale ad esso correlata, introducendo ove necessario opportuni correttivi. In ogni caso, l'obiettivo di un radicale miglioramento ambientale non può che assumersi per condiviso anche alla luce della lunga vicenda che ha contraddistinto, nella società locale, la storia della centrale, il cui impatto viene documentato nell'ambito della descrizione dello stato attuale dell'ambiente.

5. Aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente

5.1 Aria e fattori climatici

Per quanto riguarda lo **stato dell'aria**, il nostro comune è stato zonizzato dalla Regione nel contesto del piano regionale di risanamento della qualità dell'aria nell'ambito dell'area "spezzino", riguardo sia ai parametri NO2, SO2, polveri, CO, benzene, che riguardo il parametro metalli. Va ricordato che tale zonizzazione comporta l'obbligo di monitorare - come già ampiamente espletato, con una rete sovrabbondante rispetto agli obblighi di legge - e non di basarsi solo su modelli per la verifica della qualità dell'aria.

Recenti studi sull'inventario emissioni condotto dalla Regione, ha dimostrato che, ad esempio sul parametro NOx, la "componente porto" sta assumendo un'importanza percentuale sempre più rilevante. Ciò parrebbe in relazione al fatto che gli altri fattori emissivi (ENEL; viabilità; componenti di riscaldamento domestico) stanno andando incontro a costanti, progressive migliorie, mentre le emissioni portuali si sono mantenute agli standard rilevati negli ultimi decenni, venendo quindi ad assumere una rilevanza percentuale maggiore, in un contesto di continui miglioramenti generali.

Si rammenta anzitutto che la Regione Liguria ha elaborato, in attuazione del D.M. 60/02 e sulla base dei dati 2006 e pregressi, il Piano della Qualità dell'Aria, successivamente aggiornato. Il Comune ha partecipato ai lavori del gruppo di studio che ha predisposto tale documento. In esso il territorio del comune capoluogo risulta tra i comuni "zonizzati", nei quali sono riscontrati superamenti dei limiti di qualità fissati dalle vigenti normative. Infatti, nella prima versione del piano veniva definita la c.d. "zona 3 – Spezzino – Aree urbane con fonti emittenti miste, costituita dai Comuni della Spezia, Sarzana e Santo Stefano di Magra".

Nelle successive versioni, sono state individuate diverse zonizzazioni per i vari parametri presi in considerazione, e così si ha:

- una zona "spezzino", che oltre al comune capoluogo comprende i Comuni della Piana del Magra che subiscono la pressione di fonti puntuali (centrale termoelettrica), tessuto urbano, vie di comunicazione e porti (porto di La Spezia e Porto Militare), vale a dire: Arcola, Bolano, Lerici, Portovenere, Santo Stefano di Magra, Sarzana, Vezzano Ligure. La zonizzazione come sopra descritta è riferita, oltre che a NO2, PM10, PM2,5 di natura parzialmente secondaria, anche a SO2, CO e benzene in base all'analisi dei carichi inquinanti.
- In particolare per quanto concerne invece il parametro "ozono" e "benzo-a-pirene" il Comune della Spezia, in considerazione dell'omogeneità della situazione nell'ambito regionale, ricade in una zona che in pratica coincide con l'intera Regione Liguria, eccetto l'agglomerato di Genova;
- Infine, quanto al parametro "metalli", l'area spezzina è accorpata con la zona che include il "Savonese e Bormida"

L'inventario regionale delle emissioni, relativamente alla zona spezzina, ha fornito i dati desumibili dalle seguenti tabelle, che sono quelli contenuti nel piano regionale e peraltro si riferiscono a quanto acquisito in occasione della stesura dell'inventario e quindi rapportati all'anno 2001.

Tab 2 Emissioni Spezzino (Arcola, Bolano, La Spezia, Lerici, Portovenere, Santo Stefano Di Magra, Sarzana, Vezzano Ligure)

	Spezzino	CO	COV	NOX	PM10	PM2,5	SOX	CO	COV	NOX	PM10	PM2,5	SOX
		Tonnellate						%					
01	Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche	1066,5	1148,4	2319,9	176,8	72,4	2562,3	15,2	29,3	44,4	47,5	29,4	83,2
02	Impianti di combustione non industriali	168,3	40,7	272,7	19,1	16,6	40,2	2,4	1,0	5,2	5,1	6,7	1,3
03	Impianti di combustione industriale e processi con combustione	41,8	11,7	290,6	19,2	12,9	244,4	0,6	0,3	5,6	5,2	5,2	7,9
04	Processi senza combustione	0,0	41,5	0,3	1,6	0,6	0,0	0,0	1,1	0,0	0,4	0,2	0,0
05	Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0,0	517,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0
06	Uso di solventi	0,0	781,7	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,3	0,0	0,0
07	Trasporti	4739,0	1236,1	1110,6	107,1	99,6	14,7	67,3	31,6	21,3	28,8	40,4	0,5
08	Altre sorgenti mobili e macchine	1008,0	72,7	1231,9	44,8	42,9	218,5	14,3	1,9	23,6	12,0	17,4	7,1
09	Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Agricoltura	2,7	18,4	0,1	1,9	0,8	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,3	0,0
11	Altre sorgenti/assorbenti in natura	11,3	34,1	0,0	0,7	0,6	0,0	0,2	0,9	0,0	0,2	0,2	0,0
Totale complessivo		7037,7	3915,8	5225,9	372,2	246,4	3080,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

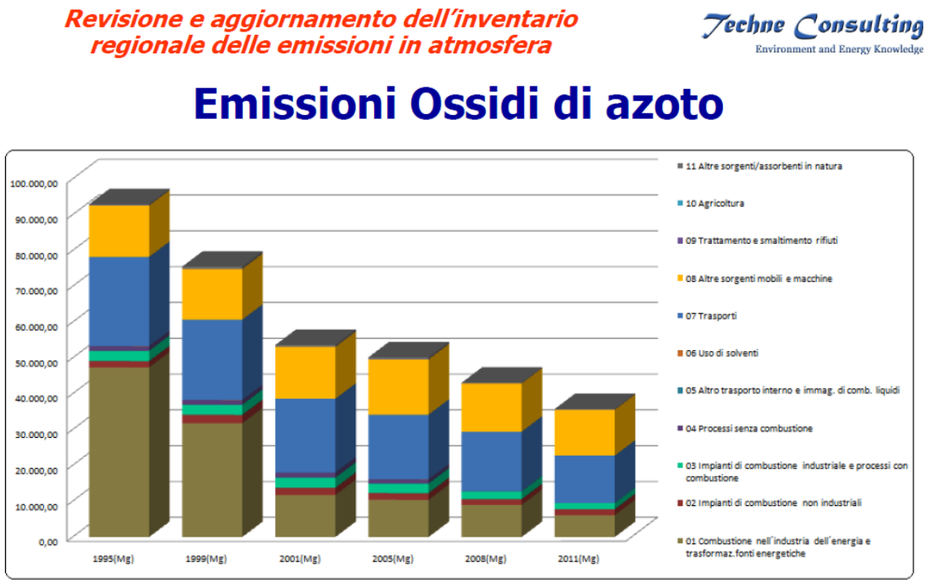
Tab 2bis Emissioni Spezzino (Arcola, Bolano, La Spezia, Lerici, Portovenere, Santo Stefano Di Magra, Sarzana, Vezzano Ligure)

Macrosettore	AS (kg)	BAP (kg)	C6H6 (kg)	CD (kg)	NI (kg)	PB (kg)
Agricoltura	0,0	0,0	21,1	0,0	0,0	0,0
Altre sorgenti mobili e macchine	0,9	0,1	0,0	0,3	1,6	3,3
Altre sorgenti/assorbenti in natura	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	0,0	0,0	111,8	0,0	0,0	0,0
Combustione nell´industria dell´energia e trasformaz.fonti energetiche	94,1	0,0	0,8	21,0	773,9	223,7
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	4,7	0,0	25,3	178,8	301,7	22684,6
Impianti di combustione non industriali	0,3	4,6	3,1	0,1	86,4	5,7
Processi senza combustione	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trasporti		0,7	38721,1	0,8	5,5	518,8
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale complessivo	100,1	5,6	38883,3	201,0	1169,0	23436,1

La Regione ha peraltro successivamente e in più occasioni aggiornato l'inventario.

In particolare, nel corso di una riunione tenutasi con le Province nell'anno 2014, la Regione ha illustrato la revisione e aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera, (con riferimento ai dati 2011) contraddistinto anche dall'adozione di nuovi modelli di stima delle emissioni dai porti e dai flussi di traffico.

Tutto questo ha condotto a nuove valutazioni soprattutto per quanto riguarda l'incidenza dei porti sulle emissioni complessive, specie per quanto riguarda il parametro NOx



Carlo Trozzi Genova, 4 Giugno 2014

Di rilievo anche l'incidenza della combustione domestica sull'emissione di diversi inquinanti (soprattutto polveri, benzene e IPA), in conseguenza ai fattori di emissione e soprattutto alla stima del consumo di legna, (che prima era considerata in modo differente) oggi molto più diffuso rispetto al recente passato.

Si sottolinea che in questa fase siamo solo a livello di predisposizione dell'inventario e che quindi non viene espressa ancora alcuna inferenza e conclusione. Inoltre l'inventario è condotto a livello regionale. I dati sono stati sottoposti alle Province per la condivisione, per eventuali osservazioni, e saranno utilizzati successivamente per l'aggiornamento della programmazione regionale in materia.

Dall'inventario regionale delle emissioni, presentato in Regione nel giugno 2014 è già emerso però, in particolare, per il parametro NO_x, preso come riferimento, il seguente quadro (espresso in termini emissivi in Mg)

ENEL	2.324
PORTO	2.100 ca.
DOMESTICA	80
Traffico	417

Esso mostra, per quanto concerne i valori relativi agli ossidi di azoto, presi come esempio, ma anche per la loro valenza sanitaria, che i principali fattori inquinanti desumibili dall'inventario emissioni regionale restano la Centrale ENEL e il Porto. Su quest'ultimo dato vale la pena sottolineare come la "componente Porto" abbia acuito la propria incidenza percentuale rispetto al passato, in quanto finora ha mantenuto una maggior costanza rispetto agli altri fattori di pressione, che stanno invece andando verso progressivi miglioramenti, fatto che ha comportato quindi l'aumento della sua incidenza di impatto percentuale sul totale delle emissioni. (si sottolinea il fatto che queste considerazioni si riferiscono alle emissioni, cioè a quanto esce dai camini, e non alle immissioni, cioè quanto perviene effettivamente al suolo e quindi ha la maggiore incidenza sulla salute). Più recentemente il quadro della situazione relativa alla matrice aria è stato aggravato dallo sviluppo dell'attività crocieristica. Lo dimostra il documento ARPAL relativo alla "Valutazione di alcuni parametri rilevati presso la postazione della Rete di monitoraggio della qualità dell'Aria in via San Cipriano in presenza di navi da crociera all'accosto presso molo Garibaldi e/o calata Paita" dell'aprile 2019 nel quale viene condotta una estrapolazione sulla base delle rilevazioni dei laboratori mobili di monitoraggio della qualità dell'aria, con la quale si evidenzia un incremento medio annuo di ossidi di azoto del 7%.

5.1.1 Caratteri specifici della Centrale Termoelettrica Enel in riferimento alle emissioni in atmosfera e nelle acque

La centrale della Spezia è ubicata in prossimità del porto e sorge su un'area di circa 72 ha a est della città; fu costruita dalla Società Edisonvolta, autorizzata alla costruzione del primo gruppo con decreto del 26 gennaio 1960. Alla fine degli anni 60 la centrale era costituita da quattro sezioni a carbone per una potenza complessiva di 1800 MW.

Le quattro sezioni di produzione furono oggetto di interventi impiantistici per il contenimento delle emissioni autorizzati con Decreto del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato rilasciato il 29/01/1997.

L'Unità di Business della Spezia, nel suo assetto attuale, autorizzata in virtù di decreto ministeriale del 6.9.2013, è costituita da tre sezioni termoelettriche denominate rispettivamente SP1, SP2 ed SP3, per una potenza elettrica lorda complessiva di circa 1.280.000 kW.

Le sezioni SP1 ed SP2, a ciclo combinato alimentate a gas naturale, hanno ciascuna una potenza elettrica pari a circa 340.000 kW e sono entrate in servizio rispettivamente il 01/12/1999 e il 12/05/2000. Entrambe le sezioni sono state messe a regime, ai sensi dall'articolo 8 del DPR 203/88, il 03/02/2001. Esse sono peraltro state messe fuori servizio nel 2016 (lettera Ministero Sviluppo Economico N° 0003139 del 8/02/2016) ed è stata autorizzata dal Ministero dell'Ambiente la dismissione con parere istruttorio conclusivo del 05/06/2018.

Unità termoelettrica SP3

La sezione SP3 (policombustibile), a seguito dei lavori di adeguamento ambientale, è rientrata in servizio il 01/11/2000 ed è stata messa a regime il 27/09/2001. Attualmente è l'unica unità autorizzata in funzione, con una potenza termica pari a 1540 MWt e una potenza elettrica di 600 MWe.

La sezione SP3 utilizza come combustibile primario il carbone. Esso viene approvvigionato attraverso navi carboniere che attaccano alla banchina nell'area demaniale in concessione ad Enel, situata all'interno del porto di La Spezia e distante dalla centrale circa 2 km. Le navi vengono scaricate mediante 2 scaricatori a benna dedicati, che alimentano un sistema di torri e nastri di trasferimento direttamente al gr. 3 o al carbonile di Val Bosca, posto in posizione intermedia tra la banchina e la centrale. Il carbone viene ripreso dal carbonile ed inviato con nastri di trasferimento ai bunker di caldaia; i nastri sono collocati all'interno di strutture chiuse collegati tra loro da otto torri di smistamento e di invio. Il carbonile Val Fornola attualmente risulta vuoto e scaricato.

Il gasolio viene utilizzato per alimentare le torce pilota dell'unità SP3 per l'accensione dei bruciatori. Il gasolio necessario è approvvigionato tramite autobotti ed è stoccato in un serbatoio della capacità di 300 m3. Il sistema di discarica delle autobotti è dotato di tutte le necessarie misure di sicurezza e di prevenzione dell'inquinamento del suolo.

Il gas naturale proviene dalla rete di distribuzione SNAM, collegata all'impianto tramite un apposito gasdotto che termina in centrale con una stazione di riduzione della pressione. Il diametro di interfaccia alla fence di impianto è 14" (350 mm).

Il camino del gruppo 3, come si è detto l'unico in funzione, ha un'altezza: m 220 e un diametro all'uscita: m 6,2.

Con Decreto del Ministero delle Attività Produttive n. 07/2005/MD il Gestore è stato autorizzato a realizzare un sistema per la cristallizzazione dei residui derivanti dall'impianto di desolforazione a servizio della sezione di produzione SP3. Con tale intervento, il Gestore ha apportato un beneficio ambientale legato al recupero del volume d'acqua annualmente prelevata e del volume di refluo di centrale annualmente sversato.

La sezione SP3 è un impianto termoelettrico a ciclo termodinamico aperto con caldaia ad un solo attraversamento a pressione sopracritica, con surriscaldamento e doppio risurriscaldamento per aumentare il rendimento del processo.

La condensazione viene effettuata mediante scambio termico, tramite il condensatore, con l'acqua di mare. L'acqua condensata è rinviata tramite apposite pompe al generatore di vapore per un nuovo ciclo.

La turbina Cross Compound è accoppiata direttamente ai due alternatori dove l'energia meccanica si trasforma in energia elettrica che viene così immessa, previo elevazione di tensione a 380 kV ad opera di due trasformatori, sulla rete nazionale di trasmissione.

Il combustibile utilizzato prevalentemente è il carbone. Gas metano ed olio combustibile denso vengono utilizzati per l'avviamento e come combustibili ausiliari al carbone solo per periodi transitori.

La caldaia è dotata di 36 bruciatori policombustibili, di cui 30 bruciatori a Carbone/OCD e 6 bruciatori a Carbone/metano. L'aria necessaria alla combustione viene inviata in caldaia tramite due ventilatori e riscaldata da tre riscaldatori rigenerativi aria-gas tipo Ljungstrom, installati sulla mandata dei ventilatori stessi. La camera di combustione viene mantenuta in depressione da due ventilatori aspiratori.

Le turbine sono del tipo a reazione, trasformano l'energia termica del vapore in energia meccanica sull'asse. La turbina è del tipo cross compound a tre livelli di pressione.

Oltre all'abbattimento finale i valori di emissione di NO_x sono controllati anche mantenendo ai livelli più bassi possibile le quantità che si formano in caldaia. Ciò si ottiene gestendo correttamente un particolare sistema di bruciatori installato in occasione degli interventi di adeguamento ambientale, si tratta dei cosiddetti bruciatori low NO_x che mantenendo relativamente basse le temperature di fiamma contengono la formazione degli ossidi di azoto.

I fumi, rilasciato il loro calore nel generatore di vapore, prima di essere inviati al camino vengono sottoposti ad un processo chimico e fisico di depurazione in tre consecutivi impianti di abbattimento: denitrificatore (catalitico ad ammoniaca), depolverizzatore (precipitatori elettrostatici), desolforatore (ad umido tipo calcare gesso), per l'abbattimento rispettivamente degli ossidi di azoto (NO_x), delle polveri e del biossido di zolfo (SO_2).

Il sistema di denitrificazione dei fumi adottato è quello a riduzione catalitica selettiva (SCR) del tipo "High-dust", basato sulla reazione tra i fumi in ingresso e l'ammoniaca iniettata.

L'impianto di denitrificazione catalitica è suddiviso in tre sistemi:

- sistema di denitrificazione (reattore – catalizzatore SCR)

- sistema di caricamento e stoccaggio dell'ammoniaca in soluzione acquosa
- sistema di vaporizzazione dell'ammoniaca.

Nel loro percorso i gas uscenti dal generatore di vapore vengono inviati e trattati nell'unico reattore, dove avviene la reazione di denitrificazione. L'ammoniaca, ottenuta dalla evaporazione completa di una soluzione acquosa inferiore al 25%, viene iniettata nei fumi a monte del catalizzatore previa miscelazione con aria riscaldata. Gli NO_x contenuti nei fumi reagiscono con l'ammoniaca, in presenza del catalizzatore, riducendosi ad azoto molecolare e vapor d'acqua. La reazione avviene in maniera praticamente completa nell'intervallo di temperature tra 300 e 350 °C.

L'intero sistema è comandato, supervisionato e regolato dalla sala manovra principale. L'efficienza di abbattimento dell'impianto di denitrificazione è pari all'80%. Gli NO_x sono misurati in continuo in uscita dal reattore, permettendo di adeguare la richiesta di iniezione di ammoniaca attraverso il relativo sistema di regolazione. Periodicamente, durante le fermate programmate delle unità, vengono prelevati campioni del catalizzatore per verificarne lo stato di invecchiamento e garantirne il corretto funzionamento.

Il precipitatore elettrostatico è un sistema che permette di depurare i fumi dalle ceneri volanti derivanti dalla combustione del carbone.
Il precipitatore installato precedentemente al decreto di ambientalizzazione è stato potenziato con un ulteriore campo di captazione e sono state apportate delle modifiche volte a migliorarne sia l'efficienza di captazione del particolato sia l'affidabilità. L'apparecchiatura è stata dotata di un nuovo sistema di automazione che permette un controllo del funzionamento sia a livello locale che dalla sala Manovra; permette inoltre di memorizzare più di una sequenza di battitura (pulizia) e di livelli di energizzazione attivabili in relazione al tipo di carbone utilizzato.
L'introduzione dell'alimentazione di tipo impulsivo ha consentito di aumentare la tensione di picco rispetto alla tensione degli alimentatori convenzionali, con il duplice scopo di aumentare l'efficienza e nel contempo ridurre il valore medio della tensione rispetto al convenzionale, raggiungendo anche lo scopo di ridurre i consumi.
La capacità di abbattimento del P.E. è circa 97,5 %.
Il sistema di desolforazione adottato è del tipo "calcare-gesso" ad umido ed ha lo scopo principale di ridurre la concentrazione dell'SO2 nei fumi provenienti dalla combustione del carbone; oltre alla riduzione degli ossidi di zolfo, il desolforatore è in grado di ridurre anche il particolato solido.
L'impianto di desolforazione utilizza come reagente il calcare in sospensione d'acqua; il sistema, in alternativa, può impiegare la calce idrata; attualmente, dopo una fase di sperimentazione, si utilizza un particolare tipo di calcare, denominato marmettola, che deriva dalla lavorazione del marmo.
L'impianto di desolforazione è articolato su due linee di adduzione dei fumi grezzi e ripresa dei fumi desolforati, ciascuna con potenzialità pari al 50%, che fanno capo ad un unico assorbitore.
La linea di assorbimento tratta l'intera portata dei fumi provenienti da due scambiatori di calore rigenerativi (GGH), tramite due condotti indipendenti, che li convogliano in un'unica bocca d'ingresso all'assorbitore.
L'assorbitore è costruito secondo la tecnologia dual-loop a umido che impiega calcare come reagente e produce gesso in soluzione che viene disidratato attraverso centrifugazione.
All'interno dell'assorbitore il gas viene desolforato e quindi, attraverso due bocche di uscita distinte, viene riconvogliato ai GGH con l'ausilio di due ventilatori.
I gas desolforati uscenti dal desolforatore vengono ripresi e riscaldati prima dell'invio al camino mediante i due scambiatori di calore rigenerativi (GGH).
Il sistema di disidratazione del gesso e del successivo stoccaggio in un capannone coperto sono localizzati in area decentrata rispetto all'assorbitore, a lato del sistema di preparazione della sospensione del calcare.
Dalla sospensione di gesso proveniente dal fondo dell'assorbitore, l'acqua viene separata per mezzo di centrifughe. Dalle centrifughe, mediante un nastro fisso di ripresa ed uno mobile, il gesso viene convogliato direttamente nell'area di stoccaggio; le acque di filtrazione in uscita dalle centrifughe vengono convogliate per gravità in due serbatoi ubicati al piano terra dell'edificio e ricircolate all'assorbitore o inviate all'impianto di trattamento acque.
Il Gestore dichiara che tutti i serbatoi di stoccaggio di sostanze liquide sono disposti entro bacini o vasche di contenimento, i cui sistemi di drenaggio convogliano eventuali perdite e le acque meteoriche di dilavamento verso l'impianto di trattamento delle acque reflue. Eventuali perdite non hanno quindi alcun effetto ambientale interno e tanto meno esterno. Le sostanze polverulente sono contenute entro silos dotati di sistemi filtranti, capaci di trattenere emissioni significative di polveri.

Scarichi

Gli scarichi sono costituiti da:

- lo scarico delle acque di raffreddamento, appositamente prelevate e restituite allo specchio di mare prospiciente e periodicamente interessato anche da operazioni di clorazione;
- lo scarico derivante dall'impianto di trattamento ITAO, per la depurazione delle acque oleose;
- lo scarico derivante dall'impianto di trattamento ITAR, per la depurazione le acque acide-alcaline e gli spurghi del desolforatore e derivanti dall'osmosi inversa;
- gli scarichi delle acque di dilavamento dei carbonili (oggi del solo carbonile di val Bosca).

Limiti

I limiti agli inquinanti dei fumi fissati dal decreto autorizzativo 6.9.13 sono i seguenti, confrontati con quelli della precedente autorizzazione:

Parametro	Limiti dell'autorizzazione 1997	Limiti per il periodo transitorio (primi tre anni) dell'autorizzazione 2013	Limiti per la conduzione a regime dell'autorizzazione 2013
SO2 (gruppo tradizionale)	= 400 mg/Nmc Media mensile	= 350 mg/Nmc Media mensile	= 180 mg/Nmc giornaliero
NOx (gruppo tradizionale)	= 200 mg/Nmc Media mensile	= 200 mg/Nmc Media mensile	=180 mg/Nmc giornaliero
Polveri (gruppo tradizionale)	= 50 mg/Nmc Media mensile	= 25 mg/Nmc Media mensile	=15 mg/Nmc giornaliero
CO (gruppo tradizionale)	= 150 mg/Nmc Media mensile	= 150 mg/Nmc Media mensile	= 150 mg/Nmc giornaliero
NOx (Turbogas)	= 60 mg/Nmc Media mensile	= 60 mg/Nmc giornaliero = 50 mg/Nmc mensile	= 60 mg/Nmc giornaliero = 50 mg/Nmc mensile
CO (Turbogas)	= 60 mg/Nmc Media mensile	= 50 mg/Nmc giornaliero	= 50 mg/Nmc giornaliero

Sono altresì previsti limiti ai microinquinanti atmosferici; limiti allo scarico idrico in mare, inoltre sono date indicazioni per il contenimento delle emissioni diffuse.

Sempre riguardo ENEL, è stato altresì condotto uno studio specifico nell'area di Pagliari-Fossamastra, in corrispondenza dell'area di sbarco carbone. Tale studio, effettuato in collaborazione con ARPAL ed ENEL, ha dimostrato la scarsa correlazione tra le punte di polverosità riscontrate in più occasioni nel quartiere e le emissioni dello sbarco e del parco carbone della Centrale. Si deve sottolineare che tale studio ha preso in considerazione le deposizioni, e quindi non il parametro PM_{10} bensì le Polveri Totali Sospese (PTS), parametro oggi non più normato, ma utile a condurre lo studio che aveva una connotazione sanitaria e non di mera verifica formale del rispetto dei limiti di legge.

Va precisato che a fronte del quadro emissivo in termini generali descritto sopra, la rete di controllo "al suolo" della qualità dell'aria, vale a dire il controllo di quelle che si definiscono le immissioni, non ha denotato nell'ultimo biennio (l'ultimo superamento annuale, peraltro molto contenuto, per il parametro NO_x presso la centralina di S. Cipriano risale al 2012) superamenti di un qualche rilievo per nessuno dei parametri indagati (NO_x; SO_2; CO; PM_{10} e $PM_{2,5}$ benzene e ozono).

In conclusione, è utile riportare le conclusioni contenute in un documento redatto da ARPAL, in occasione di un convegno tenutosi nel maggio 2013, nel quale l'agenzia ha riferito lo stato dell'aria cittadino e le modalità del suo monitoraggio:

Qualità aria complessivamente buona con valori molto inferiori ai limiti normativi ad eccezione:

- NO_2 che a San Cipriano supera il Valore limite medio annuale, senza grosse variazioni stagionali, ad indicare il contributo del traffico veicolare
- O_3 che nel 2012 non ha superato i limiti per le condizioni meteo ma che negli anni precedenti era critico
- Distribuzione uniforme degli inquinanti nell'aria cittadina, a indicare un insieme di contributi senza una fonte puntuale preponderante.

Per quanto riguarda la rete di rilevamento, a fronte di una richiesta normativa di stazioni di rilevamento, che le vigenti leggi, per un comune come La Spezia, prevederebbero in numero di due, la rete di rilevamento della qualità dell'aria cittadina è costituita da 8 centraline:
San Venerio (Biossido di Azoto – Biossido di Zolfo)

Fossamastra (Biossido di Azoto – Biossido di Zolfo – Ossido di Carbonio – PM10 – PM2.5– metalli (As, Pb, Ni, Cd) – IPA come Benzo(a)pirene)

Parco della Maggiolina (Biossido di Azoto – Biossido di Zolfo – Ossido di Carbonio –

Ozono - PM10 – PM2.5 – metalli (As, Pb, Ni, Cd) – IPA come Benzo(a)pirene)

Piazza Saint Bon (Biossido di Azoto – Monossido di Carbonio – BTeX - PM10)

Viale Amendola / Piazza Chiodo (Biossido di Azoto - PM10 – metalli (As, Pb, Ni, Cd) – IPA come Benzo(a)pirene)

Via San Cipriano (Biossido di Azoto – Biossido di Zolfo – Ossido di Carbonio)

Chiappa (Biossido di Azoto – Ozono)

Pitelli (Biossido di Azoto – Biossido di Zolfo. La centralina ha subito una frana ed è attualmente in corso di ricostruzione e trasferimento)

La dislocazione della rete provinciale è indicata nella sottostante figura, nella quale sono riportate anche le altre 5 centraline in ambito provinciale (Follo; Bolano; Le Grazie; Sarzana e S. Stefano)



La dislocazione delle centraline è stata recentemente confermata da uno studio svolto in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, che ha preso in considerazione modelli di diffusione degli inquinanti, con particolare riferimento alle emissioni della termocentrale ENEL, concludendo circa la rappresentatività della dislocazione delle centraline:

"In sintesi, le distribuzioni delle concentrazioni medie rilevate in funzione della direzione dei venti e dell'ora del giorno indicano con ragionevole certezza che le stazioni di Bolano e Follo subiscono l'influenza della Centrale Termoelettrica Enel, e consentono di ipotizzare, con l'incertezza dovuta ai limiti dei dati meteorologici, che anche le stazioni di monitoraggio di Le Grazie e San Venerio siano influenzate dalle emissioni della stessa."

Il Dipartimento ARPAL della Spezia ha inoltre a disposizione 2 Laboratori Mobili per il monitoraggio della Qualità dell'Aria attrezzati con strumentazione di ultima generazione; a seguito di accordi con gli Enti Locali ogni anno effettua, sulla base di indicazione di questi ultimi, campagne della durata di circa 30 giorni, di norma:

• nr. 2 per il Comune della Spezia,

• nr. 5 per la Provincia della Spezia,

• nr. 4 per l'Autorità Portuale della Spezia, di cui un paio sono comunque riferite al tessuto cittadino, in ambito retro-portuale.

5.2 Acque superficiali, sotterranee e ciclo idrico integrato

Per quanto riguarda il tema specifico del rapporto tra trattamento delle acque reflue e qualità delle acque del golfo, dal 2009 in poi, grazie ad una campagna di censimento, sensibilizzazione ed incentivazione degli allacciamenti fognari, basata sulla partecipazione e sul coinvolgimento di tutti gli attori interessati, proprietari ed amministratori, realizzata in collaborazione con Acam Acque, si è assistito ad un progressivo miglioramento.

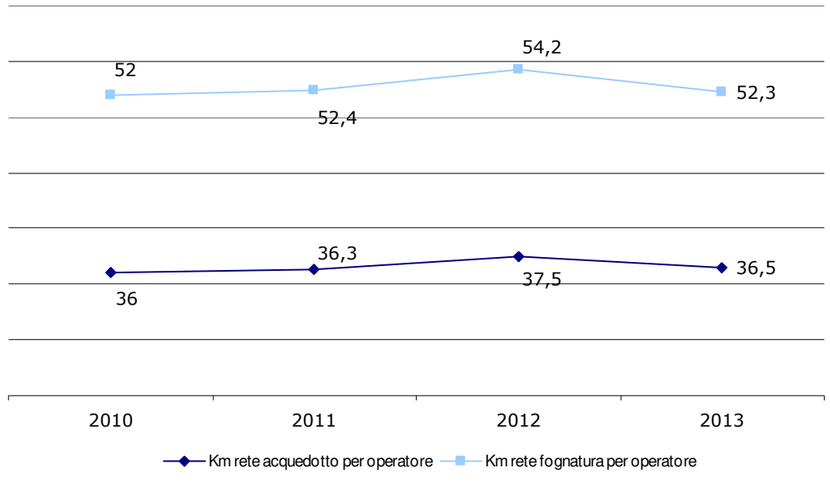
Si è proceduto da una parte con una serie di interventi per il completamento delle fognature e di potenziamento dell'impianto depurativo, dall'altra ad un insieme di azioni volte a conseguire il completamento degli allacci che potrebbero già usufruire di rete fognaria funzionante ed invece non risultavano correttamente allacciati. Grazie all'adozione di un Regolamento fognario è stato infatti possibile esercitare l'indispensabile azione sanzionatoria nei confronti dei soggetti inadempienti. In quei casi invece in cui la norma permette lo scarico diretto su corso d'acqua, gli uffici comunali preposti sono intervenuti ed intervengono in ambito autorizzativo tramite prescrizione di trattamenti secondari atti a ridurre il carico inquinante.

