REGIONE LIGURIA

PIANO DI TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO E COSTIERO

AMBITO COSTIERO 08

Unità fisiografiche del Centa, Centa Sud e Maremola

ART. 41 LEGGE REGIONALE N° 20/2006

Relazione sulla qualità delle acque costiere (RA)

Indice

1.	Premessa	3
2.	Classificazione dei corpi idrici marini	5
2.1.	Lo stato ecologico	7
2.2.	Lo stato chimico	10
3.	Altri dati sulla colonna d'acqua	15
3.1.	Indice trofico delle acque marino costiere	15
3.2.	Altri dati idrologici	19
3.3.	Monitoraggio ambientale nei pressi dell'impianto di maricoltura di Alassio	25
3.4.	Indice IQB per le acque di balneazione	27
4.	Scarichi costieri e macrorifiuti, il fenomeno del 'mare sporco'	33
5.	Zona Vulnerabile ai Nitrati (ZVN)	36

1. Premessa

La normativa nazionale sulla qualità delle acque costiere è rappresentata dal Decreto legislativo 152/2006;.si tratta di un sistema rigoroso e conforme alla Direttiva Europea 2000/60 e la Regione Liguria ha realizzato tutte le attività pianificatorie e di monitoraggio già definite dalla normativa nazionale. Per questo motivo sono disponibili moltissime informazioni utili per tracciare un quadro attendibile della situazione nell'area di interesse.

Il D.lgs 152/06 stabilisce che le regioni individuino i corpi idrici significativi da sottoporre a successivo monitoraggio per la valutazione dello stato di qualità e attraverso il decreto 260 del 2010 è stato emanato il regolamento attuativo per tale attività.

La Regione Liguria con la delibera della Giunta 430 del 2009 ha provveduto ad appiicato il regolamento e le acque marine costiere liguri sono state suddivise in 26 corpi idrici, mostrati in figura 2.1..Nell'ambito di interesse ricadono i corpi idrici mostrati in Figura 1.1.

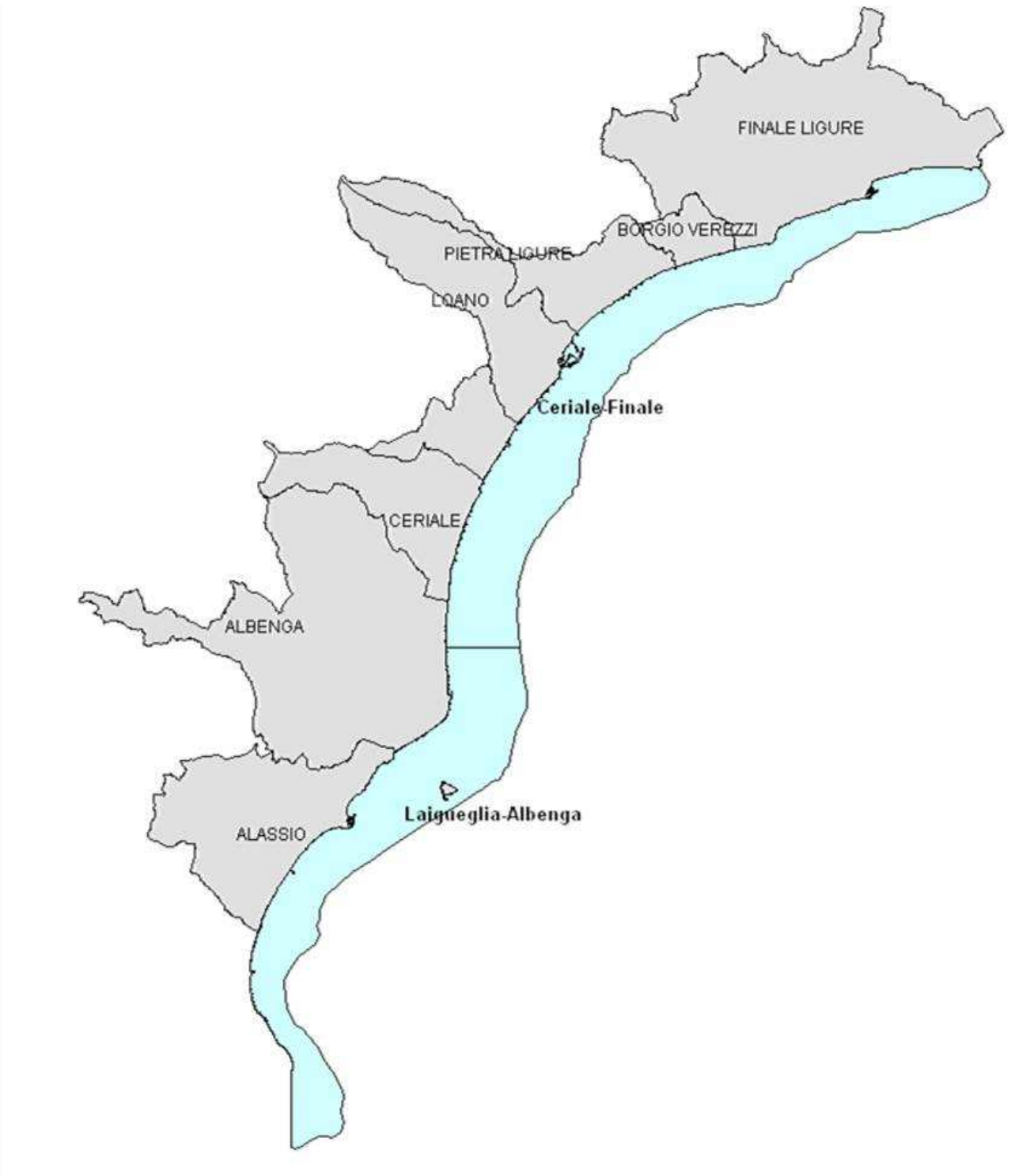


Figura 1.1 - Corpi idrici nell'ambito di interesse (Laigueglia-Albenga e Ceriale-Finale)

La rete di monitoraggio (stabilita dal regolamento attuativo n. 56 del 2009) prevede in ogni corpo idrico i controlli dei parametri chimici e fisici sulle acque e sui sedimenti, oltre al monitoraggio dei seguenti indicatori biologici:

- plancton;
- prateria di *Posidonia oceanica*;
- popolamenti algali delle scogliere
- popolamenti animali dei sedimenti marini

Tutti i parametri e gli indicatori biologici vengono monitorati regolarmente a partire da gennaio 2009.

Lo scopo di questo capitolo è quello di fornire un quadro aggiornato dello stato di qualità delle acque marino costiere dell'ambito per verificare quanto tale stato sia già in linea con gli obiettivi del Piano sul mantenimento e ripristino della biodiversità marina.

Per fare ciò sono stati utilizzati gli indicatori di stato previsti dalla sopracitata normativa; sono state inoltre analizzate importanti serie storiche per le condizioni di ossigenazione, trasparenza ed eutrofizzazione delle acque. Infine sono stati analizzati i dati derivanti dalla rete di controllo delle acque di balneazione, che vengono raccolti con finalità di controllo igienico-sanitarie ma hanno fornito in questo contesto un valido strumento di analisi ambientale.

E' importante sottolineare che tutti i dati di qualità ambientale qui utilizzati e poi analizzati, derivanti dalle attività istituzionali di monitoraggio realizzate in base alla pregressa e vigente normativa, sono disponibili nel Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRAL), condiviso dalla Regione Liguria ed Arpal e consultabile on-line.

2. Classificazione dei corpi idrici marini

Le due principali attività di monitoraggio istituzionali per il controllo dell'ambiente marino sono effettuate da Arpal in attuazione della normativa in merito alle "Acque di Balneazione"(D.Lgs 116/08) e all'"Ambiente Marino Costiero"(D.Lgs 152/06).