Questa la progressione degli allacciamenti registrata dal 2008:

2008	2010	2013
72000	76000	80000

Fonte: http://www.comune.laspezia.it/Ambiente/SportelloAmbientale/

Rete idrica e rete fognaria *(Fonte: CdR Ambiente – Comune della Spezia)*



Uno studio ambientale condotto da ACAM acque sullo stato chimico e microbiologico dello specchio acqueo antistante la passeggiata Morin, ha dimostrato rispetto a qualche anno addietro un cospicuo miglioramento nella zona antistante la Capitaneria di Porto, restando una maggior criticità in vicinanza del ponte Thaon di Revel e dello sbocco del canale Lagora.

Di seguito sono riportate le risultanze di tale studio, relativamente al parametro ione ammonio, preso come tracciante dell'inquinamento fognario.

Ione ammonio NH_4^+ (mg/l)

(Limite di emissione per lo scarico in acque superficiali ex D.Lgs. 152/06 = 15 mg/l)

I dati rilevati hanno comunque consentito di fare alcune considerazioni di prospettiva futura:

✓ La misura dei parametri analizzati, anche se significativa di una presenza residua non trascurabile di apporti fognari (reflui domestici non allacciati), definisce situazioni di recupero rilevanti per effetto della distanza dalle immissioni, dell'idrodinamica e della capacità autodepurative del tratto di mare indagato.

✓ Le rapide dinamiche di regressione della componente batterica in mare fanno ritenere che, all'esaurirsi degli apporti, la risposta dell'ambiente in termini microbiologici (e quindi di balneabilità teorica) potrà essere tendenzialmente veloce, grazie ai fenomeni di diluizione, di shock osmotico e termico, e di competizione.

✓ Gli andamenti rilevati e le deduzioni di prospettiva non tengono conto delle dinamiche e dei processi a carico del sedimento, anche se la sua prevalente componente organica fa ritenere che i fenomeni di mineralizzazione tenderanno ad una costante e graduale riduzione.

In sintesi e concludendo:

- è' ragionevole valutare in 3 anni il tempo necessario al sostanziale azzeramento degli apporti fognari stante il mantenimento del livello di guardia sulle campagne di allaccio;
- è ragionevole prospettare un immediato sensibile miglioramento delle componenti microbiche con possibilità di mantenimento - in situazioni particolarmente favorevoli - dei parametri microbiologici al di sotto dei limiti teorici di balneazione;
- è ragionevole prevedere che la componente del sedimento possa continuare ad alterare – in particolari situazioni idrodinamiche – la qualità dell'acqua fino a che non sarà completato il processo di mineralizzazione (richiedente non meno di 2 anni dalla piena riduzione degli apporti)
- è ragionevole prevedere un netto miglioramento dello stato complessivo igienico-ambientale con sostanziale azzeramento dei fenomeni odorigeni ed un pieno recupero estetico e della fruizione ricreativa del lungomare spezzino.

5.3 Suolo e sottosuolo

Inquadramento geologico-regionale e tettonico di riferimento

La complessità morfologica del territorio comunale della Spezia deriva dall'originaria complessità geologica di un settore nel quale affiorano molte delle principali unità tettoniche dell'Appennino Settentrionale; la catena risulta infatti costituita dalla sovrapposizione tettonica (struttura a falde) di due grandi insiemi litologico-strutturali, quello Toscano e quello Ligure (Fig. 1).

Del Dominio Toscano affiora estesamente nel Golfo della Spezia la Falda Toscana, una successione di formazioni, ben rappresentata lungo il promontorio di Portovenere, che va dalle evaporiti del Trias alle torbiditi oligoceniche del Macigno. Tra le Liguridi si individuano invece due insiemi differenti, quello Subligure, rappresentato esclusivamente dell'Unità tettonica di Canetolo (espressione dei corpi alloctoni originati dalla migrazione verso est di un'avanfossa prossima al bordo del bacino del Macigno toscano) e quello Ligure; quest'ultimo risulta a sua volta suddiviso in Ligure Interno e Ligure Esterno rispetto alla posizione dell'avampaese del continente apulo-africano. Il Ligure Interno risulta caratterizzato dalla presenza di ofioliti in posizione primaria al di sotto delle coperture sedimentarie (Unità di Colli Tavarone, Unità del Bracco – Val Graveglia, Unità del Gottero) mentre il Ligure Esterno presenta delle grandi falde di flysch a dominante calcarea, che lungo superfici di scollamento, sovrastano i Complessi di base prevalentemente argillosi e con olistoliti ofiolitici (Unità di Ottone – S. Stefano).

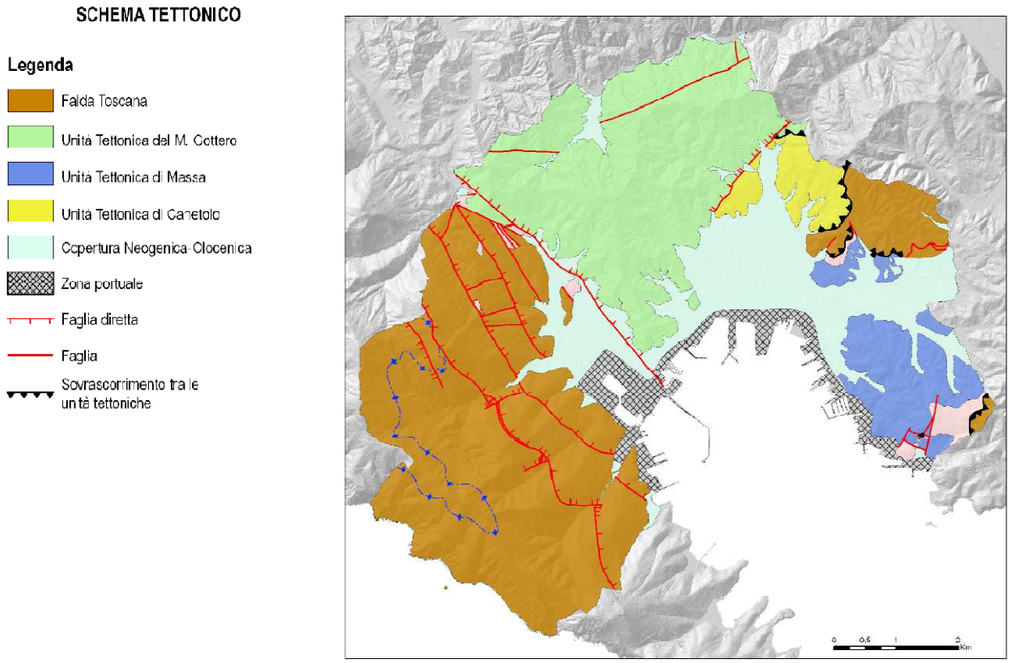


Fig. 1 – Schema tettonico del territorio comunale con individuata l'area oggetto

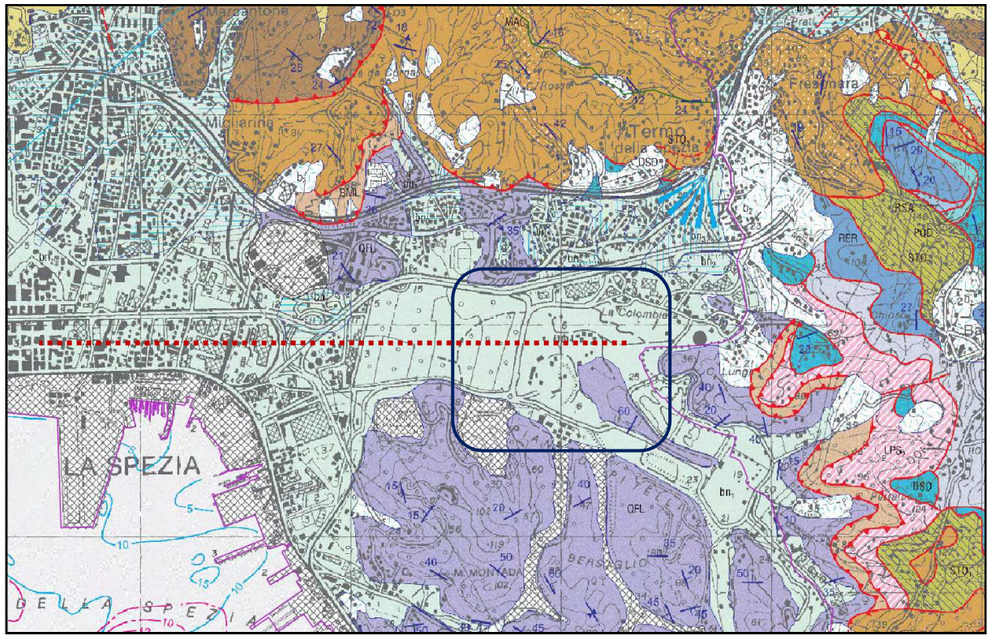
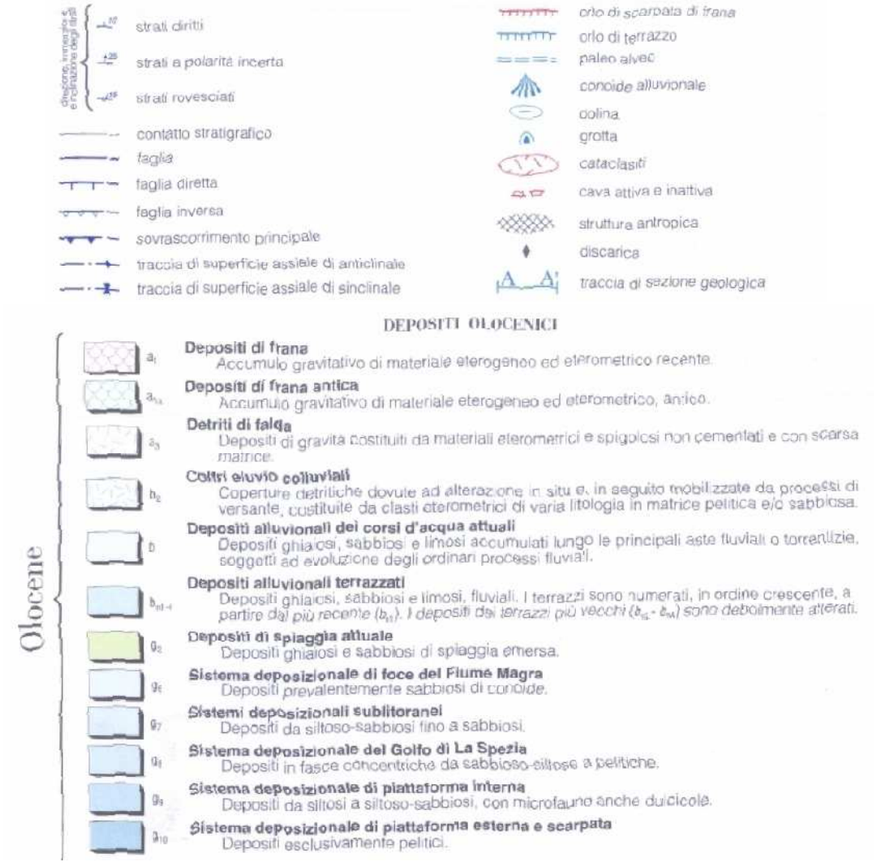


Fig. 2 – Estratto dalla Carta Geologica di dettaglio dell'area in esame (C.A.R.G.), con traccia della sezione di cui alla Fig. 4.

In dettaglio il motivo morfostrutturale dominante del territorio di area vasta è costituito dall'allineamento di una sequenza di anticlinali e sinclinali originatesi durante le fasi della tettonica compressiva, che hanno portato, come sopra riportato, alla formazione di una catena a falde di ricoprimento. Queste strutture plicative sono state successivamente ribadite e sezionate dalla successiva tettonica estensionale che si è manifestata principalmente con faglie distensive listriche responsabili della formazione di una serie di strutture a pilastri e fosse tettoniche (c.d. horst e graben) ben rappresentate dalla bassa Val di Magra e dalla struttura del bacino del Golfo della Spezia.

Le faglie che caratterizzano questo settore appenninico risultano orientate secondo due direttrici preferenziali, quella longitudinale a direzione appenninica (NO-SE) che trova la sua massima evidenza nella Faglia della Spezia (la discontinuità strutturale principale del settore che dalla Spezia si sviluppa fino a Carrodano, raggiungendo un rigetto di circa 2 km nella porzione meridionale, mettendo in contatto diretto i terreni triassici della Falda Toscana con le formazioni dell'Unità Ligure di M. Gottero), e quella trasversale (SO-NE); la prima, associata a faglie dirette, è alla base della formazione della struttura a pilastri e fosse tettoniche mentre la seconda è propria di faglie trascorrenti, contemporanee alle fasi di sovrascorrimento. L'intersezione delle linee tettoniche longitudinali e trasversali ha portato allo smembramento delle aree che in tal modo hanno sviluppato movimenti di sollevamento assoluto e relativo differenziale.





La Fig. 2 mostra come gran parte dell'area oggetto di variante al PUC (sito della Centrale ENEL ed aree dei bacini di lagunaggio) risulta caratterizzata dal prevalente affioramento di depositi alluvionali terrazzati di età olocenica; si tratta di depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi di origine fluviale variamente organizzati in senso orizzontale e verticale. Per contro le alture che circondano sui tre lati le aree degli Stagnoni e delle Pianazze, risultano contraddistinte, nel settore meridionale oltreché quale basamento dei depositi alluvionali, dalle Quarziti e Filladi (QFL) del Gruppo del Verrucano – Unità tettonica di Massa (Successione Metamorfica di Punta Bianca), mentre nel settore orientale e settentrionale affiorano fortemente laminate dal punto di vista tettonico, le rocce della Falda Toscana (Macigno e sequenza dei calcari mesozoici) e dell'Unità tettonica di Canetolo.

Caratterizzazione geologica e definizione dell'assetto litologico-stratigrafico

Al fine di meglio comprendere l'attuale assetto stratigrafico dell'area del levante spezzino, soprattutto per quanto riguarda le porzioni prossime alla linea di costa, appare degno di nota approfondire la tematica riguardante l'evoluzione geologico stratigrafica quaternaria del settore.

Scendendo con lo sguardo a quote prossime al livello del mare sono ancora ben evidenti, anche se intensamente urbanizzate, le aree pianeggianti poste nel levante spezzino nelle quali è tuttora riconoscibile la piana degli Stagnoni che verso monte si apre nelle Pianazze e si dirama negli stretti fondi vallivi dei piccoli corsi d'acqua tributari del Fossa Mastra (Raggi G., 2007).

Durante la fine del Pleistocene e l'inizio dell'Olocene, la concomitanza di movimenti tettonici – prima compressivi poi distensivi – durante i quali si vennero a manifestare i sollevamenti differenziali delle colline retrostanti il golfo e le variazioni eustatiche collegate alla fine della glaciazione wurmiana, provocarono notevoli cambiamenti nell'assetto idrografico complessivo; il fiume Vara, che fino ad allora sfociava nel golfo della Spezia, con una linea di costa assai arretrata rispetto all'attuale, subì una rapida modifica al suo corso confluendo nel fiume Magra posto poco più a sud all'interno del bacino di Sarzana. Pertanto, se fino al Pleistocene l'apporto detritico del fiume Vara ha determinato la deposizione di corpi sedimentari progradanti solcati da canali all'interno del golfo, dopo la cattura e deviazione verso il bacino di Sarzana, diminuisce drasticamente il tasso di sedimentazione e si viene così a creare alla bocca del golfo una barra sabbiosa trasversale che ha consentito l'instaurarsi di condizioni lagunari e di mare basso nella porzione orientale (Fig. 3). Confrontando la paleomorfologia olocenica con l'attuale condizione del fondale del golfo, si osserva come in particolare il canale di drenaggio abbia mantenuto la stessa posizione durante i millenni; quindi a partire dall'Olocene il golfo è stato caratterizzato da canali nella sua metà occidentale mentre nella metà orientale si è venuta ad instaurare una sedimentazione di mare basso e lagunare; la stessa morfologia si è mantenuta pressoché inalterata nel tempo fino all'attuale anche per l'area degli "stagnoni" nella metà orientale del golfo (Grazia S., Marinaro L., 2015).

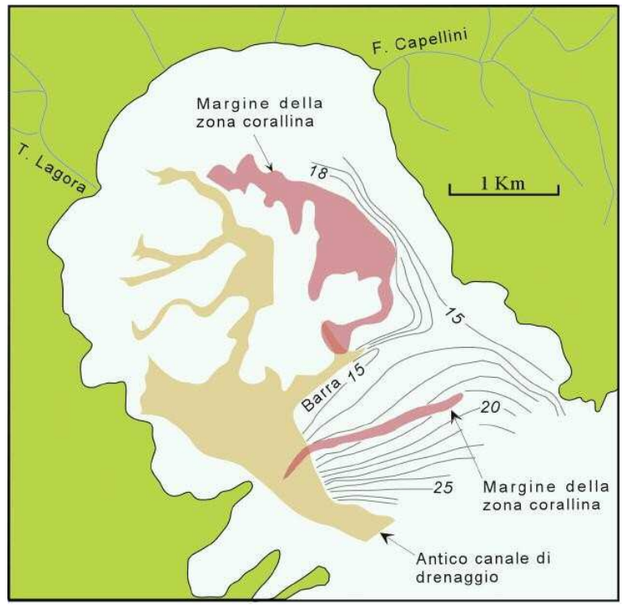


Fig. 3 – Schema della paleogeografia della parte interne del golfo durante l'inizio dell'Olocene (Abbate E., 2005).

I depositi alluvionali presenti complessivamente nel sottosuolo delle aree di pianura risultano caratterizzati da una elevata variabilità composizionale e granulometrica, sia in senso orizzontale sia verticale. Tale variabilità è figlia di una complessità dei fattori che hanno guidato nel corso del tempo l'alternanza di fasi di avanzamento e di arretramento della pianura e quindi le modificazioni di forma e posizione della linea di costa. Basti ricordare le oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare, i fenomeni di subsidenza delle pianure e di sollevamento della catena, la differente entità e modalità di trasporto solido dei corsi d'acqua funzione del contesto paleoclimatico di formazione, ecc. In linea generale le porzioni al piede dei rilievi risultano contraddistinte da depositi ciottoloso-sabbiosi mentre spostandosi verso mare divengono più frequenti, prima gli strati sabbiosi e limosi con piccoli ciottoli, ed infine in prossimità della costa, i depositi di transizione con argille e limi organici di colore nerastro di ambiente paludoso-litoraneo (Raggi G., 2007).

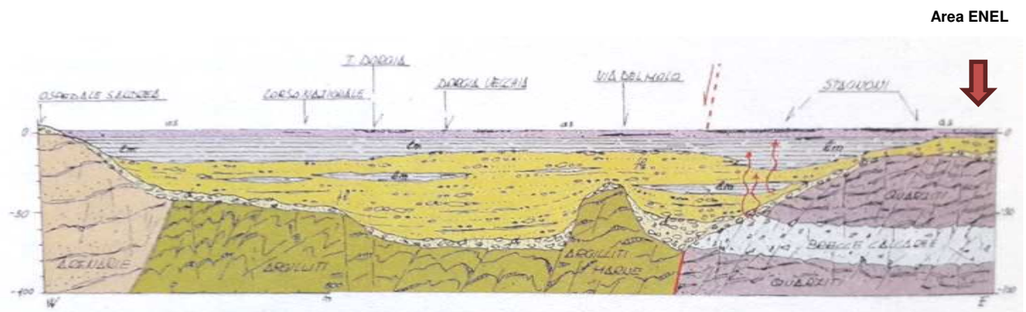


Fig. 4 – Sezione stratigrafica trasversale dall'Ospedale S. Andrea agli Stagnoni (Raggi G. e Raggi D., 2018).

Esaminando l'insieme dei depositi che hanno portato al progressivo interramento della porzione più interna e orientale del Golfo della Spezia (Loc. Stagnoni e Pianazze), è possibile individuare, da quelli più antichi a quelli più recenti, quattro principali gruppi litologici di seguito descritti (Raggi G., 2007) e di cui alla Fig. 4:

- d (depositi detritico colluviali) – Posti direttamente sul substrato quarzitico, risultano caratterizzati da frammenti litici il più delle volte angolosi / sub-angolosi in matrice sabbioso limosa di colore ocraceo, derivanti dal disfacimento subaereo dei primitivi rilievi circostanti il golfo, e la cui composizione riflette la natura del substrato di origine. In particolare nella zona degli Stagnoni e delle Pianazze prevalgono frammenti di quarziti e filladi del Verrucano inglobati in matrice sabbiosa fini silicea.
- fl (depositi alluvionali e costieri in fase di trasgressione del mare) – Risultano prevalenti al passaggio tra rilievi collinari e pianura, soprattutto in corrispondenza delle maggiori valli torrentizie confluenti nel golfo; lo spessore tende ad aumentare spostandosi verso mare. Nella zona degli Stagnoni-Pianazze prevalgono i clasti poco arrotondati a natura quarzitica in abbondante matrice limosa. La base di questo gruppo litologico è databile al Pleistocene superiore mentre la porzione terminale, caratterizzata da depositi argilloso-limosi scuri ricchi di gusci di conchiglie, gasteropodi, lamellibranchi e materia organica, segnano il passaggio alla fase trasgressiva datata a 10.000 anni fa, corrispondente alla fine della glaciazione würmiana.
- lm (depositi di mare basso) – Si tratta di depositi con caratteri litologici del tutto simili alle prime intercalazioni di ambiente marino con le quali inizia la trasgressione olocenica sopra descritta. Prevalgono sabbie limose, limi ed argille torbose di colore grigio o nero, identificative di un ambiente di deposizione di mare basso, non aperto e poco ossigenato del tutto simile a come è ancora oggi la parte più interna del golfo. Tali depositi risultano ampiamente rappresentati nell'area degli Stagnoni e quasi del tutto assenti nel settore delle Pianazze dove hanno continuato a permanere ambienti di sedimentazione alluvionali.
- as (depositi costieri e palustri in fase di regressione del mare) – Sono riconducibili a due differenti facies eteropiche, una caratterizzata da limi e fanghi torbosi testimonianza sia dei "laghetti sprugolari" degli Stagnoni ma più di frequente delle aree paludose e salmastre che si estendevano alle spalle della costa bassa, l'altra contraddistinta da una prevalenza di sabbie a varia granulometria con piccoli ciottoli e frammenti di conchiglie marine tipiche di ambiente litoraneo e di spiaggia emersa, passanti ad ambiente alluvionale nelle zone più interne.

In dettaglio i depositi recenti affioranti e/o sub-affioranti nell'area degli Stagnoni e delle Pianazze (Fig. 2) risultano costituiti da alluvioni terrazzate (bn1-4) ben distribuite su tutta l'area di pianura ma meglio rappresentate lungo le valli dei principali corsi d'acqua. Questi depositi sono costituiti da conglomerati, ghiaie sabbie e limi distribuiti a varie quote lungo la pianura e le valli fluviali; i vari ordini di superfici terrazzate vengono indicati con numeri crescenti a partire dal più basso e recente (bn1) fino al più alto e antico (bn3). Spostandosi dall'area del Termo della Spezia in direzione sud verso il compendio ENEL, è possibile

riconoscere tre ordini di depositi terrazzati. Il locale terrazzo bn3 borda l'area meridionale del Termo della Spezia e risulta costituito da conglomerati arenacei con clasti da sub-angolosi a sub-arrotondati, cui seguono i depositi bn2 (conglomerati e limi moderatamente alterati disposti su superfici coniche) visibili principalmente sul margine distale della conoide del Termo. Infine l'area sub-pianeggiante che degrada dalle Pianazze verso gli Stagnoni risulta diffusamente caratterizzata dai depositi alluvionali più recenti sabbioso ghiaiosi che passano verso la zona di costa a depositi di ambiente litoraneo e di spiaggia emersa.

L'evoluzione deposizionale locale può essere così riassunta (Abbate E., 2005):

1. durante il Pleistocene si sviluppa una rete di drenaggio nell'area del golfo di La Spezia caratterizzata da brevi corsi a carattere torrentizio che costruivano conoidi alluvionali, la cui frammentaria testimonianza è rappresentata dai depositi terrazzati più antichi (bn3). L'ubicazione della possibile conoide del Termo della Spezia, un'area che attualmente non ha alcun corso d'acqua, fa ritenere che successivamente alla deposizione dei depositi bn3 vi sia stata un'inversione del drenaggio. Il paleo-Vara che drenava verso La Spezia sarebbe diventato un elemento del bacino idrografico del fiume Magra a seguito di movimenti differenziali tra blocchi lungo faglie ad andamento NO-SE sostanzialmente coerenti con i sistemi di faglie normali della Val di Magra;
2. incisione delle precedenti pianure alluvionali e sviluppo di ulteriori conoidi alluvionali più recenti (depositi bn2). Tali conoidi di probabile età pleistocenico medio-superiore vengono successivamente reincise a seguito della caduta eustatica dell'ultima fase glaciale (würm);
3. aggradazione dei depositi bn1 entro un'area costiera, caratterizzata da specchi d'acqua salmastra, con lo sviluppo della pianura più bassa durante la trasgressione olocenica del golfo di La Spezia.

Caratterizzazione geomorfologica e individuazione dei processi di modellamento

L'analisi bibliografica, seguita dall'esame di foto aeree, cartografie storiche e dei dati disponibili nei recenti studi geologico-tecnici di approfondimento del territorio comunale, ha consentito di ricostruire con una buona attendibilità l'assetto morfologico attuale e quello passato dell'area in esame.

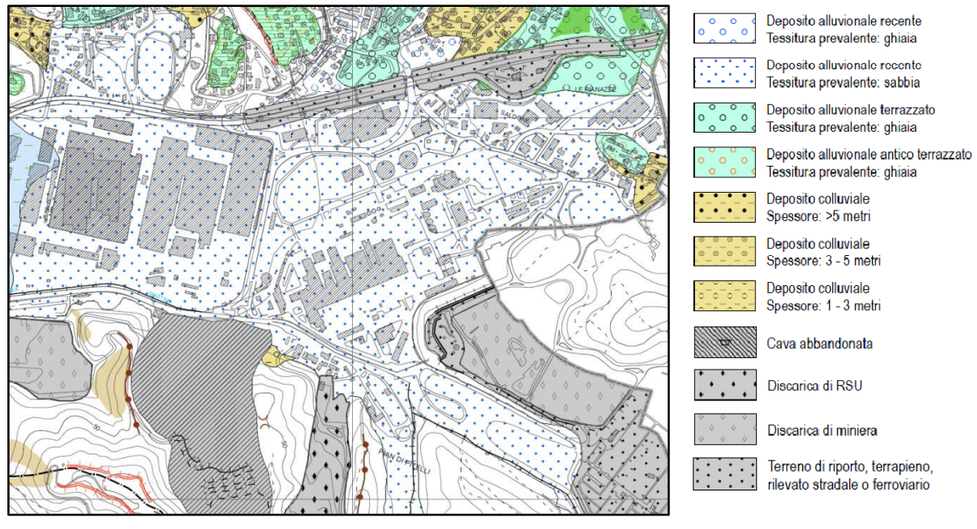


Fig. 5 – Estratto carta geomorfologica a supporto degli studi di approfondimento geologico-tecnici del territorio comunale (CGT, 2016)

Attualmente (Fig. 5) le forme del territorio presenti, sebbene profondamente modificate dalle attività antropiche che si sono succedute nel tempo, consentono di delineare il seguente quadro di riferimento: il sedime sul quale sorge la centrale e le aree circostanti, risulta caratterizzato da depositi alluvionali recenti che passano lateralmente a depositi palustri-lagunari verso le aree dell'Oto Melara e degli Stagnoni. Il settore nord-orientale risulta contraddistinto dall'ampia conoide alluvionale prevalentemente ghiaiosa del Termo che nella porzione distale si raccorda con i depositi sub-pianeggianti più recenti della piana alluvionale; tale settore, come già precedentemente ricordato, afferisce ad un'antica area di drenaggio ad oggi non più alimentata da alcun corso d'acqua. Si riconoscono altresì tracce delle alluvioni terrazzate più antiche in corrispondenza delle Pianazze e di Melara. Le restanti porzioni, per l'elevata antropizzazione del settore, afferiscono a forme e depositi legate alle attività dell'uomo: si riconoscono i riporti antropici del raccordo autostradale a nord e della stazione elettrica ENEL a sud, la discarica di ceneri che caratterizza il bacino di lagunaggio e l'antica area di cava di Val Bosca ad oggi occupata dal carbonile.

L'analisi delle cartografie storiche suggerisce come l'intero settore nei primi decenni dell'800, fosse contraddistinto da un paesaggio pedecollinare impostato su una antica conoide alluvionale (area del Termo) che degradava dolcemente verso la piana dei Pradazzi (oggi area Oto Melara) e l'area degli Stagnoni, quest'ultima caratterizzata in quei tempi da laghetti "sprugolari" alimentati da sorgenti profonde termominerali (Fig. 6). L'attività prevalente era quella agricola con evidenze di campi coltivati e di un diffuso sistema di canali e fossi di drenaggio; il reticolo idrografico risultava piuttosto ben sviluppato con il "Canale del Frasse", affluente di sinistra del Fossa Mastra, che drenava i bacini compresi nelle aree delle Pianazze, di Melara, di Carpanedo e della Colombiera.

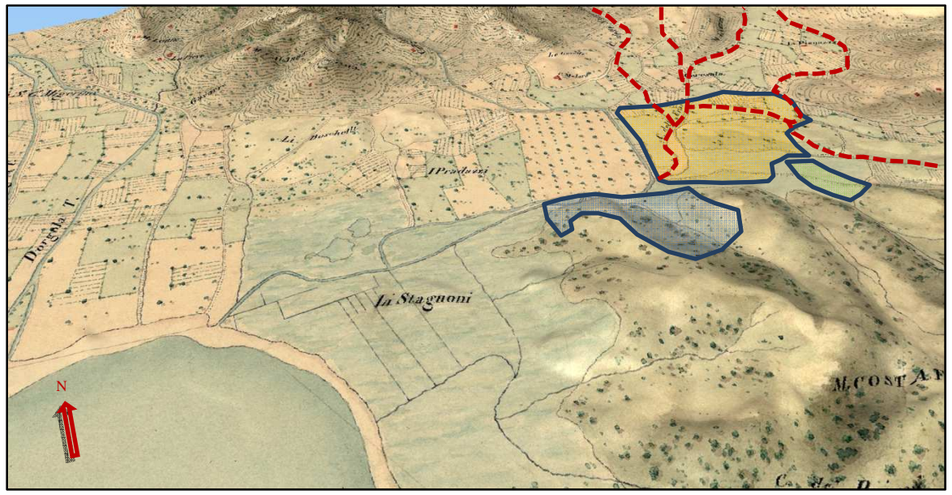


Fig. 6 – Ricostruzione 3D che illustra come si presentavano le aree degli Stagnoni e delle Pianazze nei primi dell'800. Nei vari colori risultano evidenziate le future aree adibite a: in blu il carbonile di Val Bosca, in arancio l'impianto ENEL e in verde il bacino di lagunaggio. In tratteggio rosso il tracciato del reticolo idrografico esistente all'epoca (non in scala).

La Fig. 7 illustra l'area in esame poco prima della costruzione della Centrale ENEL, del carbonile di Val Bosca e del bacino di lagunaggio (periodo del secondo dopoguerra). Come si evince dall'estratto cartografico il settore appare già ampiamente modificato nelle sue linee morfologiche generali: l'originaria area dei Pradazzi risulta completamente sostituita dal complesso industriale dell'Oto Melara mentre le zone della Colombiera e delle Pianazze, pur mantenendo ancora evidenze di colonizzazione agraria del territorio, mostrano il progressivo accrescimento di diffusi interventi di edilizia industriale di minore entità. L'area di Val Bosca rivela ancora i caratteri di zona estrattiva, mentre nel settore del futuro bacino di lagunaggio risultano evidenti ampie aree paludoso-palustri. Il reticolo idrografico, sebbene reso più "rigido" e meno naturale a causa dell'attività dell'uomo, mantiene un assetto nelle sue linee generali del tutto simile a quello mostrato in Fig. 6.