Per quanto riguarda il monitoraggio sulle "Acque di Balneazione" la sua finalità e di tipo principalmente sanitario: i controlli si svolgono dal 1 aprile al 30 settembre di ogni anno, in circa 400 punti di indagine, disposti lungo l'arco costiero ligure, in modo da garantirne una copertura pressoché totale; i dati del monitoraggio, utilizzati principalmente per decidere se un certo tratto di costa può o meno essere aperto alla balneazione, possono però essere utilizzati efficacemente, come nella presente relazione, anche per individuare eventuali punti o tratti di costa degradati da scarichi o torrenti inquinati.

Il monitoraggio dell' "Ambiente Marino Costiero" è invece uno strumento di tutela ambientale ed è applicato in Liguria a 26 aree marine definite "corpi idrici" e considerate omogenee al loro interno, sia dal punto di vista geo-morfologico sia degli impatti presenti. Ogni corpo idrico comprende stazioni di monitoraggio delle acque, del sedimento e di organismi marini. Tutti i dati così ottenuti concorrono a definire uno Stato Ambientale di ogni corpo idrico, che va mantenuto o migliorato nel tempo.

Lo Stato Ambientale si ottiene valutando complessivamente lo Stato Chimico e quello Ecologico, così come definiti dal decreto legislativo 152 del 2006.

Il primo si determina sulla base dei risultati delle analisi degli inquinanti chimici prioritari rilevati nelle acque e/o nei sedimenti sulla base di valori di riferimento chiamati standard di qualità ambientale (SQA). Lo Stato Ecologico, invece, si ottiene considerando congiuntamente la conformità agli SQA degli inquinanti chimici non prioritari nelle acque e nei sedimenti e la valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB).

Gli EQB sono valutati attraverso appositi indicatori previsti dalla normativa:

- l’indice “M-ambi” si applica alla comunità di piccoli invertebrati bentonici (vermi, molluschi, crostacei) che vivono nel sedimento marino
- l’indice “Clorofilla” si applica al Fitoplancton presente nell’acqua marina
- l’ indice “PREI” si applica alle praterie di *Posidonia oceanica*
- l’ indice CARLIT si applica ai popolamenti algali delle scogliere.

La valutazione degli EQB viene integrata dalla valutazione dei cosiddetti "parametri fisico-chimici a sostegno", che permettono il calcolo dell'indice TRIX, dedicato alla quantificazione dei rischi di eutrofizzazione delle acque.

La Regione Liguria con la D.G.R. 439/2009 ha infatti provveduto alla tipizzazione e individuazione dei corpi idrici regionali, che comprendono 26 corpi idrici costituiti dalle acque marine e costiere..

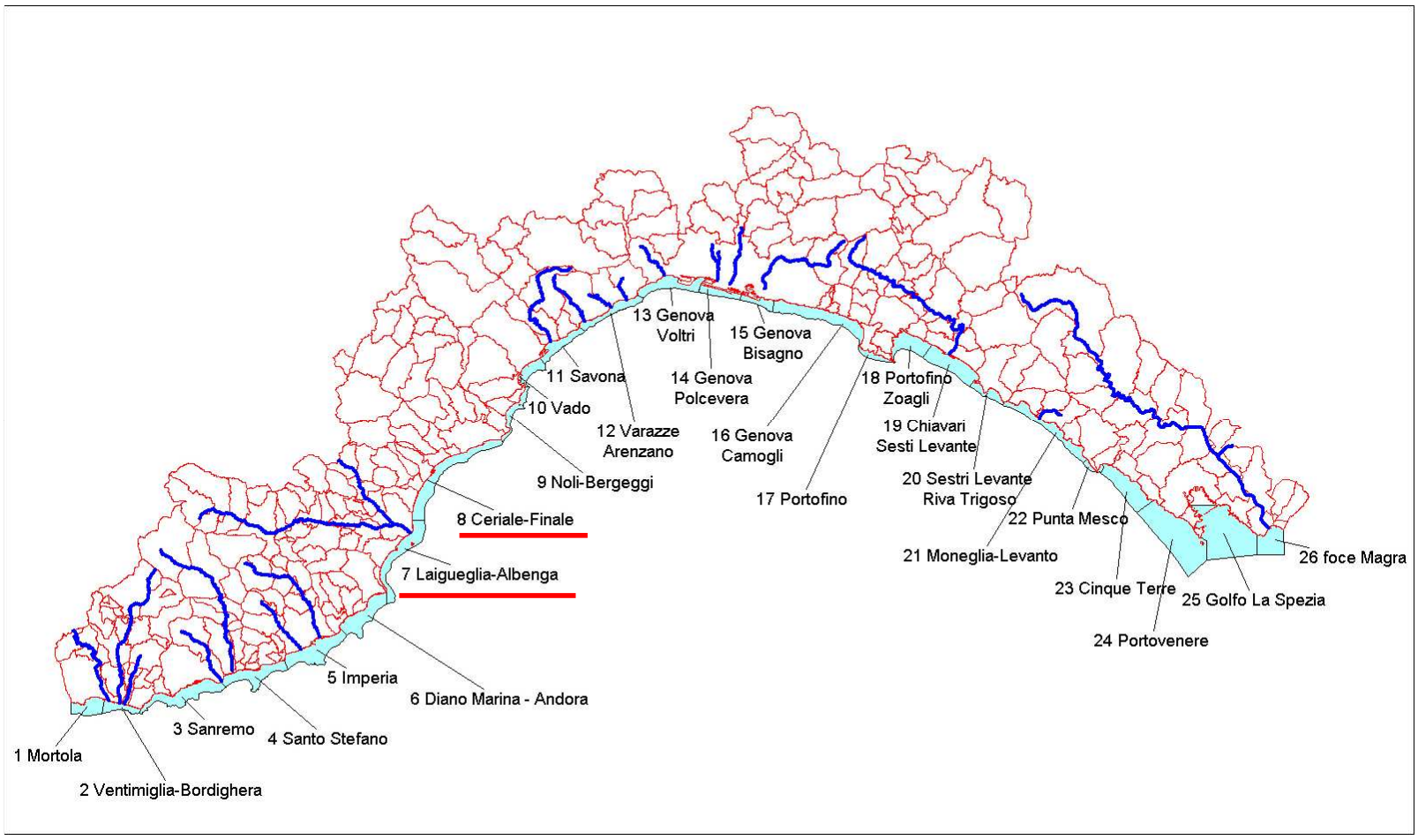


Figura 2.1 - 26 corpi idrici marino-costieri della Liguria. Sottolineati in rosso i due corpi idrici che interessano l'ambito 08: Laigueglia-Albenga (corpo idrico n.7) e Ceriale-Finale (corpo idrico n.8)

Per quanto riguarda le acque marino costiere esiste una rete di monitoraggio che si compone di oltre 180 stazioni dislocate in tutta la regione, dove periodicamente vengono effettuate analisi e osservazioni su diverse matrici ambientali.

Corpo idrico	Matrice ambientale			
	Acque	**Sedimenti**	**Macroalghe**	**Posidonia**
	n. stazioni	n. stazioni	n. stazioni	n. stazioni
Laigueglia-Albenga	3	1	3	2
Ceriale-Finale	3	1	0	2

Tabella 2.1 - stazioni della rete di monitoraggio dei corpi idrici marino - costieri dell'ambito 08, suddivisi per matrice

Le matrici analizzate sono le seguenti:

- Acque (il profilo analitico comprende l'analisi del fitoplancton);
- Sedimenti (il profilo analitico comprende l'analisi del macrozoobenthos);
- Macroalghe (assenti le analisi nel corpo idrico Ceriale-Finale)
- *Posidonia oceanica*

L'utilizzo dei dati del triennio 2009—2011 rappresenta un data set sufficiente per poter attuare una prima classificazione dei corpi idrici conforme a quanto stabilito dalla Direttiva Comunitaria

2000/60/CE, la quale ai fini della la definizione dello stato di salute di un corpo idrico prevede debbano essere valutati due aspetti:

1) *"stato ecologico"*, che valuta lo stato di salute dell'ecosistema sulla base di bioindicatori definiti *elementi di qualità biologica* (EQB).
2) *"stato chimico"*, valuta la presenza di sostanze inquinanti che derivano delle attività umane sulla base di soglie di concentrazioni definite *standard di qualità ambientale* (SQA).