Con la costruzione della Centrale ENEL (iniziata nel 1960 e inaugurata nel 1962) e dei relativi carbonile e bacino di lagunaggio, l'area viene radicalmente modificata (Fig. 8). Si assiste ad un notevole accrescimento dei grandi insediamenti industriali a cui si sovrappongono rilevanti espansioni di edilizia industriale minore. L'aspetto morfologico diviene complessivamente disordinato e privo di continuità; si riconoscono sporadici territori di preesistente colonizzazione agraria e puntuali presenze abitative. Il reticolo idrografico appare completamente trasformato soprattutto per quanto riguarda il settore sub-pianeggiante e maggiormente antropizzato; le originarie aste fluviali risultano per la gran parte del loro tracciato completamente tombate e il più delle volte artificialmente regolarizzate con andamenti sub-rettilinei; alcune porzioni di reticolo risultano deviate rispetto al corso originario, altre appaiono essere state completamente rimosse e/o interrate.

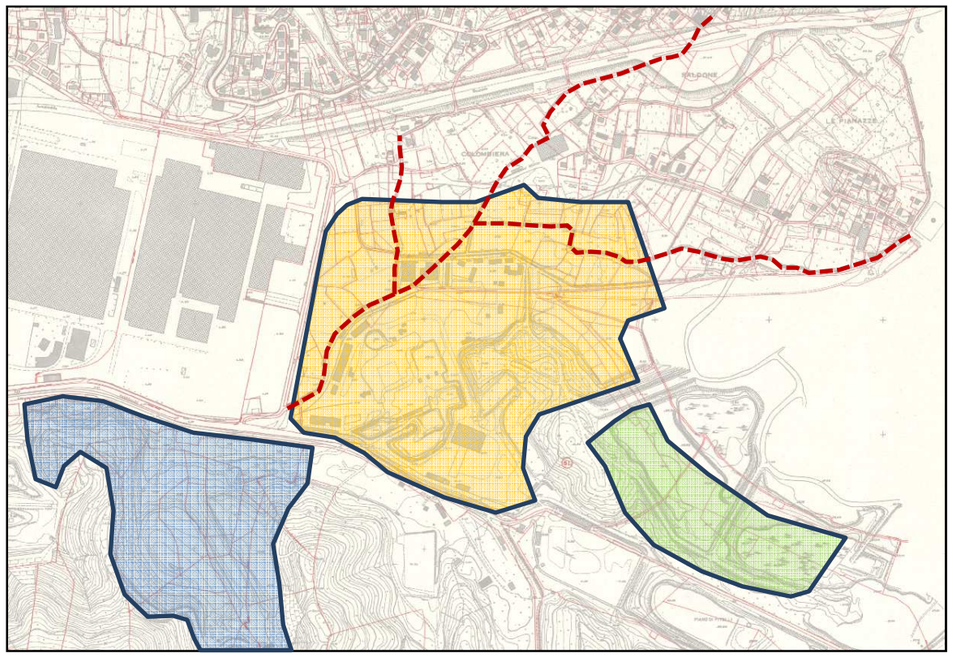


Fig. 7 – Estratto CTR-EIRA che illustra l'area nella fase appena antecedente alla costruzione della Centrale ENEL. Nei vari colori risultano evidenziate le future aree adibite a: in blu il carbonile di Val Bosca, in arancio l'impianto ENEL e in verde il bacino di lagunaggio. In tratteggio rosso il tracciato del reticolo idrografico esistente all'epoca.

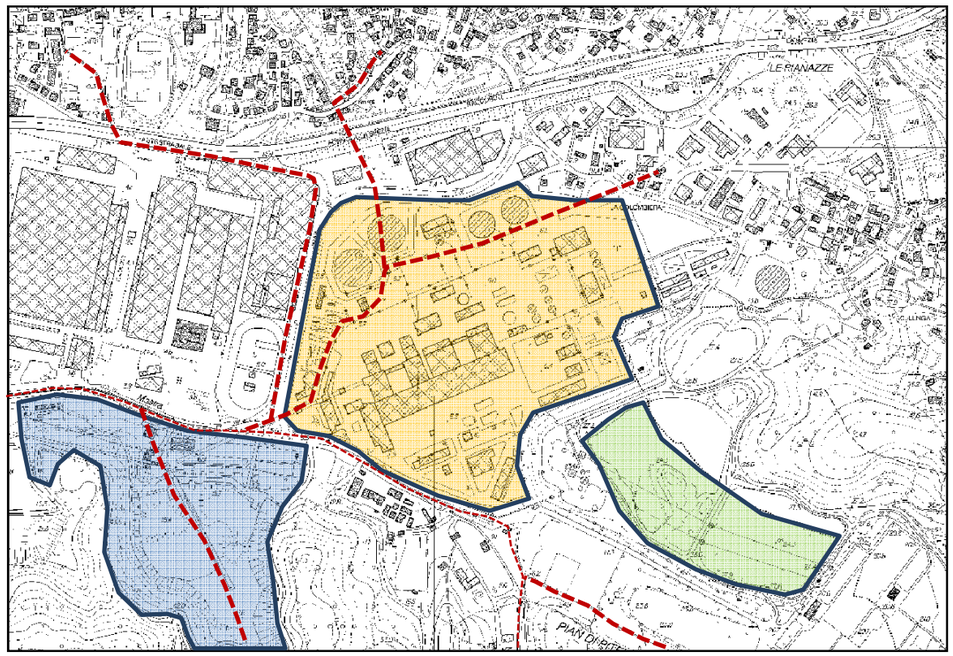


Fig. 8 – Estratto CTR che illustra l'area al 2007. Nei vari colori risultano evidenziate le aree adibite a: in blu il carbonile di Val Bosca, in arancio l'impianto ENEL e in verde il bacino di lagunaggio. In tratteggio rosso il reticolo idrografico attuale identificato a livello regionale.

Si riporta infine di seguito una breve caratterizzazione delle aree di interesse nei confronti dei possibili fenomeni di subsidenza (lento e progressivo sprofondamento di un bacino marino o di un'area continentale) e di uplift (sollevamento tettonico); nella Fig. 9 si riporta un estratto dai Servizi on-line della Regione Liguria relativo al monitoraggio degli spostamenti dei punti di misura permanenti (o permanent scatterers – PS) nell'arco temporale compreso tra il 2004 e il 2011.

La tecnica dei diffusori permanenti PS è basata sull'osservazione ripetuta nel tempo da satellite di "bersagli radar" (edifici, strutture metalliche, rocce esposte, ecc.) che hanno la caratteristica di mantenere inalterata nelle varie acquisizioni, la stessa firma elettromagnetica. Mediante l'utilizzo dei PS è possibile stimare l'entità delle possibili deformazioni superficiali delle aree analizzate; è da precisare a tal fine che le misure sono rilevate lungo la congiungente sensore-bersaglio (LOS, Line Of Sight, ovvero tra sensore del satellite e il PS), e sono di tipo differenziale, ovvero ottenute dopo aver determinato uno o più punti di riferimento a terra di coordinate note e supposti fermi. L'accuratezza delle misurazioni è funzione del numero di immagini satellitari disponibili, della qualità del PS stesso e dal fatto che l'area in esame presenti una densità sufficiente di diffusori permanenti (affidabilità maggiore nelle aree urbanizzate).

Analizzando il dato riportato nella Fig. 9 si riscontra quanto segue. Il settore nel quale è posta la Centrale ENEL risulta caratterizzato da una notevole densità di PS (insufficiente invece per il bacino di lagunaggio e per il carbonile) che mostrano complessivamente una generale "stabilità" dell'area, ossia con spostamenti lungo la LOS trascurabili, come si evince dal grafico spostamento-tempo corrispondente. Il settore degli Stagnoni per contro mostra un consistente numero di PS che indicano un "allontanamento" degli stessi lungo la LOS, che si traduce in corrispondenti abbassamenti del suolo (subsidenza); tale fenomeno appare evidente nel grafico spostamento-tempo del PS esemplificativo per l'area e al quale è possibile associare un abbassamento medio del suolo superiore a 4 mm/a.

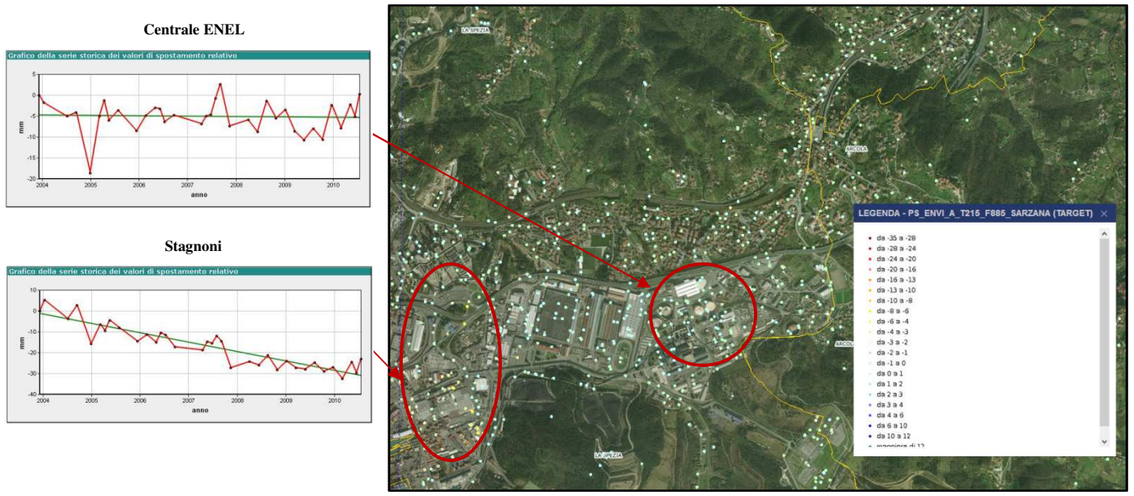


Fig. 9 – Monitoraggio spostamenti dei "diffusi permanenti" (PS) mediante interferometria SAR satellitare (periodo 2004-2011, da Servizi on-line Regione Liguria). Con i cerchi rossi sono indicate le aree degli Stagnoni (sinistra) e della Centrale ENEL (destra) con i rispettivi grafici spostamento-tempo esemplificativi per i due settori.

Climatologia

Il profilo climatico del territorio comunale e del settore in esame è stato redatto sulla base delle osservazioni e delle proiezioni climatiche attualmente disponibili, analizzando gli Annali Idrologici, i dati di precipitazione e temperatura della Stazione La Spezia, Sarzana e Levanto del sistema OMIRL della Regione Liguria (periodo 1981-2010) e le elaborazioni fornite nei documenti "Profilo climatico attuale" e "Piano di adattamento al rischio alluvioni" curati nell'ambito del progetto ADAPT (CNR – Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologico, 2019).

A carattere regionale la Liguria presenta una topografia complessa con rilievi ripidi e altitudini superiori a 2000 metri nella porzione di Ponente e 1800 metri nella porzione di Levante. Il terreno degrada rapidamente verso il mare in soli 5 - 20 km in media e le valli corrono parallele con andamento perpendicolare rispetto alla costa. La combinazione di queste caratteristiche topografiche offre una varietà di zone climatiche (costiere, interne e montane) in un'area relativamente ristretta. Oltre a queste caratteristiche morfologiche, la circolazione atmosferica e le sue interazioni con l'arco alpino e alpino-appenninico che circonda il Mar Ligure, determina altre differenze climatiche tra i settori occidentale, centrale ed orientale della Liguria. Per quanto riguarda la Riviera Ligure di Levante questa è caratterizzata da colline e montagne che si affacciano sul Mar Ligure, raggiungendo altitudini di 800 m s.l.m. Ciò influenza in modo significativo il microclima locale, con un valore relativamente elevato di precipitazioni medie annue (precipitazioni medie annuali circa pari a 1.200-1.500 mm per le aree collinari e montuose) e il verificarsi di forti tempeste di pioggia. Tali fenomeni temporaleschi di forte intensità e a natura convettiva, sono caratteristici dei mesi autunnali liguri e sono causati dalla particolare condizione meteorologica che insiste sul Golfo ligure.

A livello comunale il regime pluviometrico, di tipo sub-mediterraneo, risente direttamente della morfologia del territorio. La precipitazione media annua si aggira intorno a 1.000 mm/anno dovuto alla particolare orientazione della catena appenninica s.l. che tende ad intercettare e rallentare lo spostamento delle masse d'aria frontali, favorendo in particolari condizioni locali e stagionali, l'instaurarsi di sistemi temporaleschi molto intensi (Tab. 1). La stagione mediamente più piovosa risulta essere l'autunno (376 mm), con un massimo nei mesi di ottobre e novembre, mentre la stagione invernale (280 mm) risulta essere quella a maggiore variabilità territoriale; in estate si osservano, come prevedibile, i minimi nelle precipitazioni (122 mm). Il valore medio della evapotraspirazione reale (quantità d'acqua effettivamente restituita all'atmosfera sotto forma di vapore) risulta essere compreso tra 600-650 mm/anno con una conseguente eccedenza idrica (volume d'acqua che direttamente e/o indirettamente, confluisce nel deflusso superficiale potenziale) compresa tra 300-500 mm/anno. Per quanto riguarda le temperature i dati indicano un valore medio annuo di circa 16° C, con una temperatura massima media di 28,6° C in estate e minima media di 5,4° C durante l'inverno.

Media prec	q_5 prec	q_{95} prec	Media tmin	q_5 tmin	q_{95} tmin	Media tmax	q_5 tmax	q_{95} tmax
999.8	628.8	1394.2	11.7	10.8	12.7	20.2	18.9	21.1

stagione	Media prec	q_5 prec	q_{95} prec	Media tmin	q_5 tmin	q_{95} tmin	Media tmax	q_5 tmax	q_{95} tmax
DGF (Dic-Gen-Feb)	**279.8**	120.2	499.1	**5.4**	3.7	6.5	12.7	11.6	13.8
MAM (Mar-Apr-Mag)	**225.3**	119.2	396.7	10.2	8.8	11.1	18.7	17.3	20.0
GLA (Giu-Lug-Ago)	**122.3**	35.5	228.5	18.4	17.7	19.5	**28.6**	27.8	29.5
SON (Set-Ott-Nov)	**376.0**	136.0	663.1	12.8	11.0	14.8	21.2	19.4	22.6

Tab. 1 – Valori medi di precipitazione, di temperatura massima e minima e relativi percentili (q_5 e q_{95}) a scala annuale e stagionale (CNR – IRPI, 2019).

Nell'ambito del documento "Profilo climatico attuale" (CNR-IRPI, 2019) sono state inoltre elaborate le proiezioni climatiche future per il territorio comunale della Spezia, per il breve (2011-2040), medio (2041-2070) e lungo periodo (2071-2100), utilizzando i dati di precipitazione e di temperatura e i dati simulati da diversi modelli climatici regionali disponibili all'interno del programma EURO-CODEX. Le proiezioni climatiche future sono state ottenute considerando due diversi scenari identificati dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), RCP4.5 e RCP8.5 (livelli di concentrazione crescenti di gas serra nell'atmosfera) al fine di valutare il valore medio delle proiezioni climatiche rispetto ai due scenari considerati e l'incertezza associata.

Le analisi evidenziano un generale aumento delle temperature con intensità crescente sul lungo periodo e maggiore se si considera lo scenario RCP8.5. Considerando entrambi gli scenari, l'incremento maggiore è atteso in estate in tutti i 3 periodi analizzati; in particolare, con lo scenario RCP8.5, nel periodo più lontano (2071-2100) si raggiunge mediamente anche un aumento dei valori di temperatura di circa 4°C in estate. In termini di precipitazione, in generale, si proietta una tendenza all'aumento delle precipitazioni annuali e anche stagionale, nei periodi di breve (2011-2040), medio (2041-2071) e lungo termine (2071-2100) con alcune eccezioni. Per quanto riguarda il periodo di breve (2011-2040) e medio termine (2014-2070) si nota una diminuzione delle precipitazioni estive considerando lo scenario RCP4.5. Si nota inoltre una tendenza alla diminuzione per la stagione primaverile per quanto riguarda il periodo a medio e lungo termine sempre considerando lo scenario RCP4.5. Considerando invece lo scenario RCP8.5, si proietta a breve (2011-2040), a medio (2014-2070) e a lungo termine (2071-2100) una diminuzione delle precipitazioni primaverili e per lo scenario a lungo termine anche autunnali. In termini di estremi nel comune di La Spezia in futuro è atteso un evidente aumento del numero di giorni dell'anno con temperature massime maggiori di 25 °C e del numero di giorni con temperatura minima maggiore di 20 °C. In termini di precipitazione si evince infine una lieve diminuzione statisticamente significativa del numero di giorni con precipitazione maggiore o uguale a 1 mm per lo scenario RCP8.5. Preme segnalare che per quanto riguarda le temperature, le analisi realizzate mostrano un aumento statisticamente "significativo" di tale variabile e pertanto realistico in ottica futura; per contro le analisi sulle precipitazioni non hanno mostrato trend altrettanto "significativi" vista soprattutto l'estrema variabilità di tale parametro e degli indici derivati negli scenari climatici individuati.

A completamento delle elaborazioni del profilo climatico locale, si è ritenuto necessario includere anche le valutazioni sulle curve Intensità-Durata-Frequenza (IDF) di pioggia per il periodo 1981-2010 della Stazione della Spezia e per il periodo 2002-2007 della rete fiduciaria del Centro Funzionale Decentrato della Regione Liguria (CNR-IRPI, 2019); tali dati di precipitazione sono fondamentali per la progettazione idrologica come ponti, sfioratori, strutture di protezione dalle inondazioni e molte altre strutture di ingegneria civile che coinvolgono flussi idrologici, come ad esempio le opere di regolamentazione del drenaggio urbano. Le curve IDF ottenute con dati misurati giornalieri nel periodo 1981-2010 (Fig. 10a) e orari nel periodo 2002-2017 (Fig. 10b) mostrano nel periodo più recente un aumento delle intensità di pioggia almeno limitatamente a durate maggiori o uguali a 24 ore. Anche per queste due serie di dati si ribadisce comunque una possibile incertezza legata alla ricostruzione delle serie di dati.

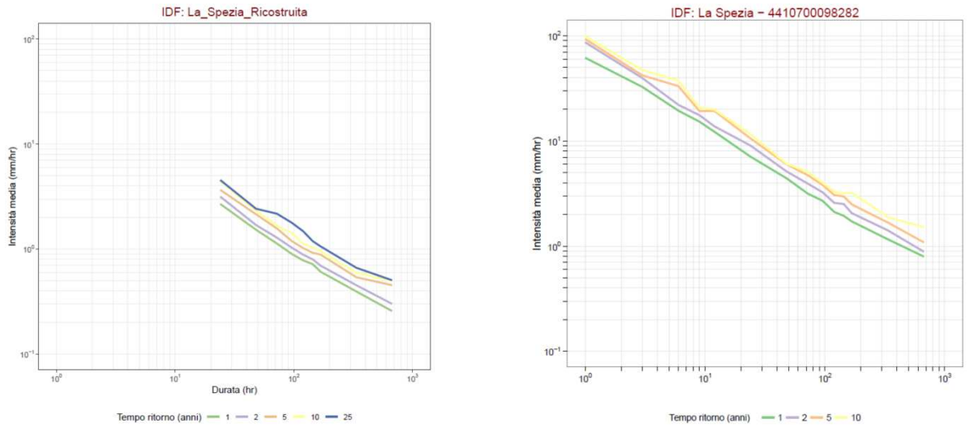


Fig. 10 – (a) Curve IDF ottenute per la serie di dati giornalieri osservati nel periodo 1981-2010 nella stazione La Spezia ricostruite; (b) Curve IDF ottenute per la serie di dati orari nella Stazione La Spezia della rete fiduciaria della Protezione Civile nel periodo 2002-2007.

Inquadramento idrogeologico e caratterizzazione geochimica delle acque sotterranee

Gli strati alluvionali che si rinvengono nel sottosuolo delle aree pianeggianti del levante spezzino, analogamente a quelle presenti nella zona di Migliarina e del ponente, risultano caratterizzati da una estrema variabilità composizionale e granulometrica, sia orizzontale che verticale, da riferire alla complessità dei fattori che hanno guidato l'evoluzione paleoambientale del settore a seguito di variazioni glacio-eustatiche, uplift tettonico e fenomeni di subsidenza. Facendo riferimento alla precedente Fig. 4, all'interno della pianura

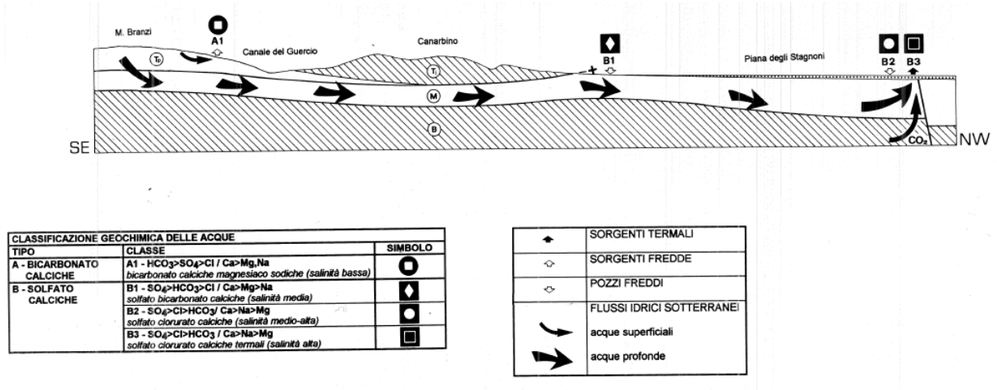
costiera si incontrano, dal basso verso l'alto, ciottoli e frammenti litici colluviali e di coni di deiezione con tracce di paleosuoli, seguono le coltri alluvionali e al tetto i depositi sabbioso-limosi marino costieri di mare basso (con transizioni di fanghi ed argille di ambiente litoraneo e palustre) e di transizione. Come già ricordato nell'area degli Stagnoni al top della sequenza prevalgono depositi che testimoniano l'esistenza di stagni e di aree palustri e litoranee mentre nella porzione delle Pianazze dominano principalmente i depositi alluvionali.

I dati a disposizione per l'area di pianura indicano una falda superficiale posta a quote di soggiacenza variabili tra alcuni decimetri e circa 2 metri all'interno dei depositi marino costieri, la cui posizione è comunque e sempre controllata dalla quota del livello marino; i valori di permeabilità risultano generalmente mediocri (K variabile da 10-6 a 10-8 m/s in accordo con Marini L., Brozzo G., 2007) in quanto i depositi risultano costituiti da sabbie e limi a bassa consistenza. I depositi sottostanti, costituita da sedimenti fluviali e di conoide, risultano fortemente eterogenei dal punto di vista granulometrico in quanto si intercalano frequentemente sedimenti argilloso limosi a bassa permeabilità relativa (K < 10-8 m/s) a livelli e lenti di sedimenti grossolani di alveo che danno luogo, a varie profondità, a falde sospese con discrete capacità e talora in pressione. La sequenza quaternaria della pianura costiera è infine caratterizzata, verso il basso, da livelli grossolani di modesto spessore posti su paleosuoli basali pressoché impermeabili. La falda profonda posta nelle rocce del basamento presenta invece caratteristiche di estrema variabilità in funzione dello stato di fratturazione/carsismo delle litologie presenti; nel caso dell'area del levante spezzino, le particolari condizioni stratigrafiche, tettoniche e idrogeologiche permettono alle acque profonde di risalire all'interno della successione quaternaria della piana costiera dando così origine ad emergenze superficiali ben conosciute nell'area degli Stagnoni e di San Bartolomeo (CGT, 2016).

Le acque degli Stagnoni e della parte di levante del Golfo meritano un approfondimento particolare. Il settore come è noto, è caratterizzato da un contesto idrogeologico assai complesso a causa della presenza di diffuse zone di risalita di acque termominerali, le cui prime testimonianze scritte risalgono alla fine del '700, così descritte dal Barone L. D'Isengard: "… la sola cosa che merita qualche riflessione sono le due sorgenti di acqua termale poste sotto Pitelli poco longe dal mare in un luogo detto Molinello, e che per le loro proprietà medicinali potrebbero molto servire all'uso de' bagni … L'altra sorgente inferiore posta verso i Stagnoni, serve a far correre un mulino … Tali acque sono limpide, e chiare quando non sono inturbidate da pioggia antecedente; … il loro calore esperimentato con Termometro in una giornata non troppo quieta al principiar del verno è stato trovato 11 gradi sopra quello dell'atmosfera di quel luogo …" (Brozzo G., 1998); testimonianze si ritrovano su alcune carte topografiche del 1800 sulle quali era rappresentata una sorgente di acqua calda sulla costa del levante del Golfo, così come anche Capellini scriveva in merito alla presenza nell'area del Cantiere della Regia Marina di "alcune sorgenti utilizzate a mettere in movimento alcuni mulini". Ulteriori segnalazioni si hanno in Vinzoni, 1747, che descrive la presenza di varie depressioni acquitrinose con pantani di acqua stagnante nella zona degli Stagnoni e nella carta del 1863 di Capellini che riporta il "lago" degli Stagnoni. Le numerose trivellazioni eseguite lungo il levante spezzino hanno confermato la diffusa presenza di acque termominerali nel sottosuolo compreso nella fascia litoranea che va dal Muggiano a Fossa Mastra, e nel substrato del fondale che la fronteggia. Le emergenze che un tempo contribuivano ad alimentare le "profondare" (laghi degli Stagnoni riferibili a sinkhole e visibili in Fig. 6), risultano oggi quasi completamente obliterate dalle intense trasformazioni antropiche del territorio a seguito della costruzione del raccordo autostradale, sebbene rimangano a loro testimonianza le due sorgenti nascoste tra la residua vegetazione palustre nei pressi del depuratore comunale (Raggi G., 2007).

La stretta e bassa dorsale che separa la bassa Val di Magra dal Golfo della Spezia, lungo l'allineamento compreso tra la Valle del Guercio e San Venerio, risulta particolarmente complessa dal punto di vista idrogeologico, dove in un ambito territoriale di limitata estensione si raccolgono le testimonianze relitte degli eventi geodinamici che hanno concorso alla formazione dell'Appennino Settentrionale (Raggi G. e Raggi D., 2018). Secondo vari autori il sistema idrostrutturale generale del levante spezzino può essere identificato da un insieme di unità idrogeologiche a differente comportamento nei confronti dei deflussi sotterranei: (a) basamento metamorfico dell'Unità di Massa pressoché impermeabili ad esclusione della porzione di tetto fratturato a seguito del sovrascorrimento e messa in posto della Falda Toscana; (b) acquifero carbonatico costituito dalle brecce tettoniche calcaree e quarzitiche, e dalle scaglie tettoniche della successione carbonatica mesozoica della Falda Toscana; (c) copertura impermeabile/semi-permeabile costituita da scaglie tettoniche della sequenza argillitico arenacea della Falda Toscana (Macigno, Scaglia toscana) e delle liguridi (alloctono ligure e Unità Monte Gottero).

Esistono in letteratura differenti ipotesi sull'origine delle aree di alimentazione della circolazione idrica sotterranea che caratterizza il levante spezzino. Nel lavoro di Brozzo G., 1998, l'area di alimentazione delle acque termali risiederebbe nell'altopiano calcareo del promontorio orientale del Golfo, nel settore M.te Rocchetta e M.te Branzi (Fig. 11) mentre recenti lavori di Raggi G., 2007 e Raggi G. e Raggi D., 2018, collocherebbero il "serbatoio geotermico" in corrispondenza della porzione più profonda della fossa tettonica dell'alta Lunigiana, ossia nelle strutture acquifere carbonatiche delle Alpi Apuane di nord-ovest (Fig. 12). Indipendentemente dall'origine dell'area di alimentazione le acque sotterranee che attraversano le successioni carbonatiche e la porzione cataclastica, raggiungono il levante del Golfo e passano lateralmente negli strati ciottoloso sabbiosi alluvionali intercalati ai banchi limoso argillosi palustri nel sottosuolo degli Stagnoni e delle Pianazze, dove si miscelano con le acque "fredde" relativamente più superficiali, o dando origine ad emergenze naturali di acque termali in pressione (4-5 bar) allineate lungo l'asse Stagnoni–Pagliari–San Bartolomeo (Fig. 4 e 13). In corrispondenza di sondaggi che hanno attraversato i livelli impermeabili, sono stati registrati valori di portata della falda artesiana solitamente compresi tra 50-100 l/s, con punte fino a 600 l/s (Brozzo G., 1998).



CLASSIFICAZIONE GEOCHIMICA DELLE ACQUE		
TIPO	CLASSE	SIMBOLO
A - BICARBONATO CALCICHE	A1 - HCO_3>SO_4>Cl / Ca>Mg,Na *bicarbonato calciche magnesiaco sodiche (salinità bassa)*	
B - SOLFATO CALCICHE	B1 - SO_4>HCO_3>Cl / Ca>Mg>Na *solfato bicarbonato calciche (salinità media)*	
	B2 - SO_4>Cl>HCO_3/ Ca>Na>Mg *solfato clorurato calciche (salinità medio-alta)*	
	B3 - SO_4>Cl>HCO_3 / Ca>Na>Mg *solfato clorurato calciche termali (salinità alta)*	

	SORGENTI TERMALI
	SORGENTI FREDDE
	POZZI FREDDI
	FLUSSI IDRICI SOTTERRANEI
	acque superficiali
	acque profonde

Fig. 11 – Schema idrogeologico e geochimico sull'ipotesi dell'area di alimentazione posta nel promontorio di Punta Bianca (Brozzo G., 1998, modificato).

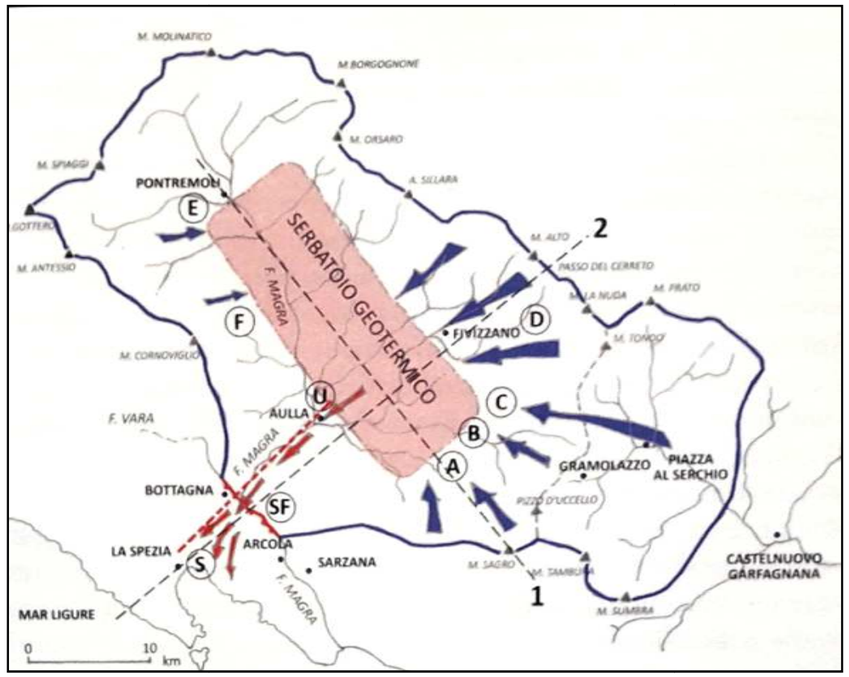


Fig. 12 – Ipotesi sull'origine delle acque termominerali del levante del Golfo dalla provincia idrotermale lunigianese (Raggi G. e Raggi. D., 2018, modificato).