Lo stato ecologico, secondo i principi della normativa, rappresenta il criterio di valutazione principale, poiché l'efficienza dei processi dell'ecosistema e la sua capacità di ospitare una comunità vegetale e animale ricca e diversificata sono direttamente correlati con l'obiettivo della salvaguardia ambientale.
La valutazione dello stato ecologico in ogni caso resta fortemente condizionata dallo stato chimico.

2.1. Lo stato ecologico

Per l'assegnazione dello stato ecologico vengono utilizzati alcuni elementi rappresentativi (secondo la normativa vigente D.M. 260/10 che recepisce i criteri definiti dalla 2000/60/CE) della qualità biologica:

- Fitoplancton*:* come indicatore di sintesi della presenza del fitoplancton marino viene usata la concentrazione della clorofilla-a nella colonna d'acqua.
- M-ambi: indicatore che valuta la struttura e l'abbondanza delle comunità del macrozoobenthos[1] che vive nei sedimenti marini. Va sottolineato che questa determinazione è effettuata negli stessi siti dono sono ricercate le sostanze inquinanti nei sedimenti, dando così la possibilità di verificare eventuali correlazioni tra le contaminazioni chimiche e le variazioni nella biodiversità animale.
- CARLIT: valuta la struttura della comunità di alghe che colonizza le scogliere del piano infralitorale.
- PREI: indicatore che valuta lo stato di conservazione delle praterie di *Posidonia oceanica*

I risultati assegnano ogni elemento di qualità biologica in una classe di qualità:

Classe di qualità	Colore di rappresentazione
elevato	blu
buono	verde
sufficiente	giallo
scarso	arancione
cattivo	rosso

Tabella 1.1.1: classi di qualità per lo stato ecologico

[1] Piccoli invertebrati come molluschi, crostacei e vermi

Gli indici M-ambi e fitoplancton sono applicabili in tutti i corpi idrici, al contrario PREI e CARLIT, possono essere misurati solo ove sono presenti praterie di Posidonia o ampi tratti di costa rocciosa naturale.

Nella tabella 2.1.2. sono riportati gli indicatori biologici utilizzati per i corpi idrici dell'area di interesse.

Corpo idrico	Fitoplancton	M-ambi	CARLIT	PREI
Laigueglia-Albenga	X	X	X	X
Ceriale-Finale	X	X		X

Tabella 2.1.2: elementi di qualità biologica rilevati per corpo idrico

Il giudizio complessivo dipende dall'elemento di qualità biologica con il risultato più basso; in tabella 2.1.3. è riportano il giudizio per i due corpi idrici relativi ai singoli EQB e alla valutazione complessiva.

Corpo idrico	Fitoplancton	M-ambi	CARLIT	PREI	Complessivo
Laigueglia-Albenga	elevato	buono	elevato	buono	buono
Ceriale-Finale	elevato	elevato		buono	buono

Tabella 2.1.3: primo livello di aggregazione per la classificazione dello stato ecologico (uso dei soli elementi di qualità biologica)

Per quanto riguarda quindi i corpi idrici dell'ambito, la situazione desumibile dall'uso degli elementi di qualità biologica risulta più che soddisfacente; il giudizio non è ancora definitivo poiché va incrociato con altri indicatori chiamati di "sostegno" :

- Indice TRIX (indicatore dello stato di trofia delle acque): in questo contesto il giudizio può essere "buono" o "sufficiente".
- Presenza di sostanze inquinanti "non prioritarie" nelle acque e nei sedimenti: il giudizio può essere "elevato" (sostanze mai rilevate), buono (almeno una sostanza rilevata con concentrazioni al di sotto di determinati SQA[2]), sufficiente (almeno una sostanza rilevata con concentrazioni al di sopra dello SQA).

La tabella seguente mostra il sistema di integrazione di tutte le informazioni per la determinazione finale dello stato ecologico:

[2] Standard di Qualità Ambientale

Classe EQB		elevato	buono	sufficiente	scarso	cattivo
classe TRIX	buono	elevato	buono	sufficiente	scarso	cattivo
	sufficiente	buono	buono	sufficiente	scarso	cattivo

Classe EQB + TRIX		elevato	buono	sufficiente	scarso	cattivo
classe sostanze non prioritarie	elevato	elevato	buono	sufficiente	scarso	cattivo
	buono	buono	buono	sufficiente	scarso	cattivo
	sufficiente	sufficiente	sufficiente	sufficiente	scarso	cattivo

Tabella 2.1.4: sintesi tra la valutazione dell'EQB e gli altri parametri a "sostegno"

Per quanto riguarda il TRIX l'integrazione dell'informazione non porta ad uno scadimento del giudizio derivante dai biondicatori, come mostrato nella seguente tabella.

Corpo idrico	Classe in base a EQB	Classe in base a TRIX	Stato ecologico
Laigueglia - Albenga	buono	buono	buono
Ceriale - Finale	buono	buono	buono

Tabella 2.1.5: livello di aggregazione tra elementi di qualità biologica e indice TRIX per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici

Anche per quanto riguarda l'analisi delle sostanze non prioritarie effettuate dal 2009 al 2011 sulle acque e sui sedimenti non si rilevano criticità.

Lo stato ecologico dei due corpi idrici presenti nell'ambito si conferma pertanto in classe "buona".

Corpo idrico	Classe in base a bioindicatori + TRIX	Classe in base a sostanze non prioritarie	Sostanze rilevate con superi degli SQA	Stato ecologico
Laigueglia - Albenga	buono	buono	nessuna	buono
Ceriale - Finale	buono	buono	nessuna	buono

Tabella 2.1.6: livello di aggregazione per la classificazione dello stato ecologico

2.2. Lo stato chimico

Le sostanze analizzate per la definizione dello stato chimico di un corpo idrico si riferiscono a un elenco di sostanze per le quali sono indicati due standard di qualità ambientale da rispettare:

1) Valore medio annuo (SQA-MA);.

2) Concentrazione di massima ammissibile (SQA-CMA)

Le sostane e i relativi SQA sono elencati nella normativa e si riferiscono alla matrice acqua. Nei 2 corpi idrici in oggetto vengono effettuati 6 campionamenti bimensili all'anno

Per lo stato chimico esistono due sole classi di qualità:

- Buono: tutti i parametri monitorati .rispettano gli standard
- Mancato conseguimento dello stato buono: anche un solo parametro non rispetta gli standard.

I risultati sulla matrice acque sono quelli .riportati in tabella:

Corpo idrico	Stato chimico delle acque
Laigueglia-Albenga	buono
Ceriale-Finale	buono

Tabella 2.2.1: stato chimico dei corpi idrici sulla base dei risultati sulla matrice acqua;

Nello specifico occorre rimarcare che nel 2009 un unico campione ha ecceduto nel corpo idrici Ceriale-Finale la soglia dello standard CMA per il parametro esaclorobutadiene: tale situazione non si è più verificata negli anni successivi.

.

2.3. Risultati di sintesi

Come sintesi di quanto esposto finora si propone la tabella seguente, che riporta i seguenti risultati:

- Lo stato ecologico con sola considerazione degli indicatori ecologici, ovvero gli elementi di qualità biologica e l'indice TRIX.
- Lo stato ecologico comprensivo delle sostanze chimiche "non prioritarie".
- Lo stato chimico riferito alle sostanze prioritarie.

Corpo idrico	Stato biondicatori	Stato ecologico	Stato chimico
Laigueglia-Albenga	buono	buono	buono
Ceriale-Finale	buono	buono	buono

Tabella 2.2.2. : classificazione dei corpi idrici marino – costieri dell'ambito 08

2.4. Analisi dei sedimenti marini

Il decreto legislativo 152/2006 prevede che per la valutazione delle acque marino-costiere i controlli siano eseguiti anche sui sedimenti dei fondali indicando la sostanze da ricercare e i rispettivi SQA. Tali informazioni possono non essere utilizzate per la classificazione dei corpi idrici ma devono essere presi in considerazione nell'ambito delle azioni e dei piani di miglioramento.

Categoria di inquinanti	Parametri	SQA
Metalli		**mg/kg s.s.**
	cadmio	0.3
	mercurio	0.3
	nichel	30
	piombo	30
	arsenico	12
	cromo totale	50
	cromo esavalente	2
Organo metalli		**microg/kg**
	TBT*	5
Pesticidi		
	aldrin	0.02
	alfa esaclorocicloesano	0.02
	beta esaclorocicloesano	0.02
	gamma esaclorocicloesano	0.02
	DDT*	1
	DDD*	0.08
	DDE*	1.08
	dieldrin	0.02
	esaclorobenzene	0.04
Idrocarburi policiclici aromatici		
	IPA* totali	
	Benzo a pirene	30
	Benzo b fluorantene	40
	Benzo k fluorantene	20
	Benzo ghi perilene	55
	indenopirene	70
	antracene	45
	fluorantene	110
	naftalene	35
PCB e diossine		
	PCB* totali	8
	Sommatoria T.E*. PCDD*, PCDF* e PCB diossina simili	0.002

Tabella 2.4.1 : inquinanti monitorati nei sedimenti marini liguri sulla base della normativa nazionale e relativi standard di qualità ambientale

Acronimo	Spiegazione
TBT	Tributilstagno: sostanza antivegetativa e antimicotica
DDT	Diclorodifeniltricloroetano: il noto insetticida
DDD	Prodotto di degradazione del DDT
DDE	Prodotto di degradazione del DDT
IPA	Idrocarburi policiclici aromatici: idrocarburi prodotti nella combustione di carburanti ed altre sostanze organiche
PCB	Policlorobifenili: olii organici sintetici contenenti cloro
T.E.	tossicità equivalente: metodo di calcolo per sommatoria di sostanze a differente tossicità
PCDD	Diossine: composti prodotti nella combustione di sostanze organiche contenenti cloro
PCDF	Furani: composti prodotti nella combustione di sostanze organiche contenenti cloro

Il range di dati disponibili parte dal 2001 ma in questo contesto sono stati estratti ed analizzati i dati del triennio di riferimento per la classificazione (2009-2011).

I parametri chimici previsti vengono ricercati con frequenza annuale.

Nome e n°corpo idrico	Stazioni di monitoraggio	Comune	Descrizione	Lat.	Long.	Prof. (m)	Anno inizio
Laigueglia-Albenga (n°7)	MA00963	Albenga	Antistante foce Centa	4875606	1439088	40	2002
Ceriale-Finale (n°8)	MA00955	Borghetto Santo Spirito	Prospiciente confine Loano	4883856	1441276	40	2002

Tabella 2.4.2: elenco dei corpi idrici marino costieri dell'ambito 08 (da ponente a levante) e delle relative stazioni di monitoraggio con le caratteristiche geografiche dei punti di campionamento e l'anno di inizio del monitoraggio

Occorre rilevare che il piano di campionamento rappresenta sicuramente una scelta "rigorosa", infatti tutti i punti di controllo sono stati collocati in condizioni "conservative", cioè quelle in cui i fenomeni di inquinamento risultano più accentuati.

Si può notare, infatti, come anche nei due punti di monitoraggio dei corpi idrici dell'ambito 08 si trovino uno davanti al corso d'acqua principale (la Foce del Centa) e l'altro nei pressi del porto di Loano.

La profondità dei punti è abbastanza elevata (40 m) proprio allo scopo di rappresentare quelle condizioni di sedimentazione pelitica che costituisce la matrice preferenziale di accumulo dell'inquinamento: diversamente prelevare i campioni sotto costa avrebbe prodotto campioni più "sabbiosi", che sarebbero sicuramente risultati più "puliti", ma anche meno utili per quanto riguarda il monitoraggio ambientale.

I risultati delle analisi sono archiviati interamente nel database SIRAL dove sono estrapolabili i dati inerenti l'ambito di interesse di questo studio.

Ai fini di fornire una visione di sintesi dei risultati è stato realizzato un sistema di visualizzazione semaforico, che permettesse di evidenziare le misure con colori diversi, seguendo lo schema riportato nello schema sottostante.

grigio	dato non rilevato
bianco	concentrazione conforme allo standard (la normativa ammette una tolleranza del 20% e pertanto in questa categoria rientrano i valori fino al 120% dello standard)
giallo	lieve superamento dello standard (valori compresi tra 120% e il doppio dello standard)
arancione	significativo superamento dello standard (valori compresi tra il doppio e dieci volte lo standard)
rosso	forte superamento dello standard (valori superiori a dieci volte lo standard).

Antistante Foce del Centa												
Anno	Cd (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Ni (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	As (mg/Kg)	Cr Tot (mg/Kg)	TBT microg/Kg	DDT microg/Kg	DDD microg/Kg	DDE microg/Kg	IPA tot (mg/Kg)	PCB tot microg/Kg
2009	0,07	0,04	29	12	10,3	25	0	0	0	0,3	0,14	2,2
2010	0,08	0,09	33	27	8,2	29	0	0	0	0	0,53	2,42
2011	0,05	0,1	32	26	6,4	31	0	0	0	0	0,34	3,55

Prospiciente confine di Loano												
Anno	Cd	Hg	Ni	Pb	As	Cr Tot	TBT	DDT	DDD	DDE	IPA tot	PCB tot
2009	0,08	0,05	20	13	17,7	22	0	0	0	0	0,12	0,65
2010	0,07	0,12	28	30	24	33	0	0	0	0	0,39	2,4
2011	0,04	0,02	8	33	26,1	27	0	0	0	4,31	0,02	1,4

Tabelle 2.4.3 : i valori derivanti dall'analisi chimica riportati per anno e sostanza, suddivisi per le due stazioni di monitoraggio.

Considerando che i lievi superi di Arsenico sono molto probabilmente da imputare non tanto a fenomeni di inquinamento ma alla natura geochimica del territorio, il quadro fornito da questi dati è piuttosto confortante; il livello di IPA e PCB, contaminanti ubiquitari legati alla presenza umana sul territorio, sono al di sotto dei limiti di attenzione, come pure i principali metalli di interesse tossicologico; la presenza del DDE (prodotto di degradazione del DDT) nei dati del 2011 è probabilmente da imputare alla presenza di una vasta piana agricola alle spalle della costa ed al relativo uso di pesticidi; l'analisi di una più ampia serie storica indica comunque una riduzione nel tempo di questa categoria di sostanze.