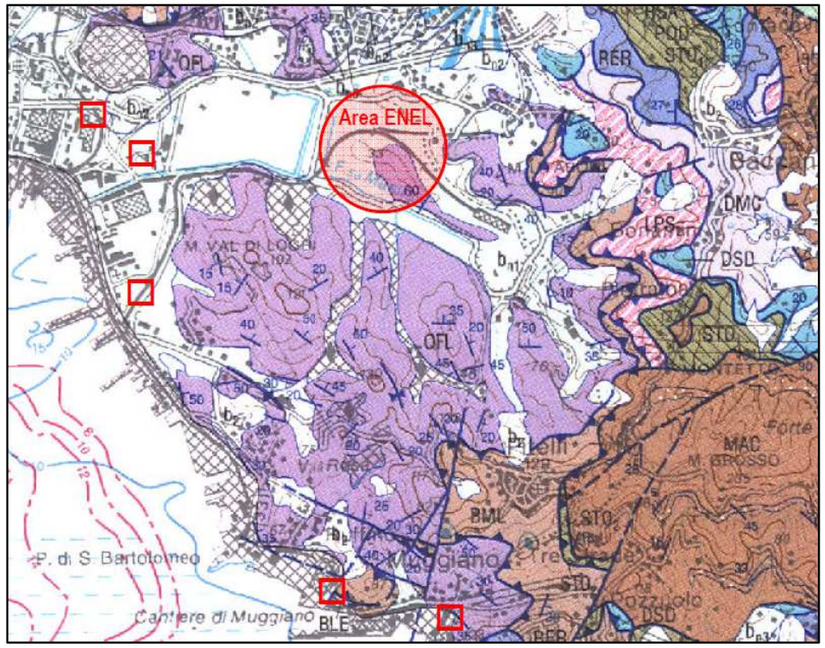


Fig. 13 – Estratto del Foglio CARG n. 248 con indicate le principali emergenze naturali di acque termali (Marini L., Brozzo G., 2007).

La composizione chimica delle acque termali dell'area degli Stagnoni risulta di tipo solfato-clorurato/calcico con pressione parziale di anidride carbonica anomala e temperatura media di circa 22° C, e le cui caratteristiche evidenziano una possibile circolazione profonda e lunghi tempi di permanenza sotterranea delle acque a contatto con le rocce. Sia Brozzo G., 1998, che Raggi G., 2007, collegano le caratteristiche chimiche delle acque con fenomeni di dissoluzione e lunga circolazione in presenza di livelli evaporitici a composizione solfatica della Serie Toscana, in un contesto di sistema termale caratterizzato da temperature profonde di circa 45° C.

Dati di letteratura relativi a sondaggi realizzati lungo l'allineamento E-O che collega le Pianazze agli Stagnoni (Marini L., Brozzo G., 2007), nell'ambito dello studio geochimico delle acque di falda della zona della centrale termoelettrica, hanno consentito di delineare il seguente quadro stratigrafico e idrogeologico della copertura quaternaria del settore. Il sondaggio realizzato nella porzione centrale dell'area ENEL ha raggiunto il substrato alla quota di circa 13 m dal p.c. dopo aver attraversato una sequenza limoso sabbiosa compresa tra 6,5 e 13 m dal p.c.; lungo la perforazione è stata incontrata una falda superficiale compresa nel litotipo sabbioso ed una falda profonda all'interno del basamento quarzitico. Nel secondo sondaggio, posto poco più ad ovest del precedente, il substrato quarzitico è stato incontrato alla profondità di circa 20 m dal p.c. e risulta caratterizzato da un assetto stratigrafico e idrogeologico del tutto simile a quello precedente. Il terzo ed ultimo

sondaggio, corrispondente all'area degli Stagnoni, ha raggiunto la profondità di 42 m dal p.c. senza incontrare il basamento metamorfico ed ha evidenziato la presenza di livelli torbosi ricchi in materia organica tra le quote di 2,8 e 8,0 m dal p.c. (questi ultimi non riconoscibili nel settore più orientale della piana del Fossa Mastra).

Il summenzionato studio, supportato da specifica campagna geognostica, piezometrica e di rilievo idrogeochimico su pozzi e piezometri, ha consentito di costruire con un buon dettaglio il modello idrogeologico e geochimico concettuale dell'area in esame, e pertanto di ricostruire le complesse interazioni tra le acque più superficiali della copertura alluvionale e le acque termali profonde.

L'analisi della Fig. 14 consente di estrapolare alcuni dati interessanti. Il flusso sotterraneo, diretto da E verso O, si raccorda con la superfice marina in prossimità dell'area degli Stagnoni. L'andamento della piezometrica consente di individuare un asse di drenaggio principale proveniente dall'area delle Pianazze oltre e da due assi meno marcati provenienti rispettivamente da N (alimentazione dal bacino del Torrente Melara) e da SO (alimentazione dai modesti impluvi dei rilievi quarzitici posti a sud dell'area ENEL). Si nota inoltre che in corrispondenza degli assi di alimentazione della falda la piezometrica mostra un relativo alto gradiente (compreso tra 0,5/100 e 0,7/100) associato a bassa conducibilità delle acque (bassa salinità) mentre i bassi valori di gradiente (circa 0,1/100 o minori) si rinvengono in corrispondenza della Centrale ENEL e dell'area degli Stagnoni dove si verifica l'ingresso delle acque termali profonde all'interno delle coperture quaternarie della pianura (elevata conducibilità dovuta alla notevole salinità delle acque termali).

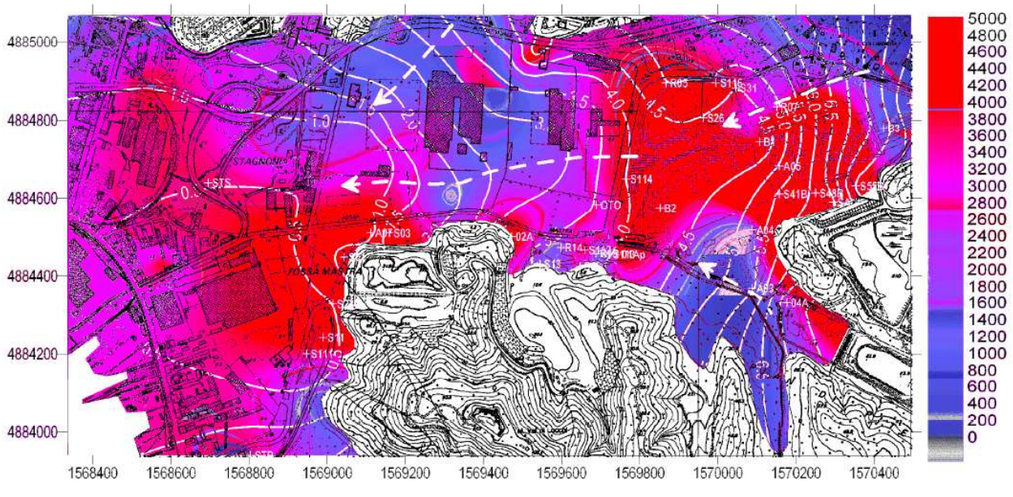


Fig. 14 – Mappa delle isofreatiche (isolinee in bianco) e della conducibilità a 20° C delle acque sotterranee (Marini L., Brozzo G., 2007).

I dati di letteratura relativi alle analisi chimiche effettuate sui campioni prelevati nell'area del bacino del Fossa Mastra (Brozzo G., 1998, Marini L., Brozzo G., 2007), consentono di riconoscere tre gruppi di acque con caratteristiche composizionali piuttosto differenti (Fig. 15):

- bicarbonato calciche (gruppo HCO3-Ca) che comprende le acque di falda di bassa salinità, indicative di circolazione poco profonda e tempi brevi di permanenza nel sottosuolo (acque "fredde" provenienti dai rilievi di Pian di Pitelli e Limone-Melara);
- solfato calciche (gruppo SO4-Ca), di salinità intermedia, che include le acque termali di Stagnoni-S. Bartolomeo, indicative di una lunga permanenza nel sottosuolo a contatto con livelli evaporitici a composizione solfatica;
- clorurato sodiche (gruppo Na-Cl), ad alta salinità, che comprende le acque in cui è presente una componente marina significativa, localizzate prevalentemente in corrispondenza del bacino di lagunaggio e nei settori immediatamente a valle dell'argine settentrionale del suddetto bacino;
- acque a composizione intermedia riconducibili a fenomeni di miscelazione fra i differenti gruppi sopra citati.

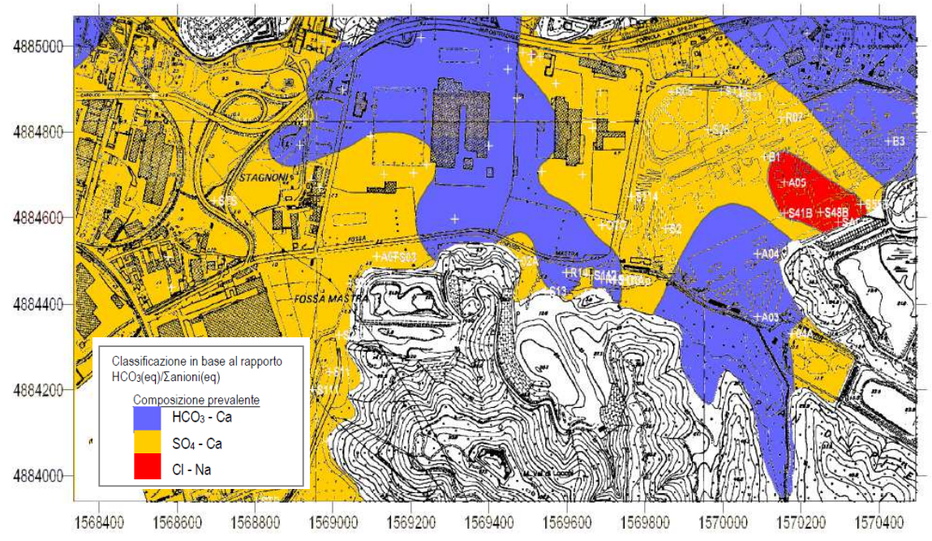


Fig. 15 – Distribuzione schematica dei gruppi idrochimici delle acque sotterranee individuate nella piana degli Stagnoni e delle Pianazze (Marini L., Brozzo G., 2007).

Il modello idrogeologico-geochimico concettuale del settore compreso tra l'area della Centrale ENEL e l'area degli Stagnoni, fornito da Marini L., Brozzo G., 2007 e desunto dai dati idrogeologici e geochimici rilevati, consente di ricostruire il seguente quadro che riassume le complesse interazioni tra le acque più superficiali della copertura alluvionale e le acque termali profonde (Fig. 16).

- Area della Centrale ENEL-Pianazze: sarebbe presente una stratificazione tra le acque bicarbonato-calciche poco conduttive in superficie e le acque solfato-calciche conduttive al di sotto. La coincidenza di questa zona con l'asse di drenaggio indicato dalla morfologia delle linee piezometriche, segnala che in questo settore si avrebbe un flusso di acque superficiali provenienti dalla zona delle Pianazze al di "sopra" delle acque termali e che le stesse proseguirebbero il loro percorso verso valle. La prima risalita di acque termali ad alto contenuto di solfati provenienti dal basamento quarzitico (con portate meno consistenti rispetto a quelle degli Stagnoni) si avrebbe in prossimità del limite nord della Centrale.
- Area intermedia: si tratterebbe del settore compreso tra la centrale ENEL e la zona degli Stagnoni nel quale si osservano sia fenomeni di stratificazione tra le acque bicarbonato-calciche e solfato-calciche, sia fenomeni di miscelazione delle stesse all'interno dell'acquifero.
- Area degli Stagnoni: zona più importante di risalita di acque termali che interessa l'area degli Stagnoni e Pagliari e che prosegue lungo la costa di S. Bartolomeo e Ruffino, con caratteri di artesianesimo. In tale settore non sono rilevabili fenomeni di stratificazione delle acque sotterranee in quanto, le elevate portate delle acque termali ed il loro carico idraulico, tendono a "spiazzare" le acque superficiali "fredde" bicarbonato-calciche.

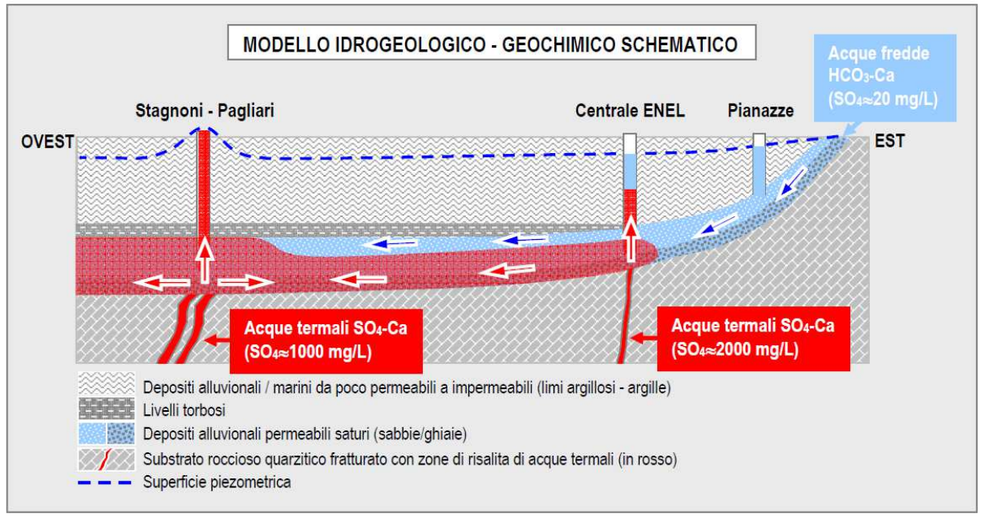


Fig. 16 – Sezione schematica E-O mostrante il modello idrogeologico-geochimico concettuale dell'acquifero contenuto nelle coperture quaternarie degli Stagnoni e delle Pianazze, con indicate le principali zone di ingresso delle acque termali (Marini L., Brozzo G., 2007).

Sismicità dell'area vasta, zonazione sismogenetica, pericolosità sismica e microzonazione sismica

In ottemperanza all'O.P.C.M. n. 3274/2003 l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato nel 2004 una nuova zonazione sismogenetica del territorio italiano, definita ZS9, risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone ZS4 e dell'introduzione di nuove zone (Fig. 17). Parallelamente alla riduzione del numero delle zone si è provveduto a modificare la geometria delle stesse in funzione delle mutate conoscenze sismotettoniche del territorio nazionale. All'interno della zonazione ZS9 sono state individuate 42 zone-sorgente, identificate da un numero da 901 a 936, di cui il Comune della Spezia occupa la zona 916.

Tutto l'arco appenninico settentrionale è stato riorganizzato secondo cinque fasce parallele longitudinali alla catena. Procedendo dal Tirreno all'Adriatico, le zone-sorgente da 912 a 923, modificano le precedenti zone da 27 a 55 di ZS4, sulla base di vedute aggiornate relative ai sistemi di faglie attive e sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche. Le zone 916 e 920 coincidono con il settore in distensione tirrenica. Queste zone sono caratterizzate da una sismicità di bassa energia che sporadicamente raggiunge valori di magnitudo relativamente elevati; la maggiore frequenza di questi eventi nella zona 920 suggerisce di distinguerla dalla adiacente zona 916.

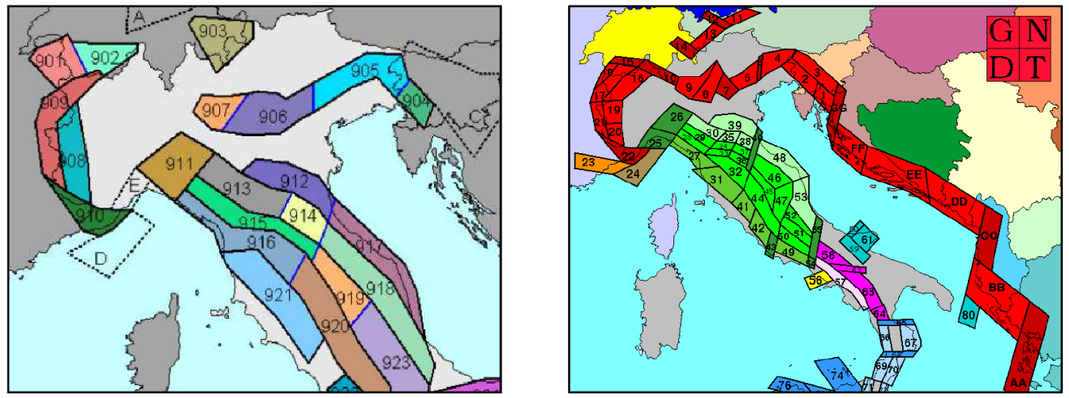
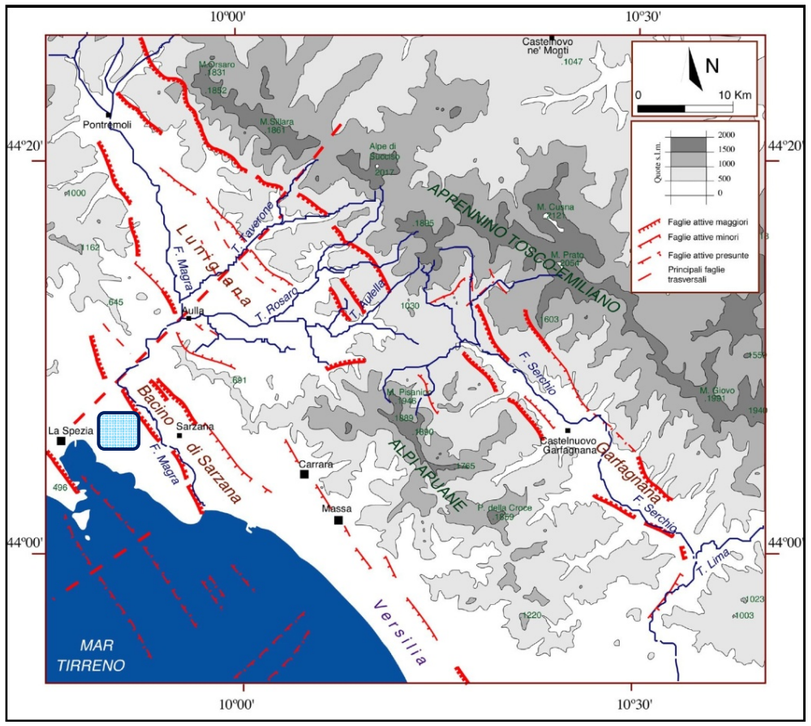


Fig. 17 – (sx) Zonazione sismogenetica ZS4 adottata dal GNDT; (dx) Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004).

In assenza di letteratura specifica l'INGV ha convenuto di determinare per ogni zona-sorgente lo strato sismogenetico e, al suo interno, il valore della "profondità efficace", ossia quella profondità alla quale avviene il maggior numero di terremoti che determina la pericolosità della zona. Lo strato sismogenetico è definito come l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti, cioè quell'intervallo in cui presumibilmente avverranno i prossimi eventi sismici. Alla zona-sorgente 916 è assegnata una classe di

profondità efficace compresa tra 5-8 Km con una magnitudo attesa massima di 4,6. Il meccanismo di fagliazione prevalente atteso per la zona-sorgente è quello di tipo normale.



Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
916	140	83	16	4.6	5-8	6 *

Fig. 18 – Schema tettonico con indicate le faglie attive dei principali bacini estensionali di Sarzana, della Garfagnana e della Lunigiana, e tabella con i valori della profondità efficace e della magnitudo-durata (Md) attese per la Zona 916; nel quadrato l'area oggetto di variante (INGV, 2004).

Le sorgenti sismogenetiche più vicine all'area comunale della Spezia, codificate dall'INGV come "ITIS050 Garfagnana North" e "ITIS067 Aulla", ed ubicate ad una distanza dal sito della Centrale ENEL di circa 40 Km e 20 Km rispettivamente (Fig. 18), risultano piuttosto superficiali (profondità comprese tra 1,0-6,3 Km) e sono in grado di generare terremoti di elevata magnitudo (magnitudo momento Mw compresa tra 6,0-6,4). Nella tabella sottostante (Tab. 2) si riporta la sismicità storica e macrosismica dell'area dello spezzino, prelevata dal Database Macrosismico dei Terremoti italiani (DBMI15 aggiornato al 2016) utilizzato per la compilazione del CPTI15 (catalogo parametrico dei terremoti italiani) redatto dall'INGV.

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Seismic history of	La Spezia
PlaceID	IT_34214
Coordinates (lat, lon)	44.105, 9.819
Municipality (ISTAT 2015)	La Spezia
Province	La Spezia
Region	Liguria
No. of reported earthqua	58

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
F	1846 08 14 12	Colline Pisane	121	9	6,04
NF	1857 02 01	Parmense-Reggiano	22	6-7	5,11
5	1873 09 17	Appennino tosco-ligure	64	6-7	5,26
4-5	1878 09 10 13 31	Lunigiana	12	6-7	4,98
5-6	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6,27
F	1887 02 24 01 50	Riviera italo-francese	7	4	4,59
2	1889 03 08 02 57 04.00	Bolognese	38	5	4,53
NF	1889 12 08	Gargano	122	7	5,47
3	1895 05 18 19 55 12.00	Fiorentino	401	8	5,5
3	1898 03 04 21 05	Parmense	313	7-8	5,37
4	1901 10 30 14 49 58.00	Garda occidentale	289	7-8	5,44
5	1902 08 04 22 36 10.00	Lunigiana	60	6	4,78
F	1902 12 04 16 35 01.00	Lunigiana	36	5	4,35
4	1903 07 27 03 46	Lunigiana	79	7-8	5,19
3	1904 06 10 11 15 28.00	Frignano	101	6	4,82
3	1904 11 17 05 02	Pistoiese	204	7	5,1
5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
2-3	1911 02 19 07 18 30.00	Forlivese	181	7	5,26
F	1913 11 25 20 55	Appennino parmense	73	4-5	4,65
5-6	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
F	1916 08 16 07 06 14.00	Riminese	257	8	5,82
6-7	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6.53
3	1920 12 27 16 19	Garfagnana	4	4	3,7
2	1921 11 29 12 04	Val di Taro	10	4	4,15
F	1926 11 18 22 57	Lunigiana	17	5	4,25
2-3	1928 08 03 23 09	Lunigiana	21	5	4,26
3	1929 04 19 04 16	Bolognese	82	6-7	5,13
4	1929 04 20 01 10	Bolognese	109	7	5,36
3-4	1929 04 29 18 36	Bolognese	45	6	5,2
3	1929 05 11 19 23	Bolognese	64	6-7	5,29
4	1934 06 13 09 06	Val di Taro-Lunigiana	29	6	5,14
3	1937 12 10 18 04	Frignano	28	6	5,3
5	1939 10 15 14 05	Garfagnana	62	6-7	4,96
5	1939 10 31 06 47	Lunigiana	19	5-6	4,85
2-3	1950 04 01	Livornese	15	6	4,99
3-4	1951 05 15 22 54	Lodigiano	179	6-7	5,17
5	1951 08 12 21 19	Garfagnana	21	5	4,59
5	1955 04 11 15 24	Liguria orientale	29	5	4,07
4	1955 12 13 17 04	Lunigiana	19	5	4,53
2	1957 08 27 11 54	Appennino modenese	58	5	4,73
F	1963 07 19 05 46 01.50	Mar Ligure	412		5,95
4	1969 01 06 22 03 28.00	Appennino pistoiese	74	6-7	4,67
2	1971 09 25 10 34 02.40	Mar Ligure	31	5-6	4,33
5	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
4	1976 05 06 20	Friuli	770	9-10	6,45
4	1976 08 22 02 49 13.00	Alta Val di Taro	26	5	4,54
F	1978 12 05 15 39 04.00	Romagna	34	4-5	4,61
2	1978 12 25 22 53 41.00	Bassa modenese	28	5	4,39
4-5	1980 06 07 18 35 01.00	Garfagnana	102	6-7	4,64
3-4	1980 12 23 12 01 06.00	Piacentino	69	6-7	4,57
4	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
NF	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
5-6	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	341	7	4,82
2	1996 07 11 19 09 26.37	Lunigiana	80	5	4,06
3-4	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5,38
4	2004 11 24 22 59 38.55	Garda occidentale	176	7-8	4,99
4	2008 12 23 15 24 21.77	Parmense	291	6-7	5,36
3	2011 07 17 18 30 27.31	Pianura lombardo-veneta	73	5	4,79

Tab. 2 – Sismicità storica dell'area spezzina prelevata dal DBMI15. NMDP: numero di data point macrosismici; Io: intensità epicentrale; Mw: magnitudo momento (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, 2016).

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 e s.m.i., si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo il metodo classico di probabilità. Tale metodo prevede l'individuazione delle sorgenti sismiche e la suddivisione del territorio in zone con supposta uniforme probabilità di essere epicentro di futuri terremoti. Questo processo ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. La classificazione introdotta dalla OPCM 3274/2003, che separa il territorio nazionale in quattro zone sismiche, inserisce il Comune della Spezia nella Zona 3 cui viene assegnata una pericolosità espresse in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni pari a 0,150 g (Fig. 19).

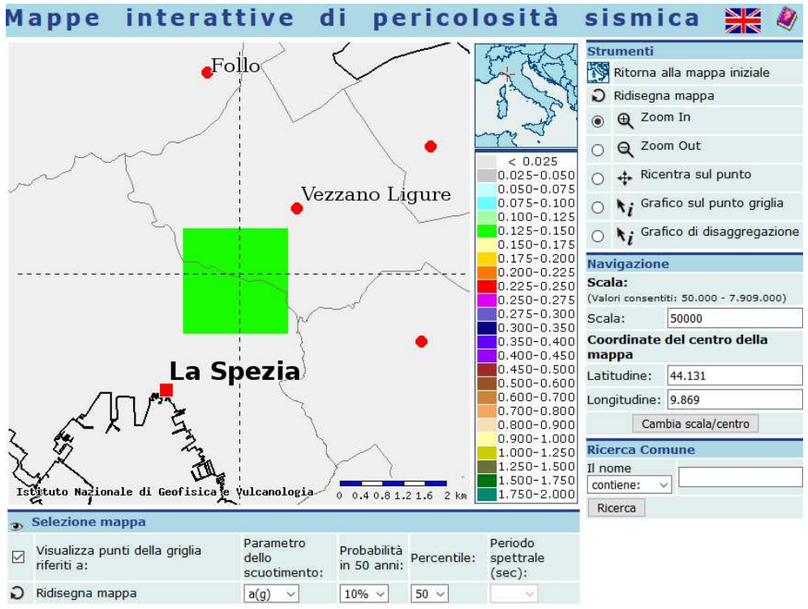


Fig. 19 – Mappa interattiva di pericolosità sismica di La Spezia (http://esse1-gis.mi.ingv.it/).

Per quanto riguarda la classificazione sismica regionale, la Liguria, dopo l'ultimo aggiornamento effettuato dalla Regione con la DGR n. 216/2017 "OPCM 3519/06 – Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria" (in sostituzione della classificazione sismica disposta con la DGR n. 1362/2010 a seguito degli studi di approfondimento del DISTAV dell'Università di Genova), ha suddiviso il territorio ligure in tre classi di pericolosità (zona 2 = media; zona 3 = bassa; zona 4 = molto bassa) riprendendo, seppure con una distribuzione territoriale diversa, lo scenario di pericolosità inizialmente proposto dalla mappatura nazionale dell'INGV. Sulla base di questo nuovo aggiornamento il Comune di La Spezia è stato inserito nella zona 3 cui corrisponde un valore di agMAX pari al livello di protezione analogo previsto dall'OPCM 3274/2003, ossia 0,150 g.

La sismicità dell'area esaminata risulta essenzialmente riconducibile al complessivo sistema sismico della Val di Vara, cui appartiene la cosiddetta Faglia della Spezia (Fig. 1) che separa i termini carbonatici mesozoici della Falda Toscana dalle arenarie del Gottero, associato al sistema del Bacino di Sarzana-Magra e al Bacino della Lunigiana (Figg. 18 e 20). Relativamente alla Faglia della Spezia, ISPRA (Fig. 21) identifica tale lineamento tra le faglie attive e capaci (FAC) nel database ITHACA con il codice 61803 (http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/). Per tale faglia, antitetica appartenente al sistema della Val di Vara, è indicato uno strike medio di 320°N ed una lunghezza di 42 km; non risultano essere presenti studi specifici approfonditi e l'affidabilità dei dati e da considerarsi media. A tal proposito lo studio di Microzonazione Sismica del territorio comunale, in corso di approvazione, rileva che i dati bibliografici a disposizione permettono di definire la faglia come capace ma non vi sono dati con sufficiente grado di attendibilità sullo stato di attività per gli ultimi 40.000 anni (la faglia viene segnalata come "potenzialmente" attiva e capace). Spostandosi verso est si riconoscono invece le FAC che delimitano la pianura alluvionale della bassa Val di Magra, identificate rispettivamente con il codice 61805 (sistema della Val di Vara) e il codice 61600 (sistema Viareggio-Pisa).

Per maggiori approfondimenti e chiarimenti in merito all'assetto neotettonico dell'Appennino settentrionale, si rimanda alle pubblicazioni di Bartolini C. et al. (1982), Raggi G. (1985), e Mantovani E. et al. (2010).

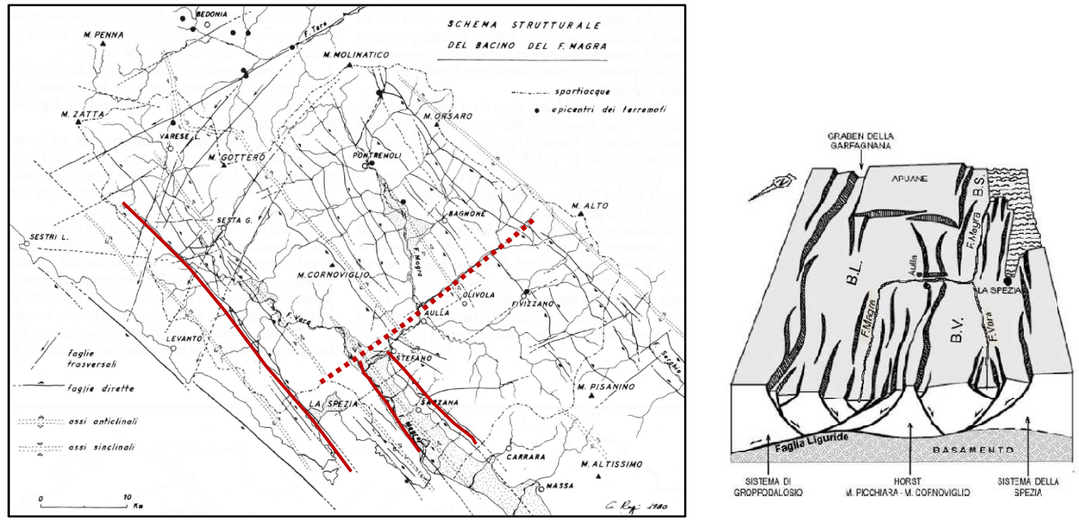
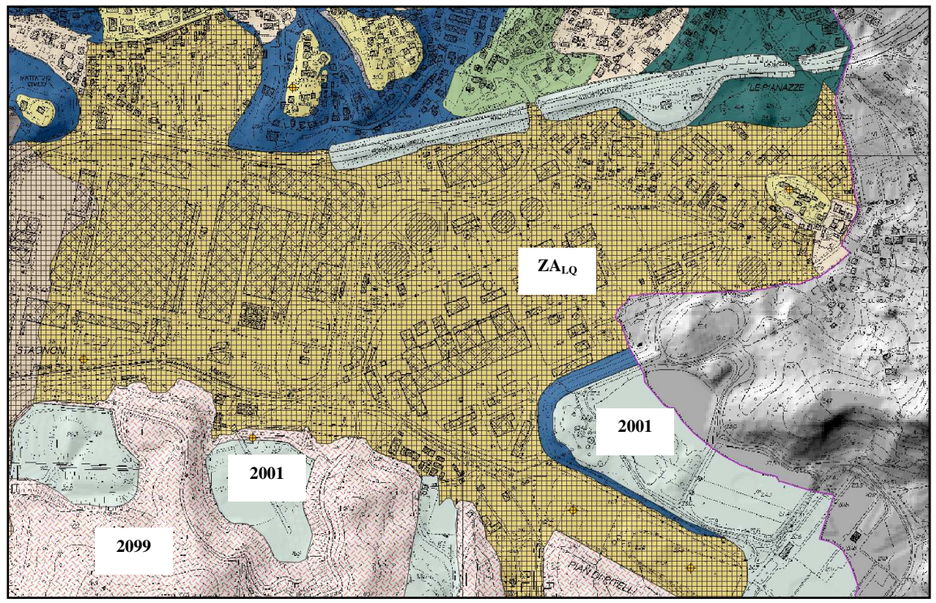


Fig. 20 – (sx) Schema tettonico-strutturale della Provincia della Spezia con evidenziate alcune delle principali faglie (Raggi G., 1985, modificato); (dx) schema strutturale prospettico del Sistema sismico della Val di Vara e della Lunigiana [BL: Bacino della Lunigiana; BS = Bacino di Sarzana; BV = Bacino del Vara] (Mantovani E. et al., 2010).