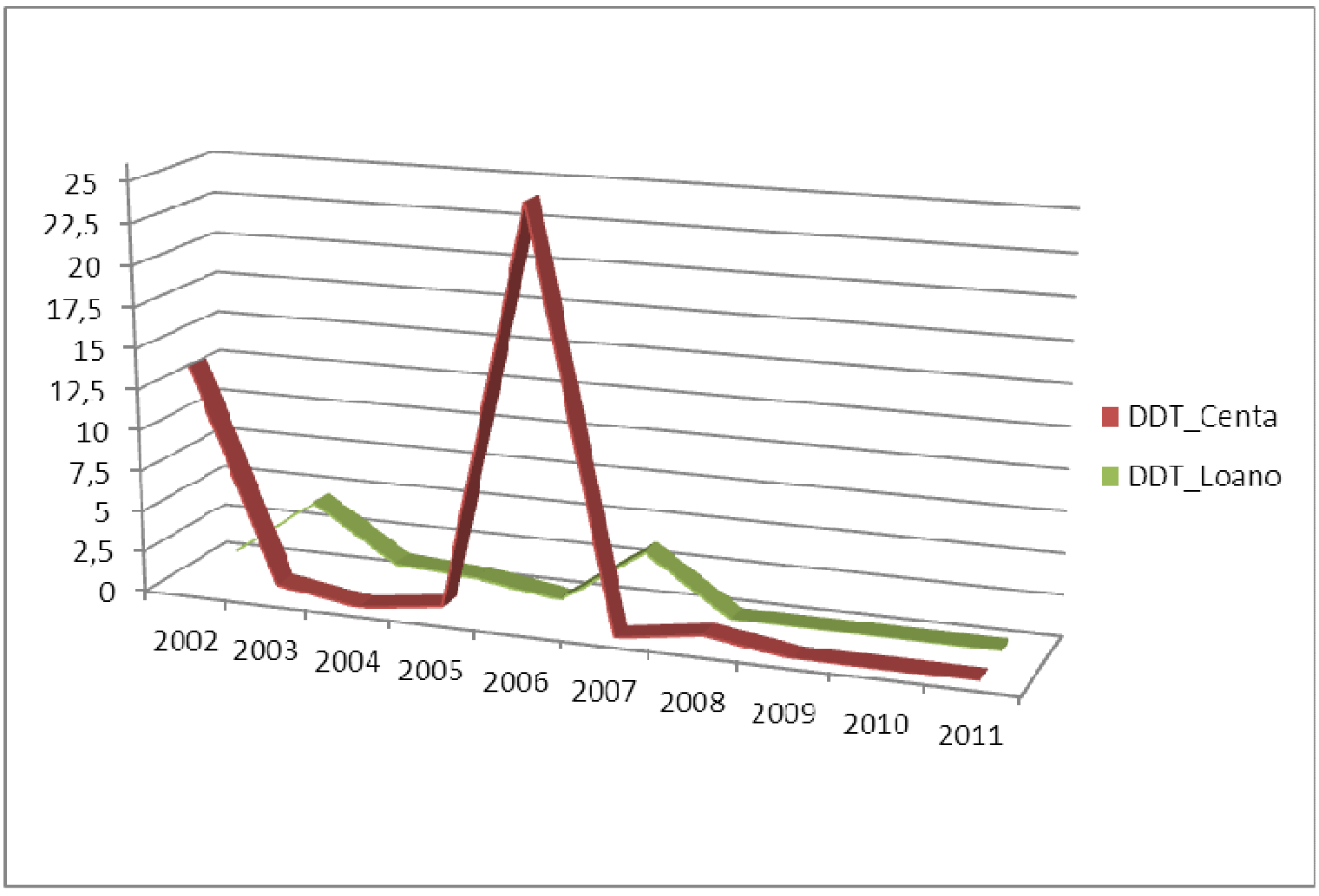


Figura 2.4.4. Presenza del DDT nei sedimenti marini delle due stazioni di controllo nell'utlimo decennio

3. Altri dati sulla colonna d'acqua

3.1. Indice trofico delle acque marino costiere

All'interno del Dlgs 152/99 (oggi sostituito dal Dlgs 152/06) vi era l'Allegato 1 che sanciva: *"Ai fini della classificazione delle acque marine costiere dovrà essere considerato il valore medio dell'indice trofico, derivato dai valori delle singole misure durante il complessivo periodo di indagine".* Il D.Lgs 152/06 ha poi abrogato la 152/99 ma il regolamento per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali (DM 260/10) assegna ancora all'indici trofico TRIX un ruolo di rilievo.

Questo indice fornisce indicazioni sulle caratteristiche trofiche delle acque, mettendo in evidenza i fenomeni di eutrofizzazione, che possono riscontrarsi soprattutto in prossimità delle foci fluviali o vicino a scarichi di tipo urbano.

Viene applicato un algoritmo per il calcolo del TRIX:

$$TRIX = [Log_{10}(Cha * D\%O * N * P) + 1{,}5]/1{,}2$$

Dove:

- Cha = clorofilla a in μg/l
- D%O = ossigeno disciolto, espresso come modulo della deviazione standard della percentuale di saturazione
- N = N (NO2+NO3+NH3) espresso in μg/l
- P= fosforo totale in μg/l

Visto l'algoritmo utilizzato si deve evidenziare che con alcuni valori di certi parametri è impossibile applicare il calcolo dell'indice; i valori in questione sono:

- D%O = 100
- P = 0
- N = 0
- Cha = 0

Per eseguire in ogni modo il calcolo, senza incorrere in errori grossolani, si è stabilito di attribuire, in questi casi, all'ossigeno disciolto il valore 100,1 e agli altri parametri al posto dello 0 il corrispondente limite di rilevabilità diviso 2.

Questi assunti costituiscono una convenzione per permettere comunque di stimare le caratteristiche trofiche delle acque.

Lo stato ambientale delle acque marine è stato in origine definito dal D.Lgs 152/99 tramite l'indice TRIX secondo la seguente una classificazione:

Indice di trofia	Stato ambientale	Condizioni
2 – 4	Elevato	Buona trasparenza delle acque Assenza di anomale colorazioni delle acque Assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche
4 - 5	Buono	Occasionali intorbidimenti delle acque Occasionali anomale colorazioni delle acque Occasionali ipossie nelle acque bentiche
5 – 6	Mediocre	Scarsa la trasparenza delle acque Anomale colorazioni delle acque Ipossie ed occasionali anossie delle acque bentiche Stati di sofferenza a livello di ecosistema bentonico
6 - 8	Scadente	Elevata torbidità delle acque Diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque Diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche Morie di organismi bentonici Alterazione/semplificazione delle comunità bentoniche Danni economici nei settori del turismo, pesca ed acquacoltura

Tabella 3.1.1. : Scala trofica in base all'indice TRIX

Tale classificazione è più dettagliata rispetto a quanto previsto dal D.Lgs 152/06, ove sono previste solo due classi di qualità: buono e sufficiente sulla base dei criteri sotto elencati:

Tipo di corpo idrico	Limiti di classe TRIX (Buono/Sufficiente)
Alta stabilità (aree fortemente influenzate da apporti fluviali)	5,0
Media stabilità (aree debolmente influenzate da apporti fluviali)	4,5
Bassa stabilità (aree poco o per nulla interessate da apporti fluviali)	4,0

Tabella 3.1.2. : Limiti di classe espressi in termini del TRIX tra lo stato buono e quello sufficiente

La stabilità dei corpi idrici appartenenti all'area di interesse è classificata come bassa, quindi il limite da prendere in considerazione tra lo stato buono e quello sufficiente è di 4,0.

In questo capitolo si è deciso di utilizzare anche il criterio di classificazione in 5 classi che risulta più preciso e discriminante rispetto alla condizione trofica delle masse d'acqua.

Il set di dati utilizzato riguarda misure che sono state effettuate tra il 01/01/2008 e il 31/12/2010 nei 6 punti di controllo delle acque costiere della rete di monitoraggio prevista dal D.lgs 152/06; questi punti

di controllo per il monitoraggio sono presenti lungo il litorale degli otto comuni presenti nell'ambito di studio.

In tabella 3.1.3. è riportato l'elenco delle stazioni monitoraggio, tre per corpo idrico, con il rispettivo codice della stazione. Le stazioni presenti nel corpo idrico Laigueglia-Albenga sono CEN1, CEN2 e CEN3, denominazione dovuta alla vicinanza con la foce del Centa, mentre le altre tre stazioni sono denominate BOR1, BOR2, BOR3 essendo antistanti il comune di Borghetto Santo Spirito.

Corpo idrico	Stazione	Codice stazione	Latitudine	Longitudine	Profondità fondale (m)	Distanza da costa (m)
Laigueglia-Albenga	CEN1	MA00960	4876575	1437784	3	200
Laigueglia-Albenga	CEN2	MA00961	4876075	1438491	12	1000
Laigueglia-Albenga	CEN3	MA00962	4875482	1439198	50	2000
Ceriale-Finale	BOR1	MA00953	4884639	1439949	4	200
Ceriale-Finale	BOR2	MA00952	4884231	1440768	25	1100
Ceriale-Finale	BOR3	MA00954	4883606	1441607	50	2200

Tabella 3.1.3. : stazioni di monitoraggio

Ogni transetto ha una stazione sotto costa, una sull'isobata dei 50 m e una intermedia.

Per ogni punto è stato calcolato il TRIX medio, prendendo come riferimento l'intero periodo (2008-2010)di misure per ogni punto.

In base ai valori così calcolato sono stati attribuiti i giudizi, come mostrato nella seguente tabella:

Corpo idrico	Stazione	Trix Medio	Stato ambientale 260/10	Sistema di classificazione originario 152/99
Laigueglia-Albenga	CEN1	2.9	Buono	Elevato
Laigueglia-Albenga	CEN2	2.62	Buono	Elevato
Laigueglia-Albenga	CEN3	2.48	Buono	Elevato
Ceriale-Finale	BOR1	2.47	Buono	Elevato
Ceriale-Finale	BOR2	2.6	Buono	Elevato
Ceriale-Finale	BOR3	2.53	Buono	Elevato

Tabella 3.1.4. : stato ambientale nelle stazioni di monitoraggio

Se si prende in considerazione il limite di 4,0 come valore per la classificazione della qualità del corpo idrico come Buono/Sufficiente – tenuto conto il macrotipo di corpo idrico – allora lo stato ambientale risulta essere Buono per tutte le stazioni, essendo il TRIX medio inferiore ad un valore di 4,0.
Utilizzando invece i range originali di valori di TRIX, poiché i valori dell'indice sono tutti inferiori a 4,0, lo stato ambientale risulta elevato in tutte le stazioni.
Attraverso la georeferenziazione dei dati è stata prodotta quindi una mappa tematica.

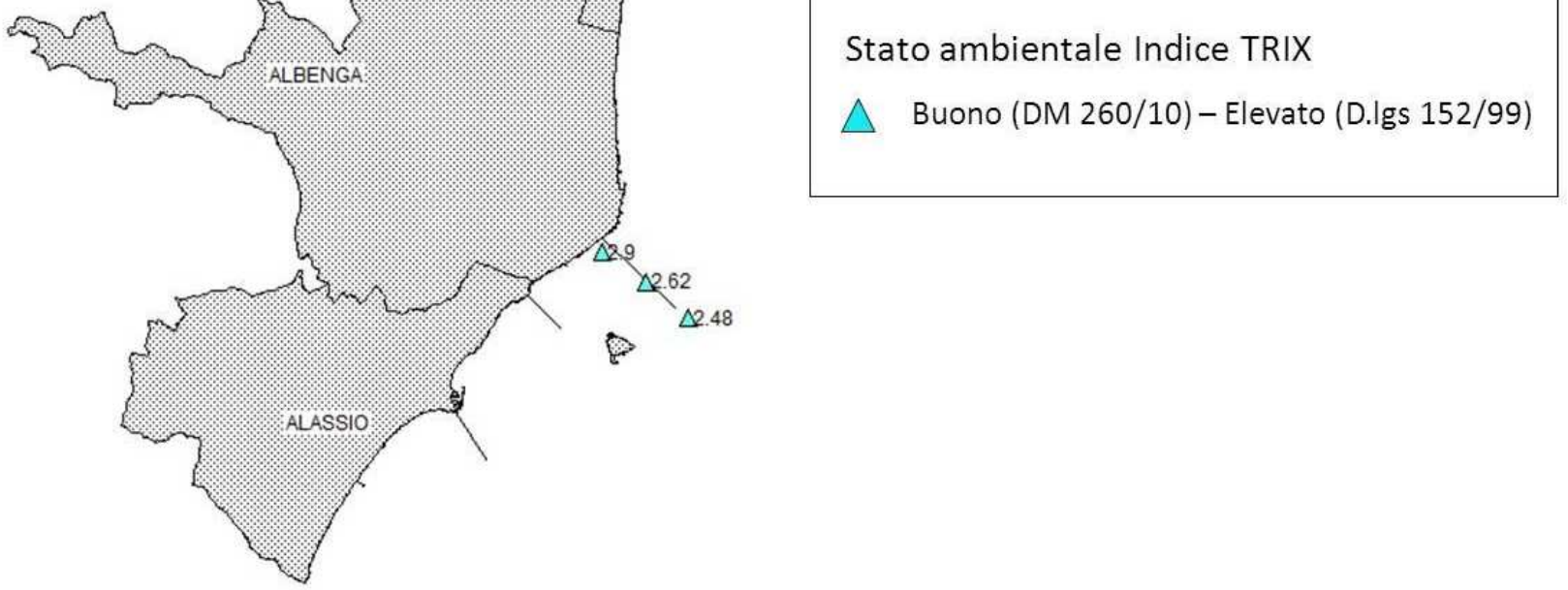


Figura 3.1.1. : le 6 stazioni con i corrispondenti valori dell'indice TRIX

I risultati ottenuti dalle analisi mostrano quindi una situazione di buon livello: le acque costiere dell'ambito risultano in grado di assorbire e metabolizzare senza eccessive ripercussioni negative gli apporto di sostanze nutritive provenienti dai corsi d'acqua locali – in particolare dal fiume Centa (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) – e dagli scarichi civili, con anomalie solo occasionali.



Figura 3.1.2. : foce del fiume Centa

3.2. Altri dati idrologici

Ci sono altri dati analizzabili lungo la colonna d'acqua utili per avere un'idea più chiara sulla qualità delle acque, per tale motivo sono stati estratti ed analizzati i dati dei seguenti parametri:

- Enterococchi
- Ammoniaca
- Dati sulla Trasparenza (misurata con il metodo del *Disco di secchi*)

nelle acque superficiali per tutte le stazioni disponibili.

Nel SIRA è inoltre disponibile un'enorme quantità di dati sui principali parametri descrittivi dell'intera colonna d'acqua.

L'obiettivo era cercare di effettuare un'analisi di maggior dettaglio, per ciò sono stati considerati tutti i punti, situati comunque in zone che potrebbero presentare situazioni critiche in base alle pressioni esistenti:

- le stazioni antistanti la foce del fiume Centa direttamente soggette all'influenza di un grande corso d'acqua, con un'area di bacino di circa 400 km^2.
- le stazioni antistanti la foce del torrente Varatella, prossime allo scarico della condotta fognaria sottomarina dell'impianto di trattamento Pattarello, che serve i comuni di Borghetto Santo Spirito, Loano e Ceriale per quando riguarda i comuni costieri, ma anche Toirano, Balestrino e Bissano, sottoponendo i liquami a pretrattamenti di grigliatura, dissabbiatura e di recente anche trattamento di tipo anaerobico e ultrafiltrazione.

I dati dei profili di ossigeno disciolto, salinità e temperatura misurati lungo tutta la colonna d'acqua, sono stati rappresentati attraverso grafici (un esempio di tale risultato grafico è riportato in Figura 3.2.1.) .