Fig. 21 – Estratto dal database delle faglie capaci ISPRA (Progetto ITHACA).

Preme inoltre segnalare come vari studi di letteratura individuino nell'ambito comunale (Balocchi P., 2011; Fazzini P., Gelmini R., 1982; Raggi G., Raggi D., 2018), la presenza di un lineamento tettonico riferibile ad una faglia trascorrente sinistra ad andamento NE-SO (Fig. 20 dx), per la quale tuttavia non esistono ancora studi pubblicati di dettaglio che la mettano in relazione a possibili attività sismiche recenti (lineamento tettonico a scala regionale La Spezia – Reggio Emilia – Concordia).



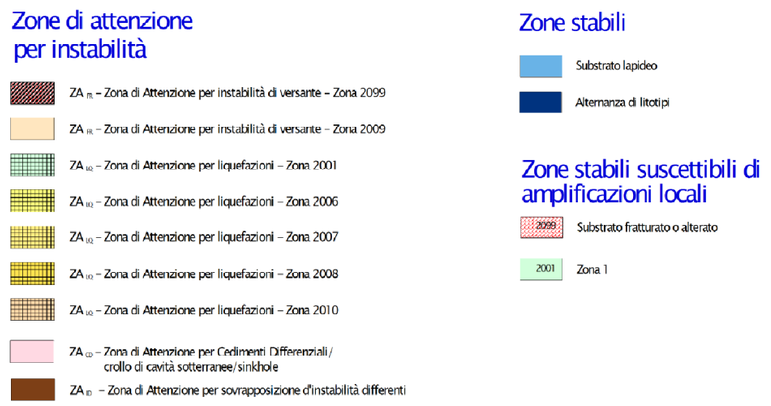


Fig. 22 – Estratto della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, MOPS (INDAGO, 2016).

Dall'analisi degli studi di Microzonazione Sismica di 1° livello (MS1) del territorio comunale, realizzati dalla Società INDAGO nel 2016, ed attualmente in fase di approvazione da parte del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, si rileva che gran parte dell'areale interessato dalla variante al piano urbanistico (Centrale ENEL) risulta inserito all'interno di una zona di attenzione per instabilità per fenomeni di liquefazione mentre i settori del Carbonile e del bacino di lagunaggio risultano inclusi all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazione locale (rispettivamente ZALQ e Zona 1 di Fig. 22). I fenomeni di amplificazione locale del Carbonile e del bacino di lagunaggio derivano principalmente dalla presenza di terreni contenenti resti di attività antropica sovrapposti ad ammassi rocciosi stratificati più o meno fratturati. Per contro il possibile fenomeno della liquefazione del settore della centrale ENEL sarebbe dovuto principalmente alla presenza di depositi di ambiente fluviale e di piana pedemontana concomitante ad una falda posta in prossimità del p.c. Per quest'ultimo caso occorre considerare che i dati geognostici pregressi sembrano indicare la presenza di terreni con valori dei parametri geotecnici abbastanza elevati tale da limitare il fenomeno della liquefazione; tuttavia le precise valutazioni sulla possibilità che si manifesti il fenomeno della liquefazione in condizioni sismiche, dovranno essere effettuate mediante analisi quantitative di dettaglio che competono agli studi di microzonazione sismica di livello superiore.

La pianificazione urbanistica e territoriale nelle zone interessate dalla presenza di possibile liquefazione è chiamata a disciplinare gli usi del suolo e le previsioni di trasformazione urbana, tenendo conto della relazione tra la pericolosità sismica e i diversi contesti insediativi. Nell'ambito degli strumenti di pianificazione urbanistica, gli studi di MS ai vari livelli, devono tenere in debito conto quanto di seguito specificato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazioni (LQ)" redatte dalla Commissione

tecnica per la microzonazione sismica nel 2018. Tali linee guida definiscono la specifica disciplina d'uso del territorio (regolamentazione dello strumento urbanistico anche in termini di categorie di intervento, di destinazione d'uso e modalità attuative), in funzione della categoria di area urbanistica e del relativo livello di approfondimento dello studio di MS. Nel caso di specie, tenuto conto del livello di approfondimento sismico (microzonazione sismica di 1° livello) che ha consentito di individuare una ZALQ (zone di attenzione alla liquefazione) e della categoria urbanistica attribuibile al settore in esame (aree edificate recenti o consolidate), le linee guida prescrivono l'obbligo di espletare i necessari approfondimenti geologici e geotecnici, propri del Livello 3, necessari ad individuare le ZSLQ (zone di suscettibilità alla liquefazione) e le ZRLQ (zone di rispetto alla liquefazione). Le ZS sono zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifica per l'instabilità in esame e l'applicazione di metodi di analisi il più delle volte semplificati (specifiche prove geotecniche in situ e di laboratorio), è possibile fornire una stima quantitativa della pericolosità; le ZR sono invece zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifica per l'instabilità in esame e l'applicazione di metodi di analisi il più delle volte avanzati (prove di laboratorio e analisi dinamiche), è possibile quantificare in modo affidabile la pericolosità.

Pertanto all'interno dell'area perimetrata in ZALQ (lotto della Centrale ENEL) e nella categoria urbanistica relativa alle aree edificate recenti e/o consolidate, quale quella in esame, per interventi di nuova edificazione (nei lotti vuoti) e per interventi sull'edificato esistente, devono essere espletati i necessari approfondimenti geologici e geotecnici propri del Livello 3 di MS (§ 2.2 e 2.3 delle Linee guida) al fine di individuare le ZSLQ e le ZRLQ, oppure, per interventi puntuali, gli approfondimenti previsti dalla normativa tecnica vigente. Resta inteso che in assenza di indagini di maggior dettaglio la tipologia degli interventi previsti risulta limitata per l'esistente ed inibita per la nuova costruzione, come da schema seguente.

Edilizia	Tipo Intervento	Descrizione
Esistente	Limitato	Con esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria, degli interventi di adeguamento igienico-sanitario, o altri interventi obbligatori di settore, qualsiasi altro tipo di intervento deve prevedere interventi di miglioramento o di adeguamento e valutazione di eventuali interventi di riduzione della pericolosità (in conformità alla normativa vigente).
Nuova costruzione	Inibito	Non è consentita la nuova edificazione.

Per quanto riguarda le previsioni ricadenti nelle aree del carbonile e del bacino di lagunaggio, ricadenti all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazione locale (Zona 1) per terreni contenenti resti di attività antropica in contatto con un substrato geologico molto fratturato, risulterà essenziale procedere alla valutazione delle frequenze di risonanza del terreno e dei valori dell'ampiezza dei rapporti spettrali. La determinazione del fattore di sicurezza di amplificazione litostratigrafico richiesto dalle norme tecniche sulle costruzioni vigenti, dovrà essere effettuato in base alle risultanze di adeguate indagini strumentali che consentano di verificare la presenza di eventuali fenomeni di doppia risonanza e, nel caso di alti contrasti di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido, di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica.

Stato di pericolosità e rischio idrogeologico e idraulico (strumento sovraordinato Piano di Bacino Ambito 20)

L'intero territorio comunale risulta soggetto alle disposizioni e alle prescrizioni derivanti dall'applicazione delle norme di attuazione del Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico Ambito 20 "Golfo della Spezia", approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 34 del 31/03/2003; il suddetto piano è stato successivamente oggetto di varianti, l'ultima delle quali approvata con DGR n. 714 del 29/07/2016 relativamente all'aggiornamento della normativa in recepimento dei criteri di cui alla DGR n. 1208/2012.

Il Piano di Bacino, a riguardo delle tematiche della pericolosità idrogeologica e del connesso grado di rischio, investe il governo del territorio e la corretta utilizzazione dello stesso, perseguendo, in via prioritaria, la gestione delle situazioni di pericolosità e rischio al fine del non aumento delle condizioni di rischio attuale e della tutela della pubblica e privata incolumità. Resta fermo il principio generale, sotteso alla pianificazione di bacino relativamente alle suddette tematiche, in base al quale qualsiasi intervento pur se non incluso tra quelli esplicitamente vietati, non deve aumentare la pericolosità di inondazione o di frana ed il rischio connesso, sia localmente, sia a monte e a valle, e non deve pregiudicare la realizzabilità degli interventi di sistemazione e di mitigazione dal rischio previsti dal Piano; inoltre, riguardo alla pericolosità idraulica, non deve costituire significativo ostacolo al deflusso delle acque di piena o ridurre significativamente la capacità di invaso delle aree stesse.

Analizzando le cartografie allegate a supporto del Piano è possibile esprimere le seguenti considerazioni.

Dal punto di vista della "Disciplina dell'assetto geomorfologico" l'areale comprendente la Centrale ENEL e il bacino di lagunaggio, risulta contraddistinto esclusivamente dalle classi di suscettività al dissesto da bassa (Pg1 nelle quali sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo caratterizzati da una bassa incidenza sulla instabilità) a molto bassa (Pg0 in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa); differente è invece l'inquadramento per quanto riguarda il carbonile che risulta perimetrato all'interno della classe speciale S relativa a cave, discariche e grossi riporti (Fig. 23).

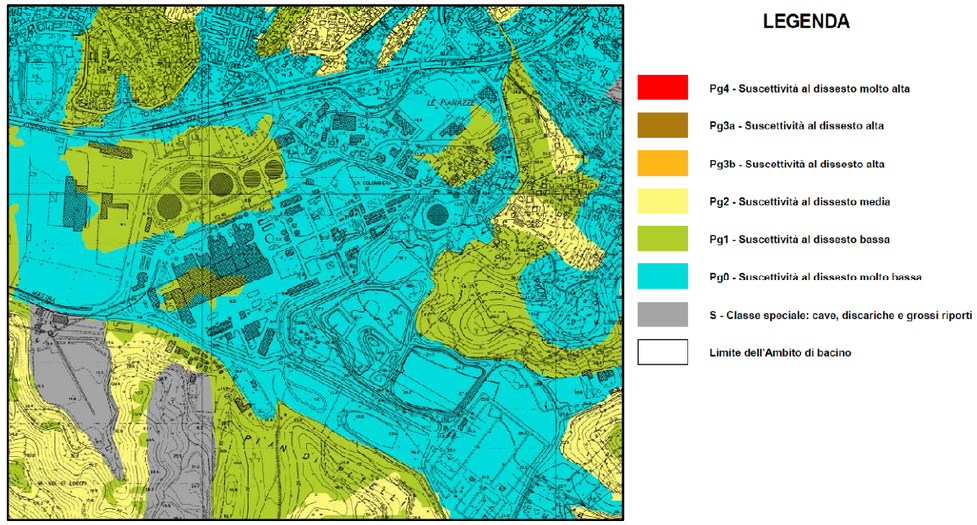


Fig. 23 – Estratto della carta della suscettività al dissesto del Piano di Bacino Ambito 20.

Nelle aree di cui al paragrafo precedente, fermo restando gli indirizzi tecnici vincolanti a carattere generale (art. 5), quelli volti a migliorare gli effetti dell'impermeabilizzazione dei suoli (art. 5-bis) e le prescrizioni previste dal DM 17/01/2018 (NTC 2018), valgono le norme specifiche previste dagli artt. 16 (aree a diversa suscettività al dissesto) e 16-bis (aree speciali) delle norme tecniche di attuazione (NtA) del Piano. Nello specifico nelle aree a suscettività bassa (Pg1) e molto bassa (Pg0) si demanda ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto; in particolare per le aree a suscettività al dissesto bassa (Pg1) le indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, ad individuare le modalità tecnico-esecutive dell'intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante. Per quanto riguarda l'area del carbonile, perimetrata in classe S, nelle more della definizione della Aree speciali ai sensi dell'art.12, c. 2, lett. c) delle NtA del Piano, sulle aree di cui alla lettera d) dello stesso comma, indicate in cartografia (in colore grigio) come: "cave e discariche e grossi riporti", si applica il seguente regime normativo: (1) nel caso di cave attive e discariche in esercizio le disposizioni dei rispettivi piani di settore; (2) negli altri casi, previa verifica dell'Ufficio regionale competente sull'effettivo grado di suscettività al dissesto, la corrispondente disciplina di cui all'art. 16, nonché dei commi da 3 a 7 dell'art. 16-bis.

Per quanto riguarda invece la "Disciplina dell'assetto idraulico dei fondovalle", come si evince dalla Fig. 24, le aree oggetto della presente variante non risultano essere perimetrate in alcuna delle fasce di inondabilità del Piano di Bacino, come invece presenti più a valle nel settore degli Stagnoni. È tuttavia da segnalare che l'assenza di aree inondabili nel settore di interesse non è una diretta conseguenza di una "reale" mancanza delle stesse, quanto piuttosto dalla presenza di tratti di corsi d'acqua che non hanno formato oggetto di studi idraulici finalizzati alla individuazione delle fasce di inondabilità, ossia di tratti indagati con verifiche idrauliche estese; ciò è reso evidente in Fig. 24 dalla presenza di sole verifiche puntuali (sezioni idrauliche per la maggior parte non verificate per tempi di ritorno T = 50 anni) a monte della confluenza tra Canale Fossa Mastra e Fosso Calcinara.

Relativamente ai suddetti tratti di corsi d'acqua non studiati si applica quanto previsto dall'art. 8 delle NtA del Piano di Bacino per il quale è stabilita una fascia di rispetto da misurarsi in coerenze con il disposto del Regolamento regionale n. 3/2011, così come modificato dal Regolamento regionale n. 1/2016, all'interno delle quali sono consentiti interventi urbanistico-edilizi, a condizione che l'Ufficio regionale competente esprima parere favorevole sulla base di uno studio idraulico che individui le fasce di inondabilità delle aree secondo i criteri di cui all'allegato 3 del Piano.

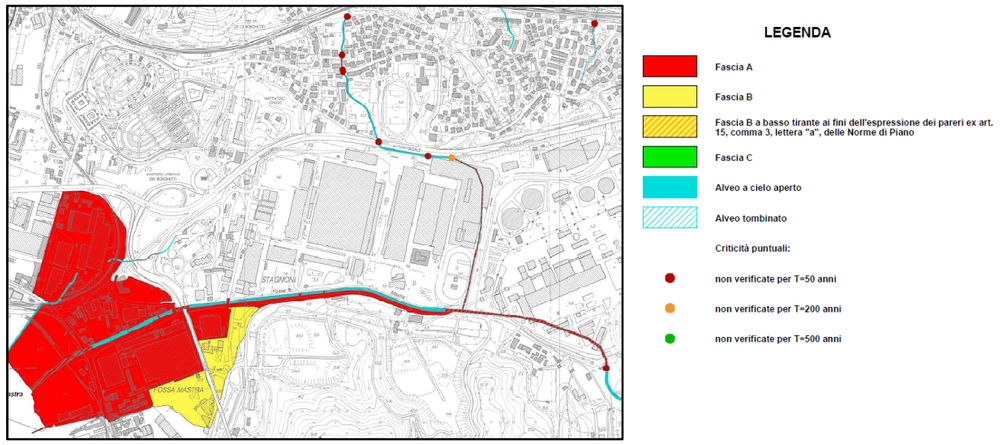


Fig. 24 – Estratto della carta delle fasce di inondabilità del Canale Fossa Mastra del Piano di Bacino Ambito 20.

Il reticolo idrografico significativo ai fini della pianificazione di bacino si articola nelle seguenti classi:

- corsi d'acqua di primo livello o principali: aste fluviali con bacino sotteso > 1 Km2, cui corrisponde una fascia di rispetto di 40 m;
- corsi d'acqua di secondo livello o secondari: aste fluviali con bacino sotteso compreso tra 1 e 0,25 Km2, cui corrisponde una fascia di rispetto di 20 m;
- corsi d'acqua di terzo livello o minori: aste fluviali con bacino sotteso compreso tra 0,25 e 0,1 Km2, cui corrisponde una fascia di rispetto di 10 m;
- reticolo idrografico minuto: aste fluviali con bacino sotteso inferiore a 0,1 Km2.

In riferimento al Regolamento regionale recante diposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua (RR n. 3/2011, come modificato dal RR n. 1/2016), sono stabilite altresì delle fasce di "tutela" (c.d. di inedificabilità assoluta) lungo il reticolo idrografico significativo, ai fini di tutela e miglioramento dell'ambiente naturale e di contestuale garanzia di mantenimento di aree di libero accesso ai corsi d'acqua per l'adeguato svolgimento delle funzioni di manutenzione degli alvei e delle opere idrauliche nonché delle attività di polizia idraulica e di protezione civile. Per i corsi d'acqua ricadenti nel primo, secondo e terzo livello è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 metri mentre per quelli ricadenti nel reticolo minuto pari a 3 metri.

Qualsiasi intervento che coinvolga tratti di corsi d'acqua ricadenti nel reticolo idrografico significativo dovrà essere realizzato tenendo conto delle disposizioni e delle limitazioni contenute nelle NtA del Piano di Bacino Ambito 20 e nel RR n. 3/2011, come modificato dal RR n. 1/2016.

Si segnala infine che in merito alla definizione di reticolo idrografico significativo, si dovrà fare esclusivo riferimento alla cartografia allegata alla DGR n. 507 del 21/06/2019 "Nuova adozione del reticolo idrografico regionale" che fissa il nuovo quadro conoscitivo aggiornato (in sostituzione della DGR n. 1449/2012) e, nelle more della definitiva approvazione, rappresenta il nuovo riferimento cartografico univoco a livello regionale ai fini dell'applicazione delle normative del Piano di Bacino (Fig. 25). Si rammenta che le cartografie pubblicate a corredo del Piano di Bacino ed in riferimento al Reticolo Idrografico Regionale, non sono esaustive ma di mero carattere consultativo, fermo restando che la definizione oggettiva degli ambiti di applicazione delle NtA del Piano e del RR n. 3/2011, dovrà in ogni caso essere riferita alle evidenze geomorfologiche ed idrauliche del territorio, restando pertanto prevalente l'effettivo stato reale dei luoghi.

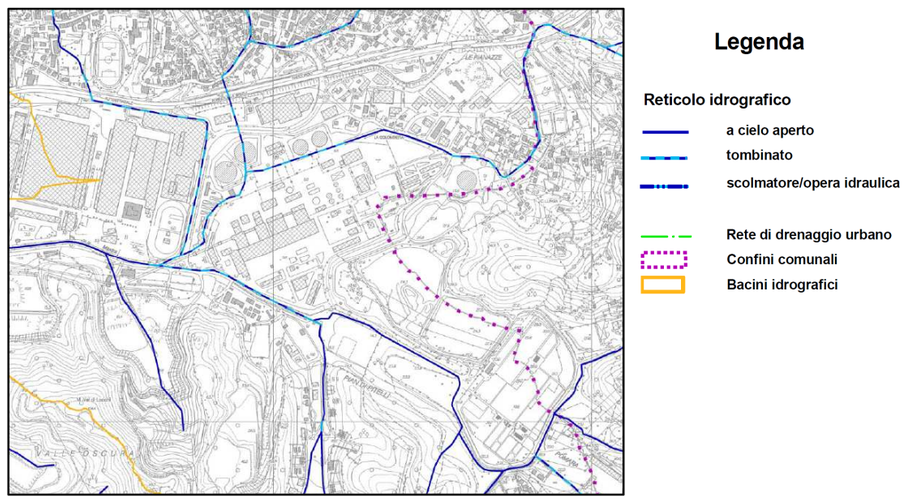


Fig. 25 – Estratto della carta del Reticolo Idrografico Regionale di recente adozione da parte della Regione Liguria, Settore Assetto del Territorio (giugno 2019).

Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica di massima

Come già ampiamente trattato nel § 2 del presente lavoro, l'areale compreso tra il Termo della Spezia e la zona degli Stagnoni risulta caratterizzato stratigraficamente da una elevata variabilità composizionale e granulometrica, sia in senso orizzontale sia verticale. In linea generale i livelli stratigrafici più superficiali delle porzioni prossime al piede dei rilievi e delle principali valli, risultano contraddistinti da coperture più grossolane ciottolose-sabbiose la cui natura riflette l'originaria composizione del substrato di origine. Spostandosi invece verso la linea di costa divengono più frequenti, prima gli strati sabbiosi e limosi con piccoli ciottoli di piana alluvionale, ed infine in prossimità del mare, i depositi di transizione caratterizzati da una prevalenza di argille e limi organici di colore nerastro di ambiente paludoso-litoraneo-marino.

La stessa variabilità orizzontale che si riscontra spostandosi dai rilievi verso la linea di costa si ritrova analoga in senso verticale; infatti, come ben visibile nella Fig. 4, a partire dal basamento roccioso (quarzitico per il tratto degli Stagnoni e parte delle Pianazze, arenaceo argillitico per la piana di Migliarina), si incontrano sinteticamente: (1) depositi detritico colluviali costituiti da frammenti litici angolosi / sub-angolosi di quarziti e filladi del Verrucano inglobati in matrice sabbiosa fine silicea; (2) depositi alluvionali costituiti da sabbie e limi inglobanti clasti poco arrotondati a natura quarzitica passanti a sabbie, limi ed argille di ambiente costiero verso l'area degli Stagnoni; (3) in fase di trasgressione olocenica, depositi di piana alluvionale nella zona delle Pianazze che passano lateralmente verso gli Stagnoni a sabbie limose, limi ed argille torbose di colore grigio o nero di mare basso; (4) in fase di regressione del mare, permanenza di ambiente deposizionale di piana alluvionale dell'area delle Pianazze e di ambiente palustre – lagunare nel settore degli Stagnoni. Tale variabilità è figlia di una complessità dei fattori che hanno guidato nel corso del Quaternario l'alternanza di fasi di avanzamento e di arretramento della pianura quali, le oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare, i fenomeni di subsidenza della pianura e di sollevamento della catena, la differente entità e modalità di trasporto solido dei corsi d'acqua funzione del contesto paleoclimatico di formazione, ecc.

Per quel che riguarda l'aspetto idrogeologico, la presenza di depositi eterogenei, sia nelle sequenze verticali sia laterali, configura un complesso sistema idrico multifalda alimentato per infiltrazione delle acque meteoriche lungo tutto il margine dei rilievi collinari ed in parte per inalveamento delle acque che defluiscono negli alvei torrentizi.

- La progressiva riduzione della permeabilità relativa dei depositi alluvionali da monte verso valle, favorisce l'instaurazione di una falda superficiale caratterizzata da una risalita della superficie piezometrica sino allo sfioro con il piano campagna. I dati di bibliografia per l'area in oggetto (Fig. 14), indicano la presenza di una falda piuttosto superficiale limitata ai primi metri dal p.c. (da alcuni decimetri a circa 2 metri di soggiacenza), caratterizzata da movimenti in condizioni di livello dinamico

alimentati da E (area delle Pianazze), da N (bacino del Torrente Melara) e da SO (rilievi quarzitici della Piana di Pitelli), oltre al contributo dell'ingresso delle acque termali profonde all'interno delle coperture quaternarie. Essa appare livellata dal livello medio del mare e non scenda mai al di sotto di esso; inoltre risente in maniera piuttosto rapida degli apporti meteorici sebbene l'escursione della falda risulti complessivamente modesta.

- I dati confermano l'esistenza anche di una falda intermedia, non in diretta comunicazione con quella superficiale, libera e contraddistinta da velocità di movimento relativamente basse. Si tratta molto probabilmente di acque sindeposizionali e a circolazione molto limitata, presenti all'interno dei sedimenti fluviali e di conoide per lo più argilloso sabbiosi a bassa permeabilità relativa; all'interno di questi depositi, a varie profondità, sono presenti lenti e livelli di sedimenti grossolani di alveo (ciottolami con sabbie) che danno luogo a locali falde "sospese" con discreta capacità e talora in pressione.
- Si riscontra infine la presenza di una falda profonda posta nelle rocce del substrato caratterizzata da estrema variabilità in funzione della litologia e dello stato di fratturazione; come ampiamente trattato nel § 5, le acque profonde che attraversano le successioni carbonatiche della Falda Toscana e la porzione cataclastica di separazione con la successione metamorfica, raggiungono il levante del Golfo e passano lateralmente negli strati ciottoloso sabbiosi alluvionali intercalati ai banchi limoso argillosi palustri nel sottosuolo degli Stagnoni e delle Pianazze, dove si miscelano con le acque "fredde" relativamente più superficiali, o dando origine ad emergenze naturali di acque termali in pressione (4-5 bar) allineate lungo l'asse Stagnoni–Pagliari–San Bartolomeo (Fig. 4 e 13).

Dati di letteratura relativi a sondaggi realizzati lungo l'allineamento E-O che collega le Pianazze agli Stagnoni (Marini L., Brozzo G., 2007), hanno consentito di delineare il quadro stratigrafico e idrogeologico della copertura quaternaria del settore (Fig. 26). Il sondaggio SP101, realizzato nella porzione centrale dell'area ENEL ha raggiunto il substrato alla quota di circa 13 m dal p.c. dopo aver attraversato una sequenza limoso sabbiosa compresa tra 6,5 e 13 m dal p.c.; lungo la perforazione è stata incontrata una falda superficiale a circa 2,0 metri dal p.c., una falda intermedia libera all'interno della sequenza limoso sabbiosa e una falda profonda nel substrato quarzitico. Il sondaggio S208, posto circa 300 metri più ad ovest rispetto al precedente, il substrato quarzitico è stato incontrato alla profondità di circa 20 m dal p.c. e la sequenza risulta caratterizzata da un assetto stratigrafico e idrogeologico del tutto simile a quello precedente. In definitiva nell'area della Centrale ENEL all'interno della sequenza quaternaria, si possono riconoscere: (A) riporti antropici; (B) una sequenza clastica "superiore" con prevalenza di granulometrie fini (argille, limi e limi sabbiosi) e sporadica presenza di torbe e materiale organico marino e (C) una sequenza clastica "inferiore", meno potente ma costituita da materiali più grossolani (sabbie e ghiaie), poggiante direttamente sul substrato roccioso quarzitico. Spostandosi verso la linea di costa (Stagnoni) aumenta progressivamente lo spessore della sequenza "superiore" e diventano via via più consistenti al suo interno i livelli torbosi e quelli di origine marina. Più scarsi risultano invece i dati stratigrafici e geotecnici relativi al carbonile e al bacino di lagunaggio, sebbene risulti ipotizzabile, in entrambi i casi, la presenza di un basamento quarzitico degradato e fratturato piuttosto superficiale sormontato o direttamente dai depositi di origine antropica oppure tramite l'interposizione di coperture alluvionali e/o colluviali.

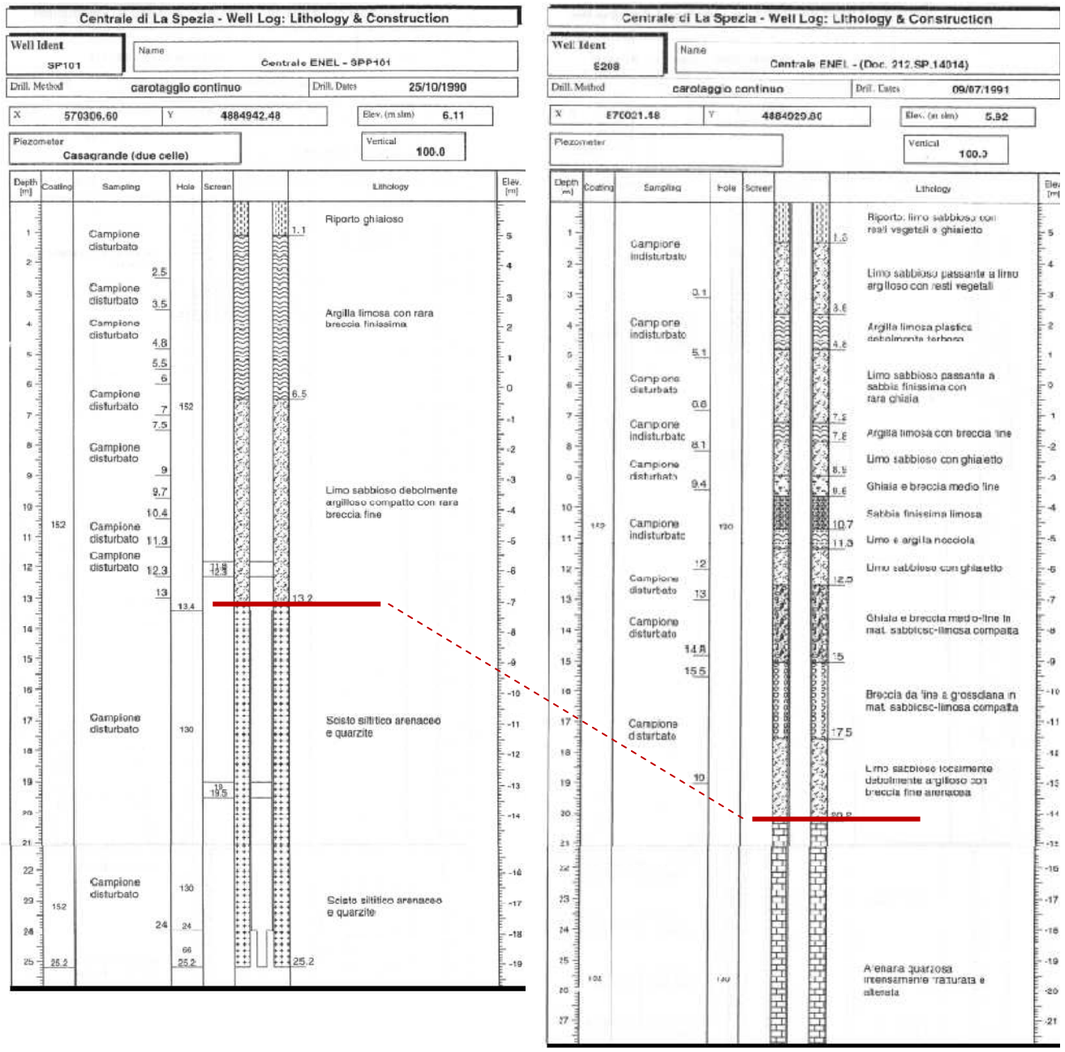


Fig. 26 – Log stratigrafici dei sondaggi geognostici eseguiti nell'areale della Centrale ENEL: (sx) settore est con basamento posto alla quota di 13,2 metri da p.c. (-7 metri s.l.m); (dx) settore ovest con basamento posto alla quota di 20,2 metri da p.c. (14 metri s.l.m.). In entrambe le verticali si riconoscono una falda superficiale e intermedia comprese nella copertura quaternaria e una falda profonda proveniente dal basamento roccioso (da Marini L., Brozzo G., 2007, modificato).

5.3.1 Caratteri specifici della Centrale Termoelettrica Enel in riferimento allo stato della qualità dei suoli

Riguardo gli adempimenti connessi all'inserimento del compendio nel sito di interesse regionale (già nazionale) di Pitelli, tutta l'area della termocentrale è stata caratterizzata prima e approfondita poi in sede ministeriale, ma a seguito dell'analisi di rischio, è emerso che non si rende necessaria la progettazione di eventuali interventi di bonifica né nell'area "centrale", né nei carbonili, né nell'area "Pianazze", ma che comunque si è ritenuto necessario il mantenimento di un programma di monitoraggio, per valutare il mantenimento nel tempo delle condizioni di accettabilità del rischio sanitario e della protezione della falda.

La regione, organo oggi competente per gli adempimenti della "zona Pitelli", nella conferenza del settembre 2013 aveva infatti approvato l'Analisi di Rischio e il relativo monitoraggio, con prescrizioni e per un periodo di cinque anni.

Recentemente ENEL ha inviato alla Regione le risultanze dei cinque anni di monitoraggio, Le risultanze analitiche ottenute sui campioni rappresentativi delle acque sotterranee intercettate dai piezometri di monitoraggio posizionati in Aree Le Pianazze e Carbonili, hanno restituito, per tutti gli analiti ricercati, la piena conformità alle CSR sanitarie calcolate o alle CSC di riferimento (per i parametri per i quali non era previsto il calcolo di una CSR).

Anche in Area Centrale è stata riscontrata la piena conformità alle CSR sanitarie calcolate per i parametri triclorometano, tricloroetilene, 1,2-dicloropropano e 1,2,3-tricloropropano.

Sono stati tuttavia rilevati sporadici superamenti delle CSC per il parametro esaclorobutadiene, limitatamente ai piezometri S41A e S41B nella sola campagna di dicembre 2014, e per il parametro mercurio, nei piezometri S41A e S48B nelle campagne di marzo e settembre 2018.

In tutti i punti di conformità ("POC") definiti lungo il confine del Sito, per l'intero periodo di monitoraggio post-operam della falda (marzo 2014 ÷ settembre 2018), è stata sempre riscontrata la piena conformità alle CSC e/o valori di fondo (solfati) per tutti i parametri ricercati nei campioni di acque. In considerazione dei suddetti superamenti sporadici si è rilevata la necessità di aggiornare ulteriormente il modello concettuale relativo all'Area Centrale e, conseguentemente, l'Analisi di Rischio trasmessa nel marzo 2018.

In riferimento al del DLgs 152/06 e in considerazione degli esiti analitici del piano di monitoraggio delle acque sotterranee di 5 anni prescritto, conclusosi nel settembre 2018, il Sito risulta non contaminato e in quanto tale ENEL ha chiesto la chiusura del procedimento.

Si ricorda che l'analisi di rischio si riferisce alla situazione attuale e che pertanto, in caso di diversi utilizzi o edificazioni, deve essere rinnovata e attualizzata.

Si ricorda altresì che ENEL aveva precedentemente realizzato un paio di interventi di messa in sicurezza di emergenza: uno sotto ai serbatoi e uno sotto a una conduttura, completati e certificati.

Per quanto riguarda la rottura dell'oleodotto presso il carbonile "Fornola" è stata effettuata la caratterizzaizone da ENEL nell'intorno dell'area dell'incidente, che certificava l'assenza di contaminazione. L'evento è datato 05/11/2006, mentre la validazione Arpal è datata 19/07/2007 ed è stato approvato nella CdS Minsteriale del 19/07/2007.

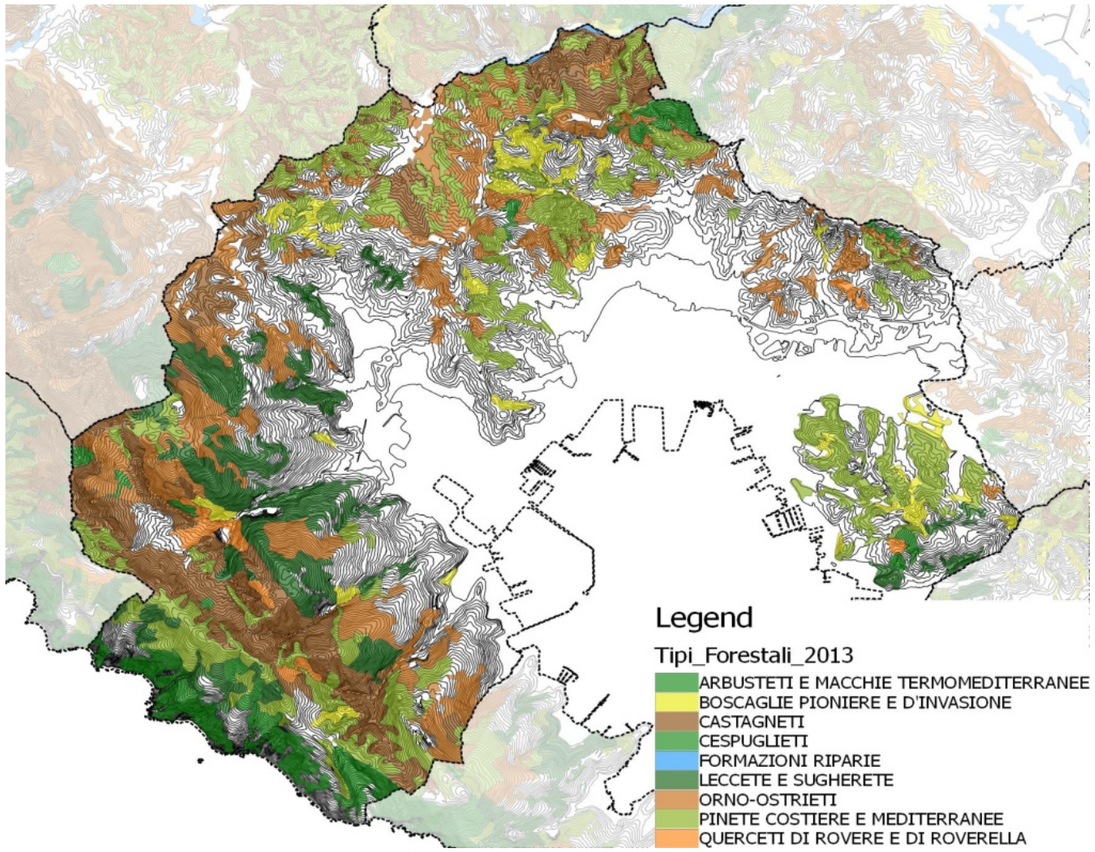
Riguardo invece il MISE sotto al serbatoio per Olio Combustibile Denso n° 3, ENEL ha fatto trincea drenante di 90 m per raccogliere e recuperare acque sotterranee e il surnatante, con monitoraggio dell'emungimento e intervento di bioventing (3 pozzi di immissione aria per una portata compresa tra 410 e 440 Nmc/h per il trattamento di un'area di circa 8.500 mq) e un piano di monitoraggio (gas interstiziali e test respirometrici) che hanno confermato la buona funzionalità del sistema.

Infine, sempre riguardo le strutture di ENEL, per completare lo stato delle aree di competenza, sono stati recentemente presentati in Regione il piano di caratterizzazione per l'area pontili (approvato, realizzato e validato da ARPAL il 19.1.17) e il nuovo progetto per la bonifica dell'area di stoccaggio ceneri approvato definitivamente dalla Regione con decreto Dirigenziale AM-4680/2019.

5.4 Aspetti agro-vegetazionali

L'area interessata dalle varianti non è caratterizzata da presenze di carattere agricolo. Sono presenti reliquati di ruralità interclusa nelle aree urbanizzate circostanti e aree boschive nelle parti a rilievo esposte a nord, quelle dei carbonili. Nei territori limitrofi l'urbanizzazione diffusa ha determinato, unitamente all'abbandono, una situazione ad elevata frammentazione del paesaggio agrario. Per una rappresentazione schematica del paesaggio boschivo a livello comunale possiamo riportare sinteticamente di seguito gli elementi di maggior rilievo.

La Carta dei Tipi Forestali (2013) di Regione Liguria permette di realizzare una sintetica descrizione della distribuzione dei boschi sul territorio comunale, che possiamo utilizzare come chiave di interpretazione dei



caratteri naturali e ambientali. A grandi linee distinguiamo 4 macroaree:

- Il promontorio occidentale del Golfo, maggiormente sviluppato in altitudine, il cui versante interno, esposto a nord, denota la presenza di più piani altitudinali di distribuzione della vegetazione, in prevalenza costituiti da latifoglie: leccete ai livelli inferiori (in special modo associate al substrato calcareo), oltre a boschi di carpino (orno-ostrieti), e prevalenza di castagneti ai livelli superiori, con poca diffusione della roverella; le pinete sono relegate ad alcune parti del crinale, con sviluppo prevalente sul versante mare, caratterizzato da formazioni di essenze sempreverdi: leccete e macchia. Le aree agricole rappresentano ormai un elemento residuale a Tramonti, mentre sul versante interno (oliveti) occupano spazi importanti e compatti nella fascia altitudinale minore.
- la parte centrale dell'arco collinare, che unisce i due crinali principali, ha una altitudine intermedia, ed un notevole sviluppo boschivo con prevalenza di pinete, carpineti, ma con buona diffusione di querceti e boschi di robinia ("Boscaglie pioniere d'invasione"); il castagneto è diffuso, anche se non prevalente. Le coltivazioni, strette tra l'area urbanizzata e quella boschiva, vanno assumento carattere residuale e frammentato.
- l'area ricompresa tra il Buonviaggio ed il Termo coincide con il basso spartiacque tra Golfo e Val di Magra. Sul versante spezzino, morfologicamente dolce e con favorevole esposizione, prevalgono le aree coltivate (oliveti), con isole boschive in prevalenza di carpino o robinia.
- caratteri a se stante possiedono le basse colline comprese tra l'area industriale, la fascia costiera ed il crinale di Pitelli, con notevole estensione di pinete a pino marittimo, le quali (probabilmente a causa di un relativo "isolamento geografico") risultano meno intaccate dal decadimento generato dall'infestazione di Matsucoccus feytaudi.

Questo sistema presenta specificità degli habitat forestali. Molte delle criticità degli attuali boschi derivano direttamente dalla loro genesi. Sotto questo profilo possono essere classificati in due categorie:

- boschi evolutisi da terreni storicamente mantenuti a bosco, la maggior parte dei quali risultavano pesantemente ceduati a valle del periodo bellico
- boschi formatisi a seguito del massiccio abbandono delle coltivazioni, per il cui fenomeno un importante discrimine è sempre rappresentato dalla Seconda Guerra Mondiale.

Nel primo caso la ceduazione "selvaggia", senza l'adozione di pratiche che favorissero la ricostituzione del bosco, ha comportato una serie di conseguenze negative, tra cui:

- formazioni di boschi di individui coetanei, in forte competizione per suolo e luce, con reciproco indebolimento
- diffusione di malattie (soprattutto nel caso dei castagneti) a causa di popolamenti troppo fitti e formati da individui deboli
- invasione di specie aliene (in particolare la robinia) come conseguenze dai fattori citati.

Paradossalmente possiamo ipotizzare invece una migliore "qualità" dei boschi che si sono generati secondo la classica successione secondaria che si instaura in terreni abbandonati, che vede per l'appunto il passaggio attraverso gli stadi delle formazioni cespugliose ed a macchia ed il graduale sviluppo della vegetazione arborea.

La "recente" diffusione della cocciniglia del pino che ha degradato pesantemente le nostre pinete ha quindi ulteriormente aggravato un quadro già critico.

Dal quadro descrittivo emergono alcuni caratteri del territorio sotto il profilo ecologico:

- una notevole eterogeneità ambientale, sia tra le macroaree, ma anche all'interno di esse: il mosaico ambientale è formato da una varietà di formazioni boschive (spazi chiusi, che si differenziano a loro volta tra quelli formati da essenze sempreverdi e caducifoglie), fortemente interconnesse con aree agricole (spazi aperti) e vegetazione a macchia

- un forte dinamismo della vegetazione, in riferimento sia ai territori abbandonati ed ora in fase di colonizzazione, sia all'evoluzione dei cedui e, soprattutto, alle modifiche attivate dalle infestazioni (in primo luogo quelle che interessano le pinete a pino marittimo).

Sotto il profilo della biodiversità queste condizioni (spazi eterogenei interconnessi) sono favorevoli , e vengono enfatizzati dalla riduzione del presidio antropico sulle aree collinari, come testimoniano tendenze alla espansione anche di specie di macro-mammiferi (cinghiale, tasso, capriolo ...). Da questo punto di vista gioca un ruolo negativo l'assenza, per i motivi sopra detti, di boschi d'alto fusto, essenziali nel creare ulteriori nicchie ecologiche che aumentano la complessità dell'ecosistema. Anche la tendenza alla riduzione delle aree coltivate va giudicata negativamente, in relazione al noto ruolo che gli spazi aperti giocano anche sotto il profilo della biodiversità.

La complessità geomorfologica del territorio genera gradienti ecologici in relazione a diversi fattori (altitudine, versanti mare e interno, esposizione) che favoriscono l'instaurarsi di diverse tipologie di vegetazione arborea. Sotto il profilo ecologico e naturalistico la gestione forestale dovrebbe accelerare questa naturale tendenza, favorendo l'ingresso delle specie autoctone e idonee a riformare la vegetazione climax, nonché l'alto fusto. Gli spazi agricoli vanno tendenzialmente preservati, e gestiti secondo pratiche che favoriscano anche al loro interno una micro eterogeneità ambientale (presenza di siepi, alberi, aree a dinamica naturale, ecc) e la conduzione biologica.

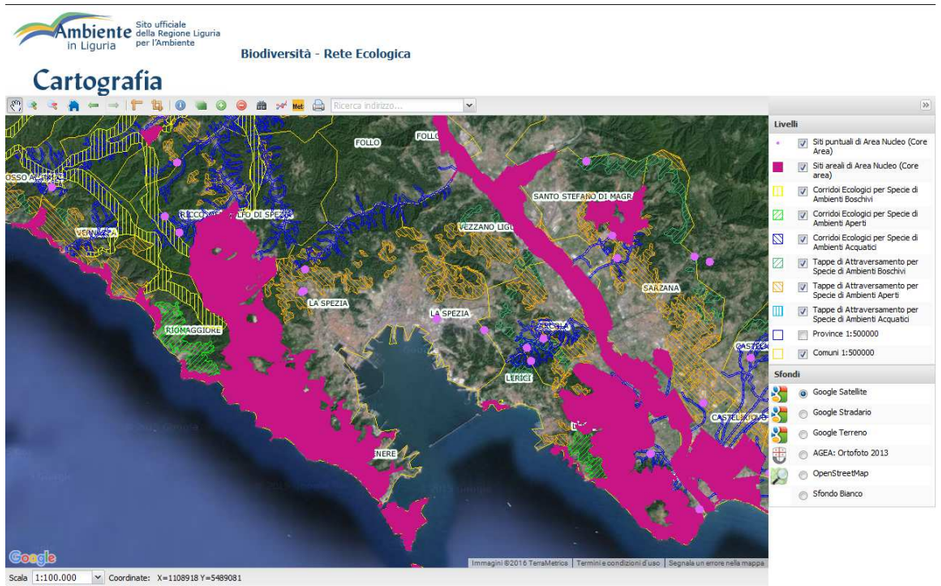
5.5 Biodiversità

L'area della Centrale e del Carbonile non sono interessati da elementi riconducibili alla Rete Ecologica Ligure. Lo sono invece i bacini di lagunaggio, nella parte più a Sud-Est, che ospitano una *core area* censita, un sito di Area Nucleo (*core area)* habitat per la specie "Rana Dalmatina".

La Rete Ecologica Regionale (RER), prevista dalla l.r. 28/2009 ed **istituita con dgr n.1793/2009**, è un **sistema interconnesso di unità ecosistemiche** nelle quali e fra le quali conservare la biodiversità.

La Rete ecologica regionale è 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. Nel territorio del Comune della Spezia questi elementi di collegamento sono rappresentati dall'area SIC, che interessa esclusivamente il settore occidentale dei rilievi collinari; da un articolato corridoio ecologico che investe il torrente Durasca e i relativi affluenti; da un articolato sistema di *stepping zone* che investe globalmente ed in modo diffuso la fascia collinare; infine risultano presenti diverse *core area* che coincidono con le cavità carsiche del ponente e con alcune aree intensamente interessate dallo sviluppo industriale ed infrastrutturale come quella degli Stagnoni e come quella, appunto, dei bacini di lagunaggio nei pressi della centrale termoelettrica Enel. Quest'ultima è stata recentemente oggetto di prescrizioni da parte del Settore Parchi e Biodiversità della Regione Liguria e dal settore Biodiversità dell'ARPAL nell'ambito del procedimento per la Messa in Sicurezza Permanente dell'area ai sensi dell'art.242 D.Lgs 152/2006 (Decreto del Dirigente AM 4680/2019 – Regione Liguria - Dipartimento territorio, ambiente, infrastrutture e trasporti – Struttura Settore Ecologia).

Gli elementi di criticità che hanno investito in particolare le *stepping zone* sono stati in particolare le opere infrastrutturali quali il secondo ed il terzo lotto della variante Aurelia. La drastica limitazione dell'edificazione in area collinare, attuata con la variante colline, ha invece contribuito al rallentamento dei fenomeni erosivi a carico di queste aree territoriali, evitandone la periurbanizzazione e preservandone almeno in parte la continuità. Sul versante nord della Valdurasca è presente un habitat forestale a gravitazione mediterranea di foglie decidue. L'habitat boschivo di latifoglie segnalato nella zona di Vailunga, interferisce con parti già urbanizzate e tuttavia nella parte collinare assoggettata dal piano urbanistico vigente a regime di inedificabilità e quindi tutelata dalle compromissioni potenzialmente attuabili da interventi di nuova edificazione. Gli habitat puntiformi sono tutti ricadenti in territorio extraurbano e sono pertanto assoggettati ad una paritetica disciplina conservativa. Le grotte importanti per la biodiversità e i siti importanti per la presenza delle specie ricadono integralmente in aree extraurbane.



Biodiversità – Rete Ecologica Regionale (Regione Liguria)

5.6 Paesaggio e patrimonio culturale, architettonico e archeologico

Il paesaggio dell'area in cui sono previste le varianti di piano è quello del margine industriale della città, e comprende le appendici urbane consolidatesi nel corso del secondo dopoguerra anche

attraverso il progressivo accrescimento dei grandi insediamenti industriali (Enel e OTO Melara) cui nel tempo si sono giustapposti in misura rilevante episodi diffusi di edilizia industriale di minore entità. Un paesaggio disordinato e frantumato, in cui l'unica forma di organizzazione complessiva è scandita dall'asse della principale infrastruttura, il raccordo autostradale, che suddivide la parte residenziale del filamento urbano Limone-Pianazze (parte della conurbazione La Spezia-Val di Magra attestato sull'Aurelia) dalla zona industriale, connotata dalla presenza di volumi di grande dimensione. Sotto il profilo percettivo il cardine dell'intera area è rappresentato dall'unica ciminiera superstite della centrale Enel, vero e proprio riferimento visivo e asse di orientamento di questa parte di città. Gli insediamenti produttivi, Enel in particolare, si stagliano sullo sfondo dei versanti di Vallegrande, la cui copertura boschiva è interrotta dai carbonili, dagli impianti militari e dalle discariche che interessano i versanti interni. Frammenti della preesistente colonizzazione agraria del territorio affiorano sporadicamente in corrispondenza delle sparute presenze abitative, per recuperare una relativa maggior continuità in corrispondenza nelle aree circostanti gli insediamenti di Pianazze e di Pomara, immediatamente adiacenti agli impianti industriali. Il paesaggio rurale dell'area, ormai pressoché completamente cancellato dai processi di industrializzazione, manifesta alcune persistenze, testimonianza della precedente organizzazione territoriale. L'insediamento di Pianazze è un insediamento di corti che sorge su un piccolo crinale sovrastante alcuni metri il livello della piana, secondo uno schema insediativo che si ripete quasi sistematicamente nelle vicine via Val di Carrara, nella via Pontegrande e nella via Romana, dove si scorgono ancora tracce di un'edificazione prebellica distribuita linearmente lungo analoghi rilievi – veri e propri microcrinali - della morfologia locale. Una rilevante preesistenza archeologica è quella della necropoli di Melara, localizzata nell'area immediamente adiacente gli impianti sportivi adiacenti l'asse autostradale e oggetto di vari studi (L. Uzzecchini, 1959, Formentini 1975, Gambaro-Gervasini, 2004). I principali corsi d'acqua che interessano l'area sono il Fosso Calcinara e il Canale Fossamastra, individuati come elementi di vincolo ai sensi dell'art.142 del D.Lgs. 42/2004.

Nel prendere in esame questa parte della matrice ambientale non si può prescindere dal fondamentale "Studio di Valutazione dell'impatto territoriale e paesaggistico per la centrale Enel della Spezia" coordinato da Alessandro Giannini e Roberto Ghelfi nel 1990 (Enel – settore produzione e trasmissione di Torino) per il rigoroso impianto teorico e per la profondità di lettura dei processi territoriali. In tale studio, cui si rinvia per l'approfondimento, e che ci permettiamo in questa sede di richiamare molto sinteticamente, viene messo in evidenza – oltre ad una valutazione di impatto costruita attraverso una metodologia sistematica – il ruolo della centrale come fenomeno territoriale. Gli studi condotti dimostrano che l'impatto della centrale sul territorio è a scala locale "ma innesca fenomeni territoriali di ampia risonanza. (…) Sono fenomeni di regolazione – quasi manutenzione – territoriale: la fondazione piemontese della Spezia come città militare aveva creato uno squilibrio verso occidente dell'area del Golfo e della bassa Val di Magra che gli eventi territoriali ed urbanistici odierni provvedono a riequilibrare, senza peraltro perdere i vantaggi acquisiti dalla città." La costruzione della conurbazione La Spezia – Val di Magra ha in altri termini nella Centrale un elemento di rafforzamento e di orientamento dei processi espansivi (allora in forte incremento) verso i territori della vallata contermine. "(…) La centrale è parte di un grandissimo mutamento ambientale (…) Il territorio del Golfo e dell'area adiacente ha subito, nei secoli XIX e XX, una rivoluzione tuttora in corso. La situazione attuale non può considerarsi di regime ma solo di rapidissima evoluzione verso un assestamento (al momento solo intuibile)." E' di notevole interesse la ricostruzione operata degli impatti della centrale sul suolo locale: "demolizione della maggior parte di Monte Cerri, demolizione delle pareti delle due valli che ospitano i carbonili, spianamento del fondo della Val Ferrarezza, sterro dei due bacini occupati dai laghi delle ceneri, erezione della diga prossima ai suddetti laghi, etc.; e poi con la costruzione dei propri manufatti. A proposito dei quali va detto che hanno un impatto sul suolo più modesto di quanto fa pensare la loro incredibile mole perché costituiscono manufatti ad elevata occupazione di area ma con un ridotto impegno antropico. Nonostante questo, il ruolo paesaggistico della centrale è rilevante: "Il senso del paesaggio è cambiato contemporaneamente alla comparsa della mole della centrale, dell'OTO Melara e della Sangiorgio: il sito si è associato alla massiccia città vicina e, in uno con la rivoluzione urbana, la piana è divenuta assai più importante del del colle sovrastante. Ormai il panorama è urbano e quindi non più la piana ma il suo massimo edificio, la Centrale, si è posto come fuoco del paesaggio; la sua evidenza è accresciuta dall'orientamento dei volumi del complesso, incongruo con i lineamenti generali del territorio. Tuttavia occorre considerare che la nuova e caotica conurbazione sarebbe comunque venuta alla luce, anche in assenza della Centrale, la quale vi partecipa da comprimaria, ma non l'ha provocata. L'impatto che essa provoca sul paesaggio è quindi l'impatto su un paesaggio urbano molto dequalificato dall'assortimento caotico di rappresentanze di disparate attività umane causato da un comprimario di questo paesaggio: dannoso all'immagine della città e del territorio non più di quanto lo sono molti altri protagonisti, per mole o per eco, legati alle particolari qualità del Porto o del Golfo."



Il sistema insediativo di matrice rurale nei pressi della Centrale, strutturato su microcrinali

5.7 Inquinanti fisici: rumore, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Il Comune della Spezia è dotato di zonizzazione acustica che classifica la zona a macchia di leopardo, per la presenza di diversi siti sensibili.

Dopo essersi dotato di campagne di misure negli anni 1988 e 1994, il Comune ha anche fatto eseguire ulteriori campagne di verifica e controllo, soprattutto su situazioni particolari rappresentative del traffico stradale, nonché nell'area retroportuale e della stazione ferroviaria, nel periodo 2001/2002, nel 2003 e nel 2004.

Dalle risultanze di tali verifiche si è confermato naturalmente che a livello generale la maggiore sorgente acustica è costituita dal traffico veicolare; è inoltre emerso che, così come peraltro è da aspettarsi per la totalità dei centri urbani, le situazioni relative al superamento dei limiti sono abbastanza diffuse su tutti gli assi viari principali, ma che tale condizione non assume livelli di elevata criticità. In particolare, va dato atto che già fin dalle prime verifiche effettuate rispetto alle precedenti verifiche acustiche risalenti agli anni 1993 – 94, era emersa una rumorosità mediamente ridotta rispetto alle misurazioni già disponibili, in alcuni casi anche in maniera consistente, dell'ordine di 6 – 7 dB (A), a fronte di qualche sporadico caso in cui invece si erano mantenute puntuali situazioni di sofferenza. (si rimarcano soprattutto le situazioni lungo il raccordo autostradale di V. Carducci, l'asse Viale Amendola-Viale Italia, la via XXIV maggio)

Analizzando la situazione nel dettaglio per la specifica zona, si può concludere che invece in essa la viabilità costituisce solo una fra le sorgenti, ma che altri apporti confrontabili derivano dalle attività portuali e retro portuali.

Per quanto attiene l'area retroportuale, le verifiche effettuate da ARPAL e dalla Polizia Municipale, e più recentemente con il nuovo mezzo mobile dell'Autorità Portuale hanno costantemente riscontrato, specie nella zona delle rinfuse e del Canaletto, ma anche a Pagliari (Cantieri San Marco) Ruffino (Fincantieri, Baglietto) e Muggiano (Fincantieri) il superamento dei limiti, ancorché ne risulti difficoltosa l'attribuzione alle attività portuali, alla rete ferroviaria interna al porto, e al traffico veicolare che lo contorna. Il caso in cui tale causa è stata pressoché attribuita è stata la rumorosità, specie lungo la scalinata Ruffino, derivante da Fincantieri, che quindi ha in più occasioni proceduto a piani di risanamento, relativamente a plurime sorgenti. Il Comune, a sua volta, dopo l'approvazione dell'aggiornamento nel 1997 della propria zonizzazione aveva dato incarico a società specializzata per la predisposizione del piano di risanamento.

Le aree su cui il piano svolgeva approfondimenti erano costituite da:

- l'Ospedale S.Andrea in corrispondenza di via Vittorio Veneto;
- l'Area retroportuale;
- l'Uscita della Galleria Spallanzani, che dalla mappatura acustica allora esistente risultava come il sito più rumoroso della città.

Ad oggi, per quanto riguarda specificamente la rilevazione dell'inquinamento acustico determinato dalla Centrale Enel, la seguente tabella riporta i dati della valutazione di impatto di cui alla relazione tecnica "UB LA SPEZIA – Valutazione di impatto acustico della centrale Eugenio Montale di La Spezia ai sensi della legge 447/95":

B.14 Rumore

- Classe acustica identificativa della zona interessata dall'installazione: VI
- Limiti di emissione stabiliti dalla classificazione acustica per la zona interessata dall'installazione:

65 (giorno) / 65 (notte)

- Installazione a ciclo produttivo continuo: ☒si ☐ no

Sorgenti di rumore	Localizzazione (**)	Pressione sonora massima (dB_A) ad 1 m dalla sorgente (*)		Sistemi di contenimento nella sorgente	Capacità di abbattimento (dB_A)
		Giorno (***)	Notte (***)		
Generazione energia elettrica gruppo 3 FASE 3	E1 Confine Ovest della centrale	57.0	58.0	-	-
Generazione energia elettrica gruppo 3 FASE 3	E2 Confine Nord della centrale	61.5	61.5	-	-
Generazione energia elettrica gruppo 3 FASE 3	E3 Confine Nord della centrale	51.5	49.0	-	-
Generazione energia elettrica gruppo 3 FASE 3	E4 Confine Est della centrale	53.0	53.0	-	-
Generazione energia elettrica gruppo 3 FASE 3	E5 Confine Sud della centrale	57.0	56.5	-	-
Generazione energia elettrica gruppo 3 FASE 3	E6 Confine Sud della centrale	50.0	50.0	-	-

Nell'ambito della vigente zonizzazione acustica la centrale è in parte inserita in Classe VI "Aree esclusivamente industriali" con limiti assoluti di immissione pari a 70 dB(A) nel tempo di riferimento diurno e a 60 dB(A) nel tempo di riferimento notturno. La situazione attuale della centrale rientra quindi dal punto di vista acustico nei limiti fissati dal Piano.

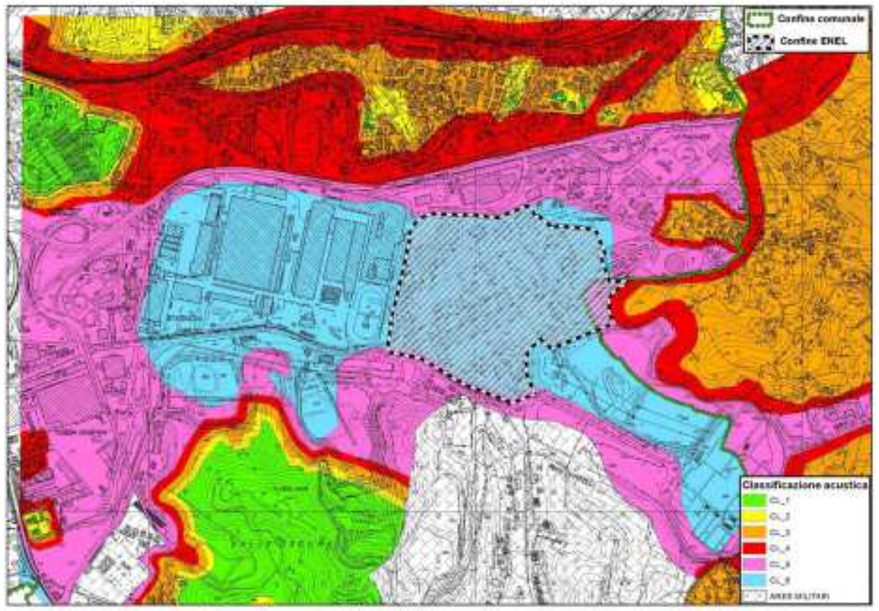


Figura 1 – Classificazione acustica dell'area circostante la centrale di La Spezia.

5.8 Inquinamento elettromagnetico

Lo stato dell'inquinamento elettromagnetico determinato dagli elettrodotti e dagli impianti di radiofrequenza del Comune è stato sinteticamente rappresentato da ARPAL in un documento (elaborato dall'ing. Sergio Brillante e dall'ing. Gian Carlo Leveratto). Del documento si riporta di seguito il testo che costituisce una sintesi delle principali problematiche.