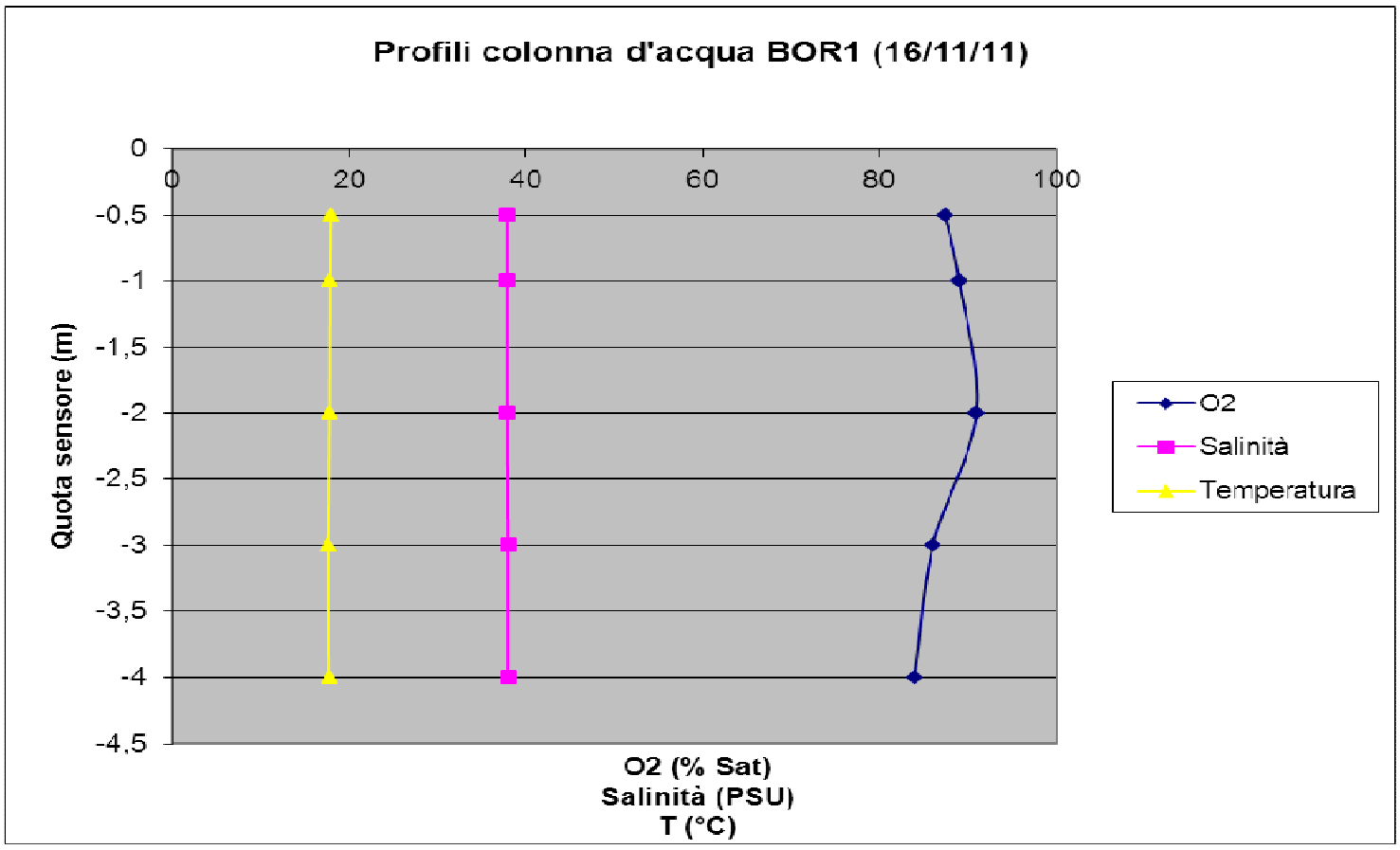


Figura 3.2.1. : andamento di temperatura, salinità e ossigeno nella stazione BOR1 (indicativa del fondale a 4 m) relativa all'autunno del 2011

Da una lettura dei dati, si può sintetizzare quanto segue:

- Nelle acque superficiali, oltre i 200 metri dalla costa, non si osservano episodi di contaminazione da parte delle acque reflue.
- La temperatura non presenta mai alcuna anomalia, seguendo il naturale ciclo annuale.
- Il profilo della salinità risulta costante lungo tutto il profilo e nel tempo.
- La percentuale di ossigeno disciolto si mantiene sempre e a tutte le quote attorno a livelli ottimali.

Un altro indicatore utile ai fini di un'analisi completa della qualità delle acque è rappresentato dalla *trasparenza*, che fornisce un'indicazione della profondità in metri fino alla quale lo strumento di misurazione, *Disco di Secchi*, risulta essere visibile all'occhio umano; una scarsa trasparenza può indicare la presenza di sedimento in sospensione (apporti fluviali e scarichi), materiale inorganico e/o fioriture microalgali.

In generale la misura della trasparenza si ottiene valutando la distanza di scomparsa alla vista dell'operatore di un disco bianco laccato, *disco di Secchi*, del diametro di 30 cm, immerso lungo la verticale.

Per quanto riguarda la trasparenza si è ritenuto interessante riportare i risultati di una precedente analisi realizzata dal Settore Ecosistema Costiero (Attolini e Coppo, 2005); studio che ha elaborato i

dati di trasparenza rilevati col disco di Secchi di diversi progetti di monitoraggio tra il 1994 e il 2003, in particolare:

- Studio ARCATOM Srl (1994)
- Studio AMGA Spa (1998-2000)
- Studio ARPAL (2001-2003)

Il metodo utilizzato per elaborare i dati si è basato, in estrema sintesi sui seguenti punti:

- per annullare l'interferenza delle misure relative ai bassi fondali, sono stati eliminati dai dati di partenza le stazioni di campionamento dove la profondità del fondale era minore di 10 m;
- è stata calcolata la media della trasparenza per ogni stazione di campionamento;
- con l'aiuto di strumenti GIS sono stati confrontati i valori medi di trasparenza per ogni corpo idrico, come riportato in Figura 3.2.2. ed in Figura 3.2.3..