Le principali sorgenti di inquinamento elettromagnetico si possono dividere in due categorie:

- sorgenti a frequenza industriale (frequenza 50Hz), che sono principalmente da elettrodotti ad alta (AT) e media tensione (MT) e cabine di trasformazione (primarie e secondarie);
- sorgenti a radiofrequenza (frequenza superiore a 100 kHz) che riguardano principalmente gli impianti di trasmissione radio e televisione e gli impianti di trasmissione di telefonia cellulare (stazioni radiobase o SRB)

Elettrodotti e cabine. Il territorio del Comune della Spezia ospita una centrale di produzione di energia elettrica, a cui è associata una cabina di trasformazione primaria AT/MT e la partenza di numerosi elettrodotti AT a 132, 220 e 380 kV

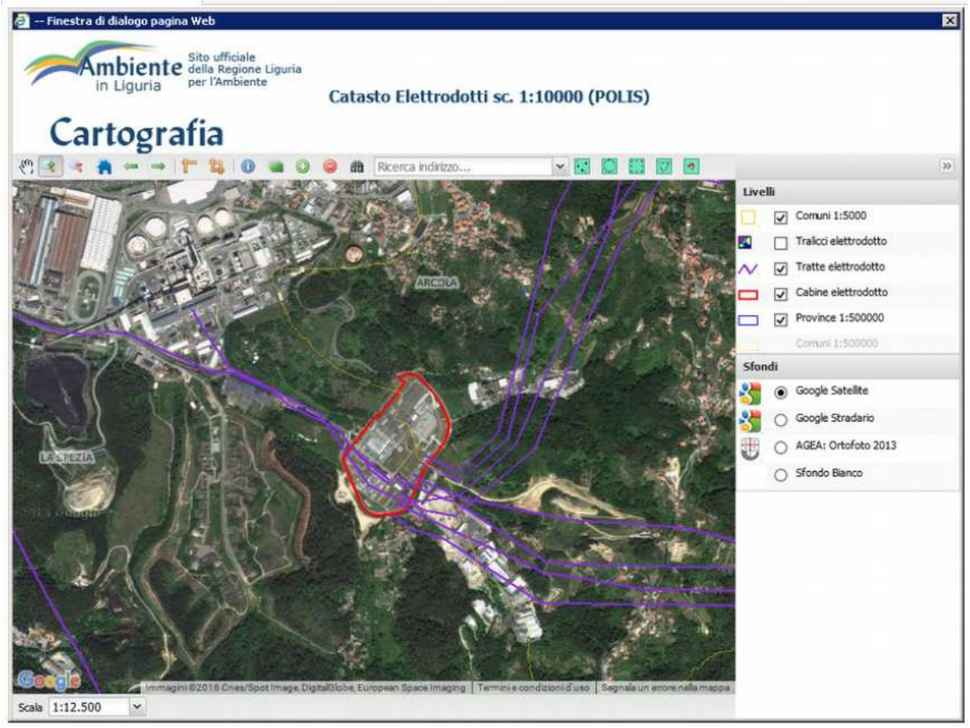


Figura 1

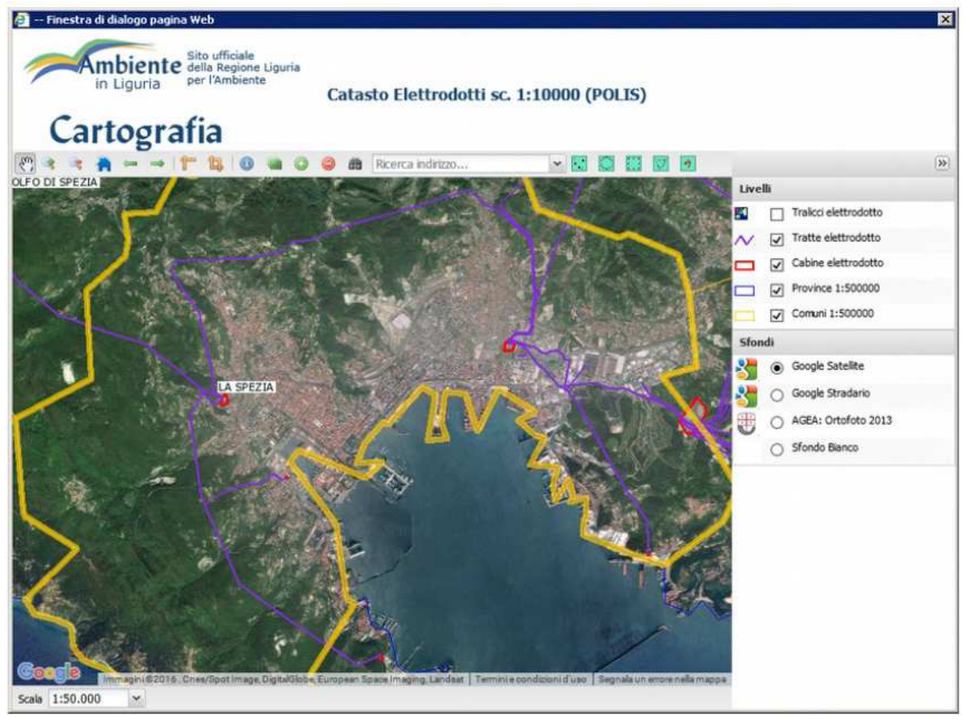


Figura 2

Tale cabina è posta sul confine col Comune di Arcola (linea gialla) e l'area interessata dall'attraversamento degli elettrodotti connessi alla cabina è limitata.

Nel territorio del Comune della Spezia esistono altre cabine primarie AT/MT, evidenziate in rosso nella figura 2, che hanno la funzione di alimentare grossi utenti (es. Porto, Arsenale, Ferrovie, Impianti Industriali) e aree del Comune.

Tali cabine solo collegate da linee di alimentazioni a 132 e 220 kV.

Esiste poi una fitta rete di linee a media tensione e cabine secondarie MT/BT (media-bassa tensione) che servono per alimentare tutte le utenze in bassa tensione (abitazioni, negozi ed attività artigianali). Generalmente queste linee a media tensione (15 e 25 kV) sono in cavo ed interrate, il cui impatto dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico è limitato.

La vigente normativa nazionale e regionale prevede che, per la realizzazione di nuovi edifici o aree dove è prevista la presenza di persone per un periodo superiore alle 4 ore giornaliere, si applica l'obbiettivo di qualità (DPCM 08/07/03) di 3 microT. Tale valore può essere calcolato in sede preventiva, in maniera cautelativa, seguendo le linee guida previste dal DM 29 maggio 2008. Tale valore è rispettato già a pochi m nel caso di elettrodotti in media tensione in cavo o attorno alle cabine MT/BT, mentre per gli elettrodotti in alta tensione (132, 220, 380 kV) può arrivare fino ad un centinaio di m.

Arpal ha eseguito negli anni scorsi le seguenti misure di campo elettromagnetico a frequenza industriale nel comune di La Spezia: tali misure riguardano principalmente misure in abitazioni o uffici adiacenti a cabine MT/BT, visto il limitato numero di elettrodotti ad alta tensione che attraversano il territorio comunale. I valori

misurati, secondo quanto previsto dal DM 29 maggio 2008 (valore mediano sulle 24 h), sono ampiamente entro i valori di attenzione (10 microT – DPCM 08/07/03).

Impianti a radiofrequenza

Gli impianti di trasmissione a radiofrequenza presenti nel territorio comunale sono svariate decine.

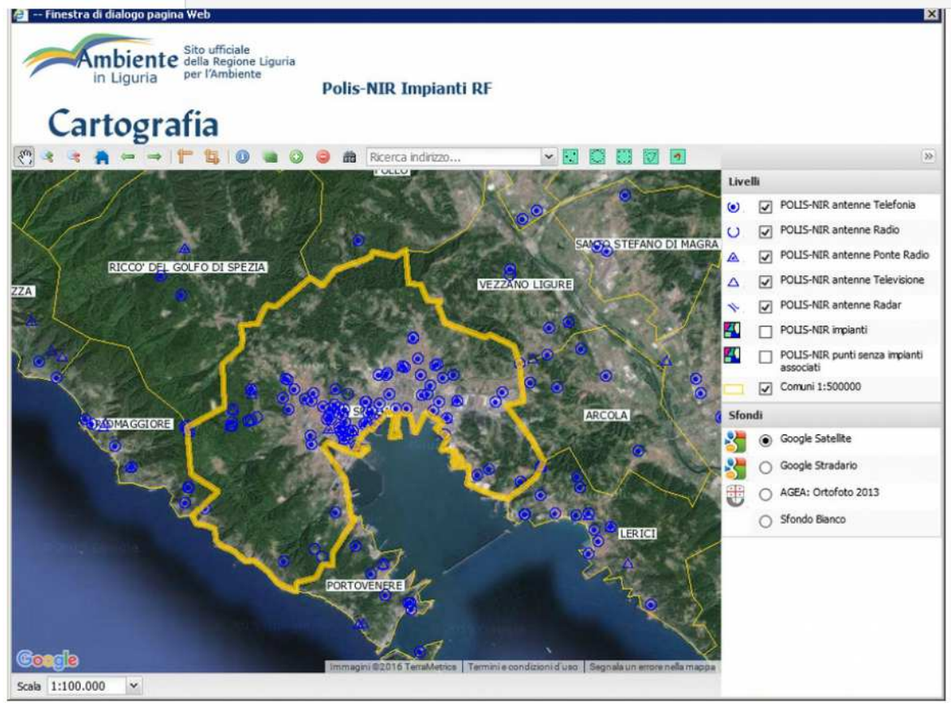


Figura 3.

La maggior parte sono impianti di telefonia cellulare (SRB) che sono localizzati soprattutto nell'area più urbanizzata del territorio comunale, mentre gli impianti di diffusione radiotelevisiva sono principalmente localizzati sulle alture circostanti.

Per quanto riguarda l'inquinamento elettromagnetico a radiofrequenza (RF), la valutazione dell'impatto di ciascun impianto è fatta preventivamente con l'analisi della documentazione e l'ausilio di uno specifico software. Inoltre, la normativa regionale prevede che sia depositata anche una relazione di misura fatta ad impianto attivo, ogni volta che vengono effettuate delle modifiche. Si rammenta che i limiti di legge sono rispettati, indicativamente, entro il raggio di 200 m dalle antenne, e che le interazioni tra i vari impianti sparsi per la città sono limitate, ad eccezione degli impianti installati nello stesso punto.

Nel corso degli anni sono state effettuate numerose misurazioni. E' stato riscontrato in solo 2 punti di misura un superamento dei limiti di legge (via al Parodi 49/B – via Liguria 19), per i quali, ai sensi del DPCM 08/07/03, è stata successivamente applicata la procedura per la riduzione a conformità.

Si osserva infine che negli ultimi anni sta aumentando la potenza installata sugli impianti SRB a causa dell'installazione degli impianti per la tecnologia 4G (LTE).

Per quanto riguarda le iniziative portate avanti nell'ambito degli impianti di tele radiocomunicazioni, la legge regionale L. R. 41/99 ha introdotto l'obbligo per i Comuni di predisporre il Piano di organizzazione del sistema di tele radiocomunicazioni (volgarmente chiamato "piano delle antenne"), che costituisce lo strumento urbanistico sulla base del quale è possibile l'individuazione - concertata con i soggetti gestori delle reti - delle parti di territorio potenzialmente idonee all'insediamento degli impianti e di quelle nelle quali sono invece da escludere tali insediamenti. Il Piano di Organizzazione costituisce lo strumento necessario al fine di disciplinare i profili attinenti l'ubicazione degli impianti, in quanto, per espressa previsione legislativa, è idoneo a garantire il rispetto degli interessi partecipativi dei gestori delle reti, consentendo un adeguato conseguimento degli obiettivi sottesi a tale disciplina di settore.

Secondo gli indirizzi regionali, la localizzazione degli impianti per l'emittenza radio e televisiva deve avvenire in coerenza con il Piano nazionale di assegnazione delle frequenze e nel rispetto 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 fissati dalle norme statali. Tali localizzazioni devono tenere conto delle caratteristiche storiche, architettoniche e paesaggistiche del territorio comunale. Per quanto riguarda invece gli impianti per telefonia mobile, al fine di assicurare un corretto insediamento territoriale e di minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, il Piano di Organizzazione viene predisposto dai Comuni, d'intesa con gli enti gestori.

Il Piano di Organizzazione costituisce quindi la disciplina comunale di settore volta ad affiancare la vigente strumentazione urbanistica mediante un'individuazione - concertata con i soggetti gestori delle reti - delle parti di territorio potenzialmente idonee all'insediamento degli impianti e di quelle nelle quali sono invece da escludere tali insediamenti.

Il suddetto piano è stato adottato dal Comune della Spezia con Deliberazione consiliare n° 26 del 22.7.2004 ed ha successivamente assunto piena efficacia con la Deliberazione Consiliare n° 30 del 5.12.2005, con la quale è stata fornita risposta alle osservazioni pervenute a seguito dell'adozione del piano, avvenuta con l'atto precedentemente ricordato.

Il piano è stato in seguito oggetto di rettifica, per mere correzioni formali ed errata corrige, con ulteriore atto consiliare n° 21 del 3.4.2007.

Successivamente si è resa necessaria l'installazione di un impianto non previsto a piano, in loc. Campiglia, anche per garantire migliori condizioni di soccorso sanitario e tecnico (antincendio) in un'area di difficile copertura telefonica; per tale impianto la Regione ha chiarito che era necessaria la Valutazione di incidenza (ricadendo lo stesso in zona S.I.C.), che veniva eseguita e sottoposta positivamente all'Ente Parco 5 Terre, mentre la Regione non riteneva necessaria la procedura di V.A.S., demandata alla revisione complessiva del Piano.

Il nuovo impianto è stato quindi inserito nel Piano, con Deliberazione consiliare n° 14 del 7.3.2011, procedendo successivamente a tutti gli adempimenti di deposito e pubblicità richiesti dalle disposizioni, segnatamente da quelle regionali.

Nelle Norme tecniche regolamentari contenute nella deliberazione di approvazione originaria del piano, era contemplato che lo stesso sarebbe stato aggiornato, a tal fine promuovendo l'effettuazione di accordi con tutti i soggetti gestori, rinnovando i programmi con cadenza almeno biennale.

Impatti sanitari

Venendo in particolare agli aspetti di protezione sanitaria, si sottolinea come le situazioni critiche sono note agli Uffici comunali, per essere state oggetto di esposti, verifiche e misurazioni.

In particolare, le maggiori criticità sono state riscontrate da sempre relativamente agli impianti di emissione radio-televisiva, in quanto eserciti a potenze più elevate.

E' infatti ben nota la situazione di addensamento e addirittura di superamento dei limiti di legge che si è venuta a determinare in corrispondenza di alcuni siti destinati ad antenne radio-televisive situate sul monte Parodi e in via Parodi. Riguardo questa particolare situazione già il piano precedente aveva infatti intuito che la situazione di fatto avrebbe potuto determinare delle situazioni difficili da gestirsi e ne aveva quindi previsto la delocalizzazione in un altro sito, già individuato e posto in loc. la Castellana.

Tale delocalizzazione e sfoltimento si è puntualmente verificata, di tal ché ad oggi un elevato numero degli impianti che precedentemente erano situati nel sito con maggiore addensamento e più elevati valori di campo elettrico, sono stati trasferiti nella nuova sede, realizzando quindi lo scopo previsto.

In un caso specifico, in cui le verifiche condotte dall'ARPAL avevano riscontrato superamenti di legge, si è proceduto all'emissione di provvedimento ordinatorio per la riduzione a conformità, poi attuato dal gestore.

Anche per quanto concerne le stazioni radio base utilizzate nella radiotelefonia, le situazioni di maggior criticità sono già state individuate e sono oggi ben conosciute.

Relativamente a tale problematica, però, il limite di campo fissato dalle norme non è in alcun caso mai stato superato, ma solo avvicinato.

Le postazioni in cui questo ultimo accadimento si è verificato, sono la zona intorno alla stazione di Via Carpenino e quella dislocata nell'area posta all'angolo della Piazza Europa, lato viale Italia.

E' utile ricordare che in ogni caso, per le installazioni di nuovi impianti e anche per semplici modifiche, la situazione di conformità sotto i profili protezionistici è stata e sarà comunque garantita tramite l'esame da parte dell'ARPAL delle Analisi di Impatto Elettromagnetico predisposte dai gestori, come da legge.

5.9 Energia

L'Amministrazione Comunale nel 2007 ha inteso dotarsi del Piano Energetico finalizzato all'individuazione delle azioni da attuare per:

- un uso razionale dell'energia;
- la promozione del risparmio energetico e la riduzione dei consumi;
- la riduzione delle emissioni delle sostanze inquinanti in atmosfera;
- lo sviluppo e la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili.

Tale Piano, approvato con Delibera di consiglio comunale n. 21 del 20/06/11, ha definito un quadro completo di conoscenza relativo alle caratteristiche degli impianti di produzione di energia, dell'offerta e della domanda di energia e delle emissioni inquinanti e climalteranti che caratterizzano il territorio comunale e la definizione degli interventi necessari al fine di conseguire gli obiettivi di miglioramento indicati dalle Direttive Comunitarie, dal quadro normativo regionale e nazionale, e dal protocollo di Kyoto e Lisbona. Tale piano ha stimato una riduzione complessiva delle emissioni al 2020 pari al 14% circa di cui il 7% circa risulta attribuibile a iniziative di carattere sovraordinato e la quota residua rappresenta, invece, una componente attribuibile prettamente a iniziative di carattere locale identificate nel documento di piano.

Si rileva che nel Piano energetico comunale con riferimento alle problematiche relative all'emissione di CO_2 non è stata inserita la Centrale termoelettrica poiché per il comparto industriale vige l'obbligo di seguire il sistema di scambio di quote di emissione di gas ad effetto serra.

Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (European Union Emission Trading Scheme – EU ETS) è il principale strumento adottato dall'Unione europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO_2 nei principali settori industriali e nel comparto dell'aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE. Il meccanismo è di tipo cap&trade ovvero fissa un tetto massimo complessivo alle emissioni consentite sul territorio europeo nei settori interessati (cap) cui corrisponde un equivalente numero di quote (1 ton di CO_2 eq= 1 quota) che possono essere acquistate/vendute su un apposito mercato (trade). Ogni operatore industriale/aereo attivo nei settori

coperti dallo schema deve compensare su base annuale le proprie emissioni effettive con un corrispondente quantitativo di quote.

Quest'azione è stata determinante per il nostro territorio in quanto le azioni conseguenti l'analisi hanno permesso di conseguire, oltre ad un significativo miglioramento ambientale, una possibilità di sviluppo e di rilancio del settore economico interessato.

Alla luce di quanto sopra l'Amministrazione ha aderito al Patto dei Sindaci con Delibera consiglio comunale n. 30 del 25/07/11, impegnandosi a redigere, entro un anno dall'adesione, *il Piano d'Azione per l'energia sostenibile* avente l'obiettivo di ridurre di oltre il 20% le proprie emissioni di gas serra entro il 2020 che è stato redatto ed approvato con Delibera di Giunta n. 104 del 20/03/12 ed è stato successivamente accettato dall'UE in data 19/06/2013. Recentemente è stato prodotto e trasmesso il monitoraggio biennale sullo stato delle azioni svolte.

L'amministrazione comunale ha portato avanti negli anni:

- interventi di regolazione e programmazione
- promozione ed incentivazione del risparmio energetico e fonti rinnovabilli
- gli interventi sul patrimonio dell'amministrazione comunale e sul territorio comunale. In particolare nella convenzione ENEL sono stati previsti interventi riguardanti la pubblica illuminazione, con la realizzazione di un impianto di "smart IP" e installazione di LED. Una parte di tale finanziamento è stata dedicata alla mobilità elettrica, con la realizzazione di 7 colonnine di ricarica per i veicoli elettrici e alla fornitura di veicoli di servizio elettrici.

Inoltre il Sindaco ha aderito con Delibera n. 39 del 6/10/14 all'iniziativa **Mayors Adapt** impegnandosi a :

- valutare i potenziali rischi dei cambiamenti climatici e vulnerabilità come base di priorità alle azioni di adattamento
- individuare, valutare e dare priorità agli interventi di adattamento attraverso lo sviluppo e la presentazione di una strategia di adattamento locale o dei rispettivi documenti di adattamento rilevanti, inclusi i risultati della valutazione della vulnerabilità, individuando responsabilità e risorse in modo chiaro, e delineando le azioni di adattamento, entro due anni successivi dalla adesione formale;
- attuare le azioni di adattamento locali ;
- monitorare e valutare regolarmente i progressi ;
- inviare una rendicontazione ogni due anni ;
- adeguare la strategia di adattamento locale;

Attualmente l'amministrazione sta partecipando al progetto "ADAPT - Assistere l'adattamento ai cambiamenti climatici dei sistemi urbani dello Spazio di cooperazione Transfrontaliera" in cui il Comune della Spezia si pone l'obiettivo di migliorare la capacità di prevenire e gestire i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, con specifico riferimento alle alluvioni urbane, attraverso azioni volte al rafforzamento delle conoscenze e delle competenze degli attori istituzionali e della società civile, alla definizione di strategie e piani di adattamento, e alla realizzazione di azioni pilota per la riduzione dei rischi e dei danni.

L'Amministrazione comunale con Delibera di giunta comunale n 437 del 4/12/17 ha approvato lo schema di Convenzione tra il Comune della Spezia e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, con sede in Perugia - CNR IRPI, avente ad oggetto la collaborazione tesa alla realizzazione delle attività di cui alla Component 3 "Piano transfrontaliero per l'adattamento urbano al rischio alluvionale da acque meteoriche" del progetto ADAPT, al fine di elaborare, in maniera congiunta e coerente nell'ambito del partenariato, i seguenti output previsti: analisi territoriale e tematica, attività di empowerment, profilo climatico locale, linee guida, Piano di Azione Locale, Piano d'azione Congiunto, Manifesto Transfrontaliero, monitoraggio e valutazione dell'avanzamento del processo di adattamento ai cambiamenti climatici.

Nel 2018 l'Ufficio ambiente in collaborazione con l'Ufficio Politiche comunitarie, il Servizio Mobilità l'Ufficio geologico ed il Servizio pianificazione territoriale ha elaborato l'Analisi territoriale e tematica ed ha organizzato l'attività di empowerment rivolta alla formazione dei tecnici comunali e tutti gli stakeholders.

Inoltre il gruppo di lavoro ha seguito lo stato di avanzamento del Profilo climatico locale ed insieme agli servizi coinvolti nel gruppo di lavoro sta elaborando congiuntamente al CNR IRPI il Piano di adattamento locale per il rischio alluvioni.

5.10 Rifiuti

Il gestore del ciclo integrato dei rifiuti del Comune della Spezia è ACAM Ambiente Spa che svolge i servizi di raccolta rifiuti igiene urbana (raccolta porta a porta dei rifiuti, raccolta differenziata con metodo di conferimento di prossimità e stradale differenziata con utilizzo di postazioni fisse ad accesso controllato mediante Tessera Eco-Card), di spazzamento e decoro urbano e trattamento dei rifiuti (gestione degli impianti di valorizzazione e trattamento dei rifiuti – Combustibile Derivato da Rifiuti (CDR), compostaggio – avvio a riciclo dei materiali differenziati, gestione discariche dismesse, gestione dei centri di raccolta comunale).

Il Comune della Spezia, nel tempo, ha inteso sviluppare ed orientare i propri servizi di raccolta dei rifiuti mediante sistemi di Raccolta Differenziata (metodo Porta a Porta o domiciliare differenziato con postazioni di prossimità/mobili e di postazioni zonali di quartiere con accesso controllato con tessere eco-card) ritenendo

indispensabile ridurre il volume dei rifiuti indifferenziati e limitare così l'utilizzo degli impianti di smaltimento, favorendo le migliori condizioni ambientali del territorio.

L'avvio del metodo di raccolta Porta a Porta, in una prima fase sperimentale per i borghi di Pitelli e Biassa, è stato sviluppato già dagli anni 2008 e 2009. Con questa nuovo tipo di raccolta, in quei borghi, si ottenne un notevole incremento della percentuale della raccolta differenziata che si attestò già nelle prime fasi di sviluppo del progetto pari al 60% contro l'iniziale 28,5 % della media di raccolta dei rifiuti prodotta all'epoca nelle altre parti del territorio Comunale.

L'attuale configurazione del sistema di raccolta, e la recente introduzione del sistema di conferimento limitato a misura della produzione dei rifiuti indifferenziato, con conseguente introduzione del sistema di tariffazione puntuale a tributo, ha consentito di stabilizzare nel primo periodo, Gennaio – Luglio 2019, una raccolta differenziata pari al 75,4 %, con una punta massima di RD del mese di Luglio pari a 76,6%

I dati definitivi relativi all'anno 2018 sulla raccolta dei rifiuti urbani, certificati sul sistema ORSo dalla Regione Liguria, rilevano il raggiungimento dell'obbiettivo di Legge della RD attestandosi pari al 67,43%, facendo attestare il nostro Comune I° tra i Comuni Capoluogo di Provincia della Regione Liguria. Gli indici del tasso di riciclaggio dei rifiuti risultano essere conformi a quanto stabilito della Legge Regionale 20/2015 che prevede per la nostra città il limite minimo del 45%. Di seguito vengono rappresentate, per singola frazione merceologica, le percentuali certificate.

Percentuali del tasso di riciclaggio:

	Carta	Legno	Metallo	Frazione organica	Plastica	Vetro
Obiettivo	45%	45%	45%	45%	45%	45%
Risultato	**82,30**	**95,55**	**73,91**	**83,28**	**50,62**	**95,00**

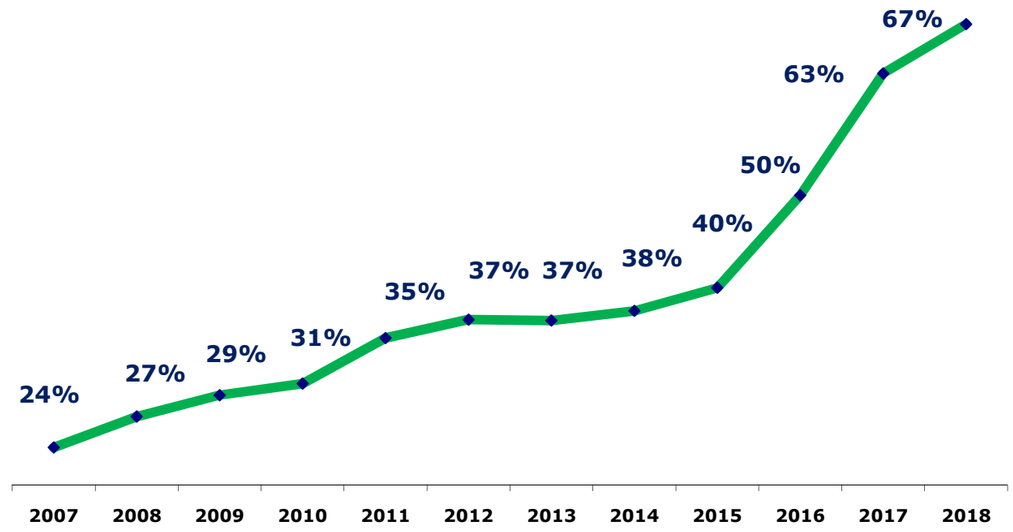
La produzione complessiva dei rifiuti nel 2018 si è attestata pari a 45.515,89 tonnellate, con una produzione pro-capite pari a 487,96 kg/abitante anno. La quantità dei rifiuti differenziati si è attestata pari a 30.691,77 tonnellate.

I dati sui rifiuti indifferenziati rilevano una produzione complessiva di 14.824,12 tonnellate, gli stessi rifiuti risultano tutti avviati ad un recupero energetico della materia. Il quantitativo dei rifiuti gestito mediante attività di compostaggio domestico si è attestato pari a 215.400Kg, risultano iscritti all'uso della compostiera domestica 718 famiglie.

Il territorio comunale ospita due Centri di Raccolta dei Rifiuti Comunali denominati "Stagnoni" e "Piramide". Il centro di raccolta "Stagnoni" risulta collocato nella zona del Levante della Città in Via degli Stagnoni, loc. Boschetti, mentre il centro di raccolta "Piramide" è collocato nella zona del Ponente della Città in località Fabiano Basso, Viale Fieschi. Entrambi risultano essere autorizzati ai sensi del D. M. 8 aprile 2008.

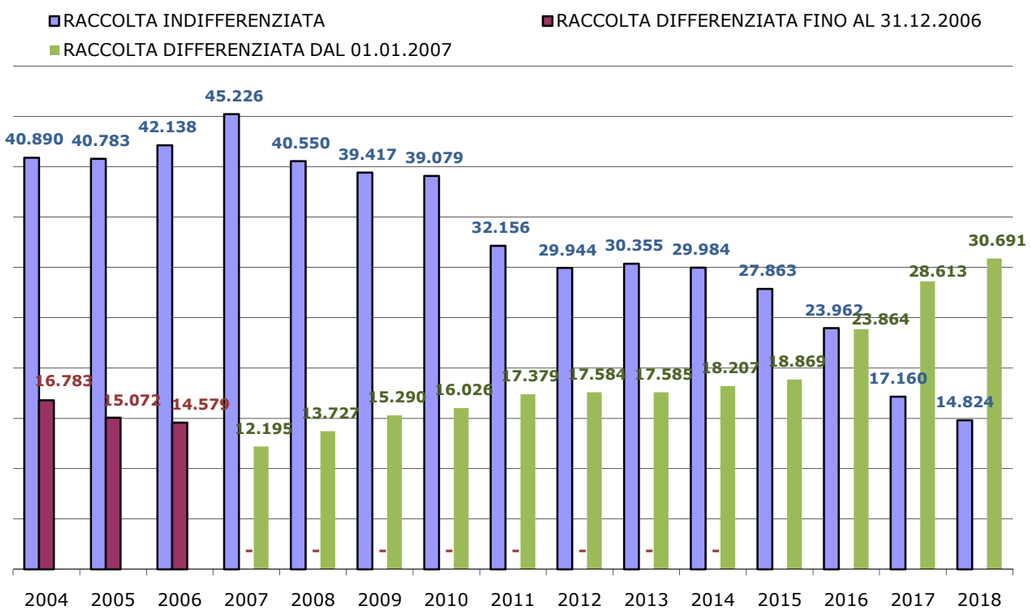
Andamento % Raccolta differenziata periodo 2007 – 2018

(Fonte: Servizio Ciclo dei Rifiuti – Comune della Spezia)



Quantità della produzione rifiuti solidi urbani in tonnellate (periodo 2004-2018)

(Fonte: Servizio Ciclo dei Rifiuti – Comune della Spezia)



Produzione RSU pro capite (Kg/ab)

(Fonte: Servizio Ciclo dei Rifiuti – Comune della Spezia)

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
569	573	577	518	495	504	511	496	508	487	488

Per quanto riguarda specificamente l'area Enel, la produzione "storica" di rifiuti registrata all'anno 2016 viene riportata nell'ambito dei documenti facenti parte della procedura di riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale. La scheda B riporta quantità e tipologie di rifiuti e relativa destinazione. In particolare Le destinazioni R13 si riferiscono al recupero dei materiali, mentre la D15 allo smaltimento.

B.11.1 Produzione di rifiuti (parte storica)									**Anno di riferimento: 2016**		
Codice CER	**Descrizione**	**Stato fisico**	**Fasi/unità di provenienza**	**Quantità annua prodotta**		**Produzione specifica**		**Eventuale deposito temporaneo (N. area)**	**Stoccaggio**		
				(kg/anno)	**(m³/anno)**	**(kg/kg prodotto)**	**(l/kg prodotto)**		**N° area**	**Modalità**	**Destinazione**
10 01 01	Ceneri pesanti, scorie e polveri di caldaia	Solido non polverulento	F3	809.760	-	-	-	-	3	Sfuso	R13
10 01 02	Ceneri leggere di carbone	Solido polverulento	F3	92.690.970	-	-	-	-	-	-	-
10 01 05	rifiuti solidi prodotti da reazioni di desolforazione (gesso)	Solido non polverulento	F3	35.761.040	-	-	-	-	2	Sfuso	R13/D15
10 01 19	rifiuti da depurazione fumi, diversi quelli di cui alle voci 10.01.05 - 10.01.07 e 10.01.18	Solido polverulento	AC10	57.980	-	-	-	-	_	-	-
10 01 19	rifiuti da depurazione fumi, diversi quelli di cui alle voci 10.01.05 - 10.01.07 e 10.01.18	Solido non polverulento	AC10	25.140	-	-	-	-	_	-	-
10 01 21	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 10.01.20 Fanghi ITAR	Fangoso palabile	AC8	1.607.400	-	-	-	-	4	Sfuso	R13/D15

B.11.1 Produzione di rifiuti (parte storica)									Anno di riferimento: 2016		
Codice CER	Descrizione	Stato fisico	Fasi/unità di provenienza	Quantità annua prodotta		Produzione specifica		Eventuale deposito temporaneo (N. area)	Stoccaggio		
				(kg/anno)	(m^3/anno)	(kg/kg prodotto)	(l/kg prodotto)		N° area	Modalità	Destinazione
10 01 21	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 10.01.20 Fanghi ITAR	Solido non polverulento	AC8	2.187.600	-	-	-	-	4	Sfuso	R13/D15
10 01 21	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce 10.01.20 Sadi SEC	Solido non polverulento	AC13	133.600	-	-	-	-	16	Sfuso	D15
10 01 25	Rifiuti dell'immagazzinamento e della preparazione del combustibile delle centrali termoelettriche a carbone	Solido non polverulento	AC9	3.605.160	-	-	-	-	-	-	-
13 02 08	Oli esausti	Liquido	AC10	73.500	-	-	-	5	-	-	-
15 01 06	Imballaggi in materiali misti	Solido non polverulento	AC10	67.570	-	-	-	8 - 15	-	-	-
15 01 10	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	Solido non polverulento	AC10	1.720	-	-	-	5	-	-	-

B.11.1 Produzione di rifiuti (parte storica)									Anno di riferimento: 2016		
Codice CER	Descrizione	Stato fisico	Fasi/unità di provenienza	Quantità annua prodotta		Produzione specifica		Eventuale deposito temporaneo (N. area)	Stoccaggio		
				(kg/anno)	(m^3/anno)	(kg/kg prodotto)	(l/kg prodotto)		N° area	Modalità	Destinazione
15 02 02	assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze	Solido non polverulento	AC10	10.610	-	-	-	6	-	-	-
15 02 03	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi diversi dalla voce 15 02 02	Solido non polverulento	AC10	26.540	-	-	-	8 - 18	-	-	-
16 01 22	componenti non specificati altrimenti (Nastri in gomma)	Solido non polverulento	AC10	7.240	-	-	-	-	-	-	-
16 02 13	apparecchiature fuori uso, contenenti componenti pericolosi (2) diversi dalle voci 16 02 09 e 16 02 12	Solido non polverulento	AC10	700	-	-	-	7	-	-	-
16 03 03	rifiuti inorganici, contenenti sostanze pericolose	Solido polverulento	AC10	27.250	-	-	-	-	-	-	-

5.11 Salute umana

Il Comune della Spezia, nell'ambito della necessità di monitorare nello spazio e nel tempo lo stato di salute della popolazione, ha stipulato successive convenzioni con l'Azienda Sanitaria Locale n.5 "Spezzino", per la realizzazione di una attività di natura epidemiologica, finalizzata alla raccolta di dati necessari mirata alla sorveglianza epidemiologica ambientale, volta al monitoraggio dello stato di salute dei cittadini. Annualmente l'ASL 5 spezzino produce una relazione dedicata all'approfondimento di specifiche componenti dello stato di salute della popolazione. Il lavoro svolto, pur essendo capillare e approfondito, non aveva però specifiche finalità sul rilevamento epidemiologico dei peculiari impatti della Centrale Enel sulla salute dei residenti nel territorio spezzino, ed è quindi necessario che siano svolte valutazioni in tal senso. Più recentemente (giugno 2019) è stato pubblicato il Quinto Rapporto S.E.N.T.I.E.R.I. (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) a cura dell'Istituto Superiore di Sanità su iniziativa del Ministero della Salute: pur non essendo ascrivibile ad una vera e propria indagine epidemiologica, lo studio presenta un'articolazione metodologica significativa, che consente di sviluppare un quadro delle condizioni di rischio connesse alla presenza dell'area Sito di Interesse Regionale di Pitelli, di cui aree Enel sono parte. Lo studio consente di: analizzare il profilo di salute con un approccio multi-esito basato su fonti di dati correnti accreditati per la mortalità, i ricoveri ospedalieri, l'incidenza dei tumori, le malformazioni congenite; focalizzare le valutazioni in diversi sottogruppi di popolazione con particolare attenzione alle fasce più vulnerabili, quali i bambini e gli adolescenti; individuare a priori le principali patologie da sottoporre a sorveglianza grazie alla valutazione delle evidenze disponibili sulla loro relazione eziologica con i fattori di rischio ambientali che caratterizzano ciascun sito; monitorare nel tempo l'evoluzione del profilo di salute delle popolazioni, permettendo di valutare l'implementazione di azioni preventive di risanamento ambientale; offrire indicazioni di sanità pubblica.

Le risultanze dello studio sono che nella popolazione residente nel sito, la mortalità generale e per le principali cause risulta in linea con la media regionale, tranne che per le malattie respiratorie. L'analisi dei ricoveri evidenzia un tasso maggiore di ricoverati per tutte le principali cause rispetto al resto della regione. Rispetto al precedente studio SENTIERI viene confermata l'incidenza dei mesoteliomi maligni totali tra i residenti nel sito, in eccesso rispetto alla popolazione di riferimento (regioni del Nord-Ovest.) Per questo eccesso di patologie asbesto-correlate, è ipotizzabile un importante ruolo di esposizioni ad amianto in ambiente lavorativo.

Vengono raccomandati interventi tesi, in particolare, all'eliminazione di esposizioni ad amianto ed interventi di controllo della qualità dell'aria e delle sostanze rilasciate in atmosfera dagli impianti presenti nel sito, oltre che interventi di prevenzione e assistenziali rivolti in particolare a queste patologie.

6. Definizione di obiettivi specifici e dei relativi target quali-quantitativi

Gli obiettivi specifici della variante possono essere così sintetizzati:

1. Eliminazione di una delle principali fonti di inquinamento ambientale a livello urbano e comprensoriale
2. Sostituzione dei siti inquinati con previsione di nuovi insediamenti a carattere produttivo a ridotto impatto ambientale e conformi alle regole urbanistico-ecologiche del PUC
3. Previsione di aree di compensazione ambientale nell'ambito degli insediamenti produttivi
4. Trasformazione dei siti inquinati con previsione di servizi pubblici a verde sportivo

Il raggiungimento degli obiettivi specifici configura di per sé l'ottenimento del target quantitativo e qualitativo, che non può essere indicizzato ma semplicemente ricondotto al conseguimento stesso degli obiettivi come individuati.

7. Descrizione dell'opzione zero

L'opzione zero si configura come mantenimento dello stato attuale, ovvero l'alimentazione a carbone sulla base dell'Autorizzazione Integrata Ambientale del 2013 (D.M. Ambiente n.244/2013) fino allo scadere del 2025, indicato come data limite nell'ambito della Strategia Energetica Nazionale (approvata il 10/11/2018) per la riconversione dal carbone. La riconversione a combustibile fossile meno impattante (gas metano), oggetto di richiesta di Autorizzazione Unica da parte di Enel presso il Ministero dello Sviluppo Economico (Prot. 7757 del 15/5/2019) può essere considerato un possibile scenario verosimile di evoluzione della "opzione zero", anche se Enel ha ribadito più volte un orizzonte di cessazione delle attività al 2021, come ribadito dagli enti territoriali in sede di riesame dell'AIA (22/11/2018).

Le proposte di variazione del piano traguardate presuppongono la dismissione e la completa ristrutturazione del sito della centrale, permettendo di conseguire una radicale e profonda trasformazione sostenibile con impatti positivi sull'ambiente non confrontabili con quelli derivanti dalla riconversione a gas, che ridurrebbe in misura certamente inferiore le emissioni di CO2 in atmosfera e che comunque non sarebbe accompagnata in modo cogente da prospettive di riconversione complessiva delle aree Enel. Per il carbonile di Levante l'opzione zero potrebbe configurarsi come quella di un riuso a fini industriali dell'area (secondo l'attuale destinazione di PUC) una volta eliminato il carbone e attuata la bonifica dell'area. Tuttavia anche questa opzione è largamente superata dalla proposta di variazione, in termini di impatti positivi sull'ambiente, in primis per l'indice di edificabilità inferiore e poi per la presenza di un'area di cessione nella disciplina del distretto che concorre all'individuazione di misure di mitigazione ambientale (corridoi ecologici, aree verdi di compensazione, ecc.). Infine l'opzione zero relativa ai bacini di lagunaggio è quella riconducibile alle previsioni del PUC che prevedono sull'area un distretto per insediamenti produttivi, il quale produrrebbe certamente un impatto superiore a quello di un'area verde per lo sport quale prefigurata dalla variante.

8. Sintesi delle alternative di piano

Mentre la destinazione a verde sportivo individuata per i bacini di lagunaggio - nell'ambito della quale la previsione di servizi con rilevante valore sociale si coniuga con una riqualificazione ambientale dell'area, nel rispetto della *core area* individuata dalla rete ecologica regionale - rende superfluo il ricorso alla valutazione di decisioni alternative, per le due aree a maggiore estensione, quella della centrale e quella del carbonile, sono state individuate destinazioni a distretto produttivo: questo per consentire da un lato la bonifica e rigenerazione delle aree, adeguandole alla normativa a carattere ecologico-ambientale del PUC, dall'altro un riuso che consenta di potenziare il sistema di aree produttive del Levante, nel contesto della generale prevalenza della funzione industriale di questa parte di territorio urbano. Ferma restando dunque la necessità di impostare la variante secondo una visione di sistema territoriale estesa quantomeno alle aree del Levante urbano, sono state in quest'ambito prese in esame due alternative, partendo dalla considerazione delle opzioni consentite dalla norma di PUC.

Il riferimento alla disciplina dei distretti produttivi denominati APA come formulata nel piano vigente, infatti, consente di evidenziare alcune specifiche articolazioni multifunzionali nella individuazione delle destinazioni d'uso. Oltre agli usi produttivi, la disciplina degli APA consente – nella stesura attuale del PUC - la possibilità di realizzare usi regolati e limitati percentualmente rispetto alla destinazione produttiva, che deve risultare comunque prevalente, nell'ambito delle funzioni commerciali e, marginalmente, residenziali. Si riporta per chiarezza nella successiva schematizzazione della scheda di distretto del PUC vigente la articolazione attuale delle destinazioni d'uso:

Schema di scheda normativa (elaborato P4) per i distretti APA come da **PUC vigente**:

Regole della trasformazione

Ripartizione funzionale

St = mq …..

Se + Ve ≤ 80% St = mq …..

Ac ≥ 20% St = mq …..

Mix funzionale (usi previsti)

Usi ammessi

Funzioni produttive: U2/4, U2/8b, U3/1, U3/2

Usi regolati

Funzioni abitative :U1/1 max 10% Sul

Funzioni terziarie e commerciali : U2/2b, U2/3, U2/4, U2/10, U2/12a, U2/13b min 20% max 40%

Indici urbanistico ecologici

St = mq ….

Ut = 3.500 mq/ha

Sul = ….

Sp = 20% della St

A = 40 alberi/ha

Ar = 30 arbusti/ha

Dunque nella stesura ordinaria delle norme per i distretti APA del PUC si presenta la possibilità, come rilevato, di introdurre quote di usi commerciali, organizzati anche in grandi strutture di vendita, e più marginalmente di usi abitativi.

Lo scenario alternativo, di cui si darà successivamente argomentazione, propone una variazione funzionale significativa, restando comunque inalterati indici e parametri ecologico-ambientali:

Schema di scheda normativa distretti APA Enel, come da progetto di variante:

Regole della trasformazione

Ripartizione funzionale

St = mq …

Se + Ve ≤ …

Ac ≥ 20% St = …

Mix funzionale (usi previsti)

Usi ammessi

Funzioni produttive: U2/4, U3/1, U3/2

Funzioni terziarie e commerciali: U2/2b, U2/3, U2/4, U2/10 max 40%

Funzioni non amesse: impianti di produzione di energia alimentati a combustibili fossili

Indici urbanistico ecologici

St = mq …

Ut = 3.500 mq/ha

Sul = mq …

Sp = 20% della St

A = 40 alberi/ha

Ar = 30 arbusti/ha

Osservando l'articolazione delle destinazioni d'uso ammesse è possibile rilevare come l'ipotesi di insediare residenza e grandi strutture di vendita sia stata eliminata nell'ipotesi progettuale, privilegiando l'alternativa 2, ciò per le seguenti motivazioni:

1. La scarsa compatibilità della funzione residenziale con l'elevato grado di specializzazione delle aree e la loro marginalità rispetto ai tessuti abitativi della città consolidata, che comporterebbe l'insediamento di residenze sostanzialmente scollegate dal tessuto urbano, con determinazione, quando non di vere e proprie criticità, di inevitabili condizioni di disagio e di scarsa qualità abitativa;
2. l'inopportunità di introdurre nuove grandi concentrazioni commerciali nel contesto urbano, già interessato dalla presenza di centri commerciali e grandi strutture, al fine di evitare l'innesco di meccanismi di competitività con conseguente impoverimento del tessuto commerciale delle aree

residenziali del centro come della periferia con le relative ripercussioni sulla qualità abitativa (desertificazione e "dormitorizzazione" di aree periferiche e non).

3. l'inopportunità, ancora, di introdurre nuove grandi concentrazioni commerciali nel contesto urbano, per il loro potenziale gravitativo e il conseguente incremento della pressione di traffico veicolare in città per l'incremento di domande di spostamento dall'interno e dall'esterno del territorio comunale.
4. La scarsa sostenibilità della potenziale sovrapposizione di flussi di traffico legati alle attività produttive e di quelli dell'utenza di grandi strutture di distribuzione
5. La tendenza delle grandi strutture ad organizzarsi in via esclusiva per grandi contenitori, a fronte della relativa maggiore flessibilità delle aree produttive a strutturarsi per tessuti insediativi, meglio compatibili anche con esigenze di articolazione spaziale distribuita degli standard ambientali (es.: alberature a filare lungo la viabilità interna, aree verdi di filtro, ecc.) interni ai distretti.

   In sostanza si è inteso evitare di replicare ulteriori concentrazioni di grandi contenitori, privilegiando le funzioni produttive e mantenendo comunque in parte la flessibilità funzionale, che consente comunque di insediare funzioni per il tempo libero e lo spettacolo e funzioni a carattere terziario a garanzia del mix funzionale che comunque connota la disciplina della trasformazione urbana.

   Si deve altresì sottolineare l'esclusione, operato dalla normativa della variante, di funzioni relative ad impianti di produzione di energia che utilizzino combustibili fossili.

9. Verifica di coerenza interna

La verifica di coerenza interna evidenzia il rapporto tra i contenuti normativi della variante e i loro impatti previsti per ciascuna delle previsioni in modo da mettere in luce criticità o la sostenibilità delle innovazioni introdotte rispetto all'obiettivo di un generale miglioramento delle condizioni ambientali. Per ciascuna variante viene evidenziato il rapporto tra contenuti normativi e caratteri dell'ambiente locale, esplicitando gli impatti previsti. E' importante sottolineare come gli impatti determinati dall'insediamento di nuove attività produttive, alla luce anche delle necessarie bonifiche dei suoli e dell'implementazione degli aspetti ecologico-ambientali della norma di PUC, non siano comunque confrontabili con quello dell'opzione zero, di mantenimento della attuale situazione, per gli evidenti cospicui alleggerimenti, in particolare, dei carichi sull'atmosfera e sulle acque che la dismissione della centrale comporterebbe. Va inoltre rimarcato che la variante è in ogni caso riduttiva del peso insediativo, poiché prevede il passaggio da indici di edificabilità 0,6 mq/mq delle zone specialistiche industriali e artigianali (art.14 delle NCC vigenti) all'indice 0,35 mq/mq dei distretti di trasformazione APA in proposta. Viene inoltre prevista l'eliminazione del distretto di trasformazione APA 2 del PUC vigente in corrispondenza dei bacini di lagunaggio in favore di un'area per servizi sportivi. Pertanto la variante è riduttiva anche sotto il profilo del carico urbanistico. In termini quantitativi il confronto tra le superfici utili derivanti dall'applicazione degli indici di edificabilità del PUC prima e dopo la variante è significativo:

PUC VIGENTE	Indice di edificabilità	Superficie territoriale	Superficie Utile realizzabile
CENTRALE ENEL	0,60 mq/mq	275.843 mq	165.506 mq
CARBONILE DI LEVANTE	0,60 mq/mq	126.891 mq	76.134 mq
BACINI DI LAGUNAGGIO	0,35 mq/mq	73.257 mq	25.640 mq
TOTALE		475.991 mq	**267.280 mq**

PUC IN VARIANTE	Indice di edificabilità	Superficie territoriale	Superficie Utile realizzabile
CENTRALE ENEL	0,35 mq/mq	275.843 mq	96.545 mq
CARBONILE DI LEVANTE	0,35 mq/mq	126.891 mq	44.412 mq
BACINI DI LAGUNAGGIO	*0,20 mq/mq**	*73.257 mq*	*14.651 mq**
TOTALE		475.991 mq	**155.608 mq**

*Va assolutamente rimarcato che l'indice qui indicato non potrà essere esaustivamente utilizzato per la realizzazione di costruzioni dal momento che il tipo di bonifica da mettere in atto per i bacini di lagunaggio non consente la realizzazione di strutture fondazionali. E' quindi verosimile ritenere che a supporto delle attività sportive siano realizzabili strutture leggere e comunque non a carattere irreversibile.

Dal confronto degli schemi risulta con chiarezza, anche in considerazione di quanto sopra, il carattere riduttivo del carico urbanistico delle varianti proposte.

Distretto APA – Centrale Elettrica

Previsione di piano	Contenuti normativi	Ambiente locale	Impatti previsti
Distretto di trasformazione APA – aree per funzioni produttive artigianali e industriali	Prevista la trasformazione dei siti esistenti e la realizzazione di nuovi insediamenti produttivi con contestuale realizzazione di aree verdi e spazi di uso pubblico nell'ambito delle aree di cessione nonché l'applicazione delle norme di carattere ecologico-ambientale del PUC vigente (Superficie permeabile, Densità arborea, densità arbustiva). Per eventuali impianti di produzione di energia esclusa la possibilità di utilizzo di combustibili fossili.	Area della centrale Enel attualmente occupata dagli impianti di produzione e relativi spazi e attrezzature tecnologiche ad essi funzionali.	Miglioramento della qualità dell'aria a livello comprensoriale; miglioramento della qualità delle acque marine; bonifica dei suoli; Riduzione degli indici edificatori; ripermeabilizzazione dei suoli; incremento della densità arborea ed arbustiva. Sostituzione dell'impianto attuale con nuovi insediamenti produttivi.

Distretto APA – Carbonile Levante

Previsione di piano	Contenuti normativi	Ambiente locale	Impatti previsti
Distretto di trasformazione APA – aree per funzioni produttive artigianali e industriali	Prevista la trasformazione dei siti esistenti e la realizzazione di nuovi insediamenti produttivi con contestuale realizzazione di aree verdi e spazi di uso pubblico nell'ambito delle aree di cessione nonché l'applicazione delle norme di carattere ecologico-ambientale del PUC vigente (Superficie permeabile, Densità arborea, densità arbustiva). Per eventuali impianti di produzione di energia esclusa la possibilità di utilizzo di combustibili fossili.	Area del carbonile di Levante attualmente occupato dai depositi di carbone a cielo aperto e relativi impianti.	Riduzione degli iindici edificatori; Bonifica dei suoli; Miglioramento della qualità dell'aria a livello comprensoriale; miglioramento della qualità delle acque marine; ripermeabilizzazione dei suoli; incremento della densità arborea ed arbustiva. Insediamento di nuovi stabilimenti produttivi

AREA PER SERVIZI – Zone a verde sportivo QS – Bacini di Lagunaggio

Previsione di piano	Contenuti normativi	Ambiente locale	Impatti previsti
Area per servizi – Zone a verde sportivo QS	Prevista la realizzazione di spazi per lo sport immersi nel verde (minimo 35% dell'intera area).	Area dei bacini di lagunaggio, oggetto di bonifica. Presenza di *core area* censita nell'ambito della Rete Ecologia Regionale.	Recupero all'uso sociale degli spazi di discarica; incremento della superficie a verde; protezione della *core area*;

Il quadro sinottico restituisce la coerenza delle norme introdotte con gli obiettivi di miglioramento ambientale previsti dalla variante al PUC.

10. Individuazione dei possibili effetti significativi sull'ambiente

L'attuazione della variante non può che determinare impatti radicalmente positivi sull'ambiente. La dismissione e trasformazione dell'area della centrale è di per sé un fattore di disinnesco di uno dei principali e storicamente consolidati fattori di minaccia ambientale sulla città e sull'intero comprensorio. La drastica eliminazione delle emissioni non può che determinare ricadute positive sulla qualità dell'aria, dell'acqua e del resto delle matrici ambientali. Il riuso in termini di pianificazione sostenibile delle aree, la cui disciplina integra le prescrizioni di natura ecologico-ambientale del PUC vigente relative ai distretti di trasformazione, unitamente alla bonifica e rigenerazione dei suoli non può che concorrere ad un innalzamento della qualità dell'ambiente locale e comprensoriale.

11. Descrizione delle misure previste in merito al monitoraggio

Il monitoraggio della variante e dei suoi effetti può essere articolato in due distinte fasi:

1. Una fase di accompagnamento delle attuazioni della variante, finalizzata a garantire, nell'articolazione delle previsioni di piano, il rispetto dei contenuti della variante stessa, con particolare riferimento alle disposizioni di carattere geologico ed ecologico-ambientale che la accompagnano, come delle necessarie modalità di bonifica dei suoli che dovranno anticiparne l'attuazione, come degli aspetti di natura urbanistico paesaggistica.
   In questa prima fase il Comune dovrà verificare, nella fase di progettazione degli interventi, la loro conformità: al sistema delle prescrizioni di natura geologica, con riferimento agli aspetti idraulici ecc.; ai parametri ecologico-ambientali, con riferimento al verde pubblico, alla densità arborea ed arbustiva, alla superficie permeabile, al rispetto e alla tutela delle preesistenze facenti parte delle Rete Ecologica Ligure, agli aspetti di natura paesistica; alle prescrizioni connesse agli aspetti relativi agli interventi di bonifica dei suoli. Le progettazioni non dovranno in ogni caso contrastare con gli obiettivi definiti nell'ambito dei piani settoriali sovraordinati relativi a ciascuna delle matrici ambientali riportate nel capitolo dedicato alla verifica di coerenza esterna.

2. Una fase successiva all'attuazione della variante, finalizzata, in termini più generali, al monitoraggio delle condizioni dei principali fattori ambientali, come la qualità dell'aria e dell'acqua. Successivamente all'attuazione degli interventi dovranno essere concordate con gli organi di controllo ambientale (ARPAL e ASL) campagne di monitoraggio della qualità dell'aria e dell'acqua per verificare la riduzione prevista degli impatti in rapporto alle serie di rilevazioni degli anni precedenti. In prospettiva, rilevazioni epidemiologiche relative agli effetti sulla salute umana in seguito alla realizzazione delle modifiche prefigurate.

   Le fasi istruttorie e di valutazione relative al monitoraggio dovranno prevedere la pubblicazione di rapporti relativi a tutte le informazioni pertinenti la redazione dei progetti (fase 1) e di tutti i dati ambientali derivanti dalla successiva osservazione dei parametri ambientali (fase 2).

12. Sintesi non tecnica

Il progetto di variante intende affrontare in modo organico la dismissione della centrale Enel e la sua riconversione. La necessità di tenere a sistema l'obiettivo di un radicale miglioramento delle condizioni ambientali del comprensorio spezzino con quello non meno cogente di garantire opportunità occupazionali e sviluppo produttivo è alla base del disegno di modifica del piano, che propone di riconvertire le aree della centrale e del carbonile a funzioni industriali di minore impatto, escludendo aprioristicamente l'utilizzo di combustibili fossili negli impianti di produzione di energia. La riconversione a verde sportivo dell'attuale area dei bacini di lagunaggio, oggi destinati ad attività produttive dal PUC, rafforza il quadro di rigenerazione ambientale anche a livello locale, potenziando il verde pubblico – nel rispetto anche delle preesistenze naturali - e i servizi urbani.

L'ipotesi di piano risulta sostanzialmente coerente con la pianificazione sovraordinata, ma richiede un aggiornamento del Piano Energetico Regionale – di concerto con Regione Liguria - e del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico, quest'ultima conseguibile nell'ambito del procedimento di variazione del PUC. Particolare attenzione agli aspetti geologici…

Per quanto riguarda gli aspetti partecipativi, la proposta di variante è aperta al percorso delle osservazioni nell'ambito della procedura di legge, grazie alla quale sarà possibile perfezionarne i contenuti, atteso che, in ogni caso, l'obiettivo di un radicale miglioramento ambientale non possa che assumersi per condiviso anche alla luce della lunga vicenda che ha contraddistinto, nella società locale, la storia della centrale, il cui impatto viene documentato nell'ambito della descrizione dello stato attuale dell'ambiente.

La Centrale Enel, unitamente al sistema di aree ad essa connesso e oggetto della variante costituisce sin dal suo insediamento un rilevante, grave fattore di impatto su tutte le matrici ambientali: Aria, Acqua, Suolo, Vegetazione, Rumore, Rifiuti, Energia, Paesaggio, Salute Umana. La riconversione delle aree a fini produttivi fa ritenere che il rilevante impatto positivo derivante dalla dismissione non sia confrontabile con gli impatti determinati da nuovi insediamenti industriali, i quali peraltro dovranno comunque risultare congruenti con la pianificazione di settore e le norme ambientali vigenti. Il mutamento del quadro della pianificazione energetica e la necessità di ridurre le emissioni di CO2 nel quadro del "Patto dei Sindaci" identificano inequivocabilmente la variante proposta nell'ambito delle azioni più rilevanti sotto il profilo strategico.

Gli obiettivi specifici della variante possono infatti essere così riassunti:

1. Eliminazione di una delle principali fonti di inquinamento ambientale a livello urbano e comprensoriale
2. Sostituzione dei siti inquinati con previsione di nuovi insediamenti a carattere produttivo a ridotto impatto ambientale
3. Previsione di aree di compensazione ambientale nell'ambito degli insediamenti produttivi
4. Trasformazione dei siti inquinati con previsione di servizi pubblici a verde sportivo

L'"opzione zero", cioè l'evoluzione dell'ambiente in assenza della variante al piano, vedrebbe sostanzialmente il mantenimento della centrale a carbone fino al limite massimo fissato per legge al 2025. Ed eventualmente la conversione a metano, con la quale si avrebbe certamente una riduzione degli impatti sull'atmosfera, ma neppure confrontabile con gli effetti che deriverebbero dalla dismissione e riconversione delle aree prefigurata dalla variante.

Per definire i contenuti della variante è stato operato un confronto tra due ipotesi alternative: confermare le regole della trasformazione come definite per le altre casistiche del PUC per la tipologia dei Distretti di Trasformazione produttivi, che include anche funzioni residenziali e possibilità di realizzare grandi strutture commerciali; elidere queste funzioni complementari e consentire solo lo sviluppo di attività produttive. La valutazione operata conduce a privilegiare questa seconda opzione per i seguenti motivi principali:

1. La scarsa compatibilità della funzione residenziale con il contesto industriale dei luoghi e la loro posizione marginale rispetto ai tessuti abitativi della città, che comporterebbe l'insediamento di residenze scollegate dai servizi e dal resto dell'abitato, con determinazione, quando non di vere e proprie criticità, di inevitabili condizioni di disagio e di scarsa qualità abitativa;
2. l'inopportunità di introdurre nuove grandi strutture commerciali nell'area urbana, già interessata dalla presenza di centri commerciali e grandi strutture, al fine di evitare l'innesco di meccanismi di competitività con conseguente impoverimento del tessuto commerciale delle aree residenziali del centro come della periferia, con le relative ripercussioni sulla qualità abitativa (desertificazione e "dormitorizzazione" di aree periferiche e non).
3. l'inopportunità, ancora, di introdurre nuove grandi concentrazioni commerciali nel contesto urbano, per il loro potenziale attrattivo di flussi di traffico veicolare;
4. La scarsa sostenibilità della potenziale sovrapposizione di flussi di traffico legati alle attività produttive e di quelli dell'utenza di grandi strutture di distribuzione.

L'attuazione della variante così concepita non può che determinare impatti radicalmente positivi sull'ambiente. La drastica eliminazione delle emissioni non può che determinare ricadute positive sulla qualità dell'aria, dell'acqua e del resto delle matrici ambientali. Il riuso in termini di pianificazione sostenibile delle aree, tenuto conto anche delle regole ecologico-ambientali del PUC vigente relative ai distretti di trasformazione, unitamente alla bonifica e rigenerazione dei suoli non può che concorrere ad un innalzamento della qualità dell'ambiente locale e comprensoriale. Va altresì rimarcato che la variante è riduttiva degli indici edificatori del PUC vigente.

Il monitoraggio della variante consisterà nel controllo, in primo luogo, della attuazione di tutte le disposizioni normative che garantiscono il corretto rapporto con l'ambiente delle previsioni, sia di quelle derivanti dalla norma di PUC, che di quelle derivanti dal rispetto dei piani regionali settoriali (relativi ad Aria, Acqua, Energia, bonifiche, rifiuti, aspetti geologici, paesaggio, ecc.) sia di quelle evidenziate nel presente rapporto ambientale con particolare riferimento alle caratteristiche geologiche dei siti. In sede di progettazione urbanistica operativa dovranno essere garantite le condizioni di coerenza esterna e interna contenute nel presente rapporto ambientale, condizioni imprescindibili per l'approvazione dello strumento di attuazione.

In secondo luogo, il monitoraggio consisterà nella verifica e misurazione dei miglioramenti ambientali, sia a scala cittadina che di comprensorio, derivanti, sul medio e lungo periodo, dal

completamento della riconversione prevista dalla variante. A tale scopo, a completamento di ogni singola previsione, il Comune si avvarrà di ARPAL per l'organizzazione di campagne di indagine e di monitoraggio ambientale articolate su tutte le matrici ambientali sviluppate nel presente rapporto ambientale.

Documento firmato da:
GIANLUCA RINALDI
14.09.2019 08:13:13 UTC

Comune della Spezia

Sindaco: Dott. Pierluigi Peracchini

Assessore alla Pianificazione Territoriale: Dott.ssa Anna Maria Sorrentino

Il presente rapporto ambientale è stato redatto dagli uffici pianificazione territoriale, ambiente e geologico del Comune della Spezia:

Direttore Ing. Claudio Canneti

Dirigenti: Ing. Gianluca Rinaldi - Avv. Laura Niggi

Ufficio di Piano:

Arch. Daniele Virgilio (Responsabile. Aspetti urbanistico territoriali e paesistici)

Dott. Lanfranco Biso (Aspetti ambientali)

Geol. Ivan Vujica (Aspetti geologici)

Dott.ssa Sabrina Masetti (Aspetti energetici)

Dott. Federico Colombo (Matrice Rifiuti)

Documento firmato da:
DANIELE VIRGILIO
09.09.2019 08:27:03 UTC