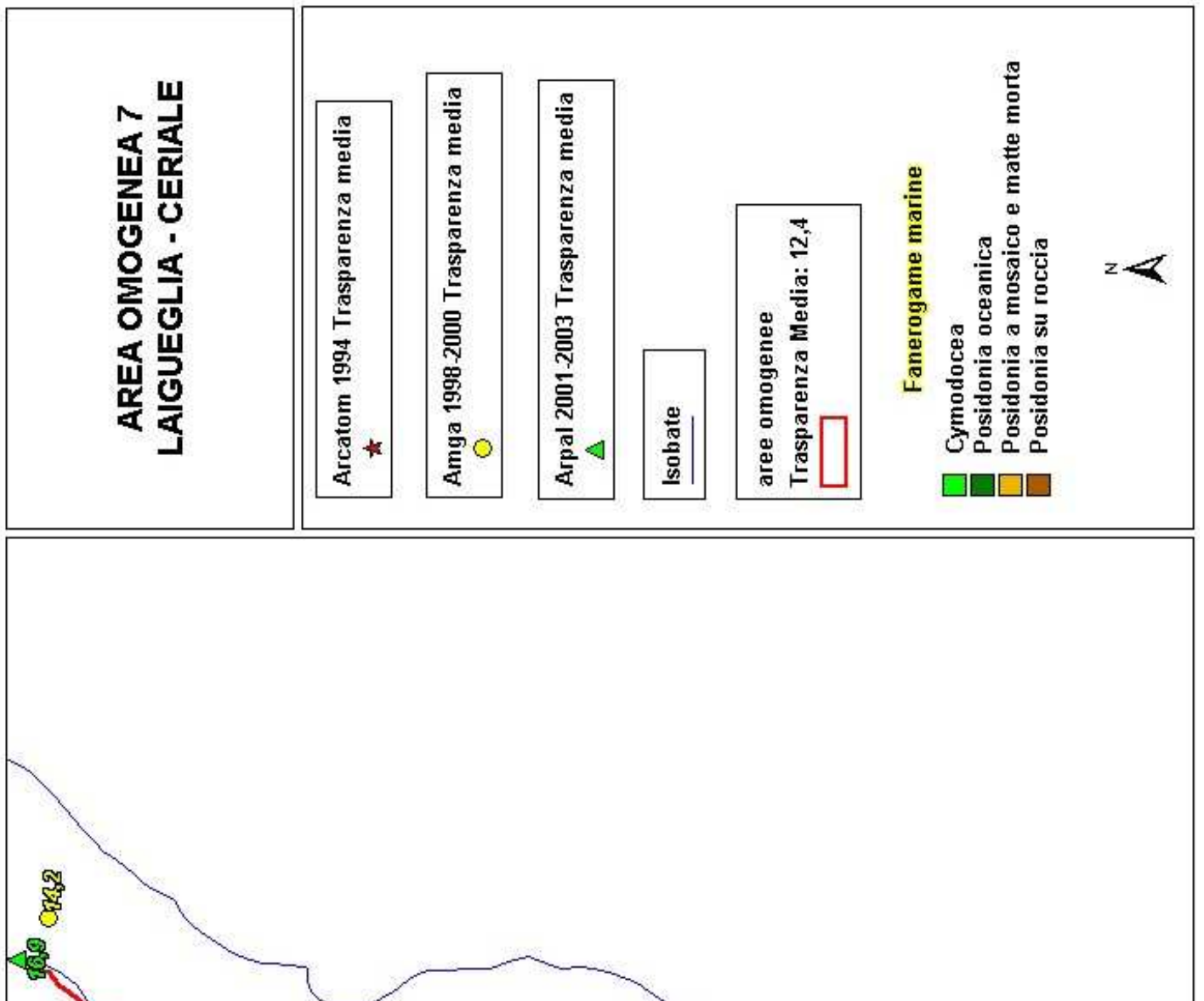


Figura 3.2.2. : corpo idrico 7 – Laigueglia - Ceriale

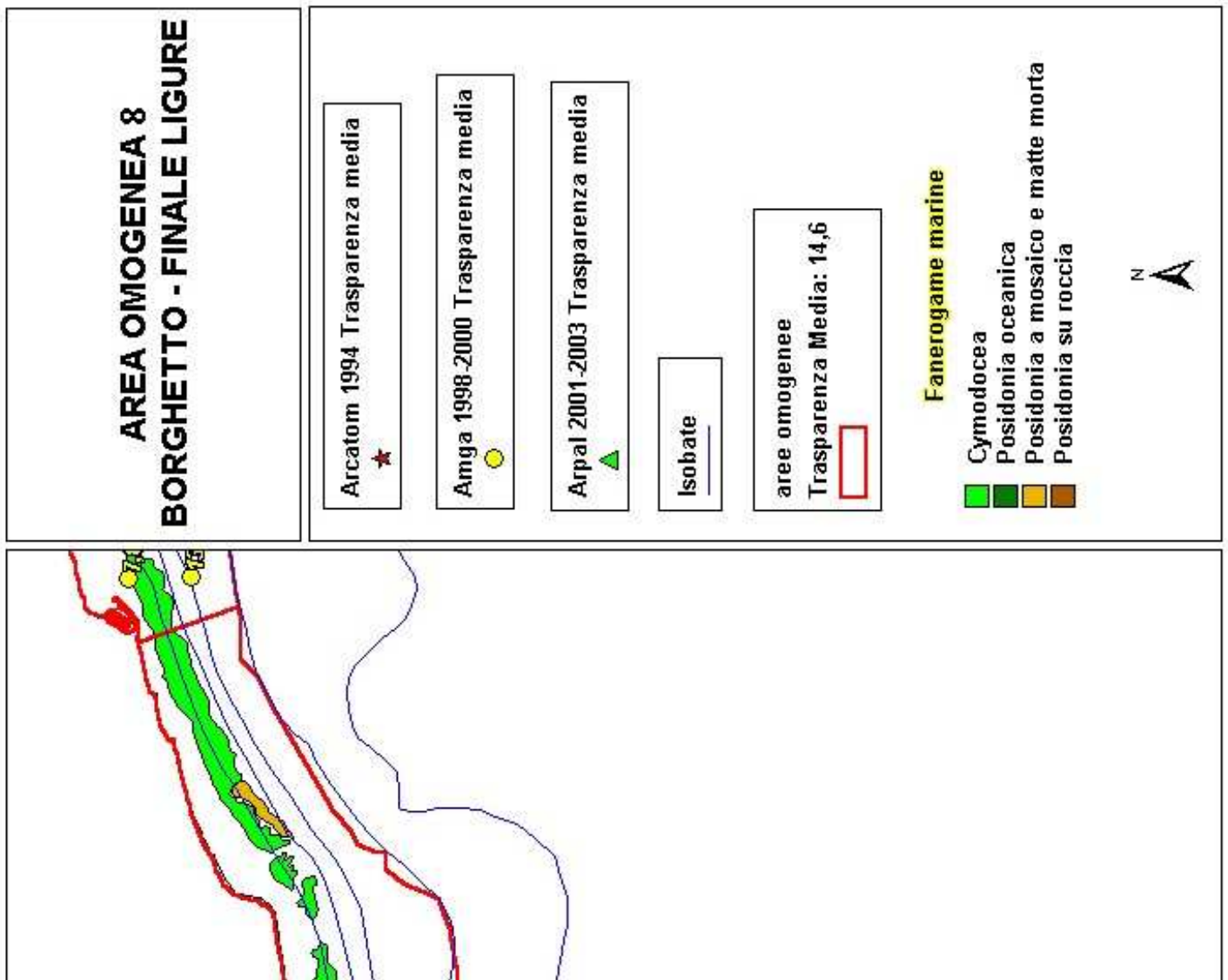


Figura 3.2.3. : corpo idrico 8 – Borghetto - Finale Ligure

Grazie all'analisi dei dati dello studio è stato possibile ottenere alcune importanti informazioni per quanto riguarda l'area dell'ambito e i corpi idrici di interesse.

La prima osservazione che si può fare è che la trasparenza sembra seguire un gradiente positivo da costa verso il largo inoltre; risulta evidente l'influenza del fiume Centa che porta ad una minore trasparenza dell'area.

In ogni caso il trend temporale mostra in quasi tutti i settori di costa un sensibile aumento della trasparenza negli anni.

Questi risultati sono stati confrontati con il set di dati raccolti da ARPAL nel periodo che va dal 2001 al 2011 nell'ambito del monitoraggio istituzionale; per la selezione dei nuovi dati si sono utilizzati gli stessi criteri applicati nello studio del 2005 suddetto.

Avendo a disposizione un range abbastanza ampio di dati si è ritenuto opportuno calcolare la media mobile su intervalli quadriennali (tabella 3.2.1 e figura 3.2.4.).

Quadriennio	CEN2 (12m)	CEN3 (50m)	BOR2 (25m)	BOR3 (50m)
2001 - 2004	8,80	15,86	13,29	16,07
2002 - 2005	8,50	15,25	12,56	15,25
2003 - 2006	8,50	15,00	12,06	15,31
2004 - 2007	8,42	14,50	11,81	14,69
2005 - 2008	8,00	13,53	11,65	14,35
2006 - 2009	7,85	12,53	10,67	13,58
2007 - 2010	7,63	10,95	10,05	12,05
2008 - 2011	8,43	10,67	9,83	11,96

Tabella 3.2.1. : medie mobili dei dati ARPAL 2001-2011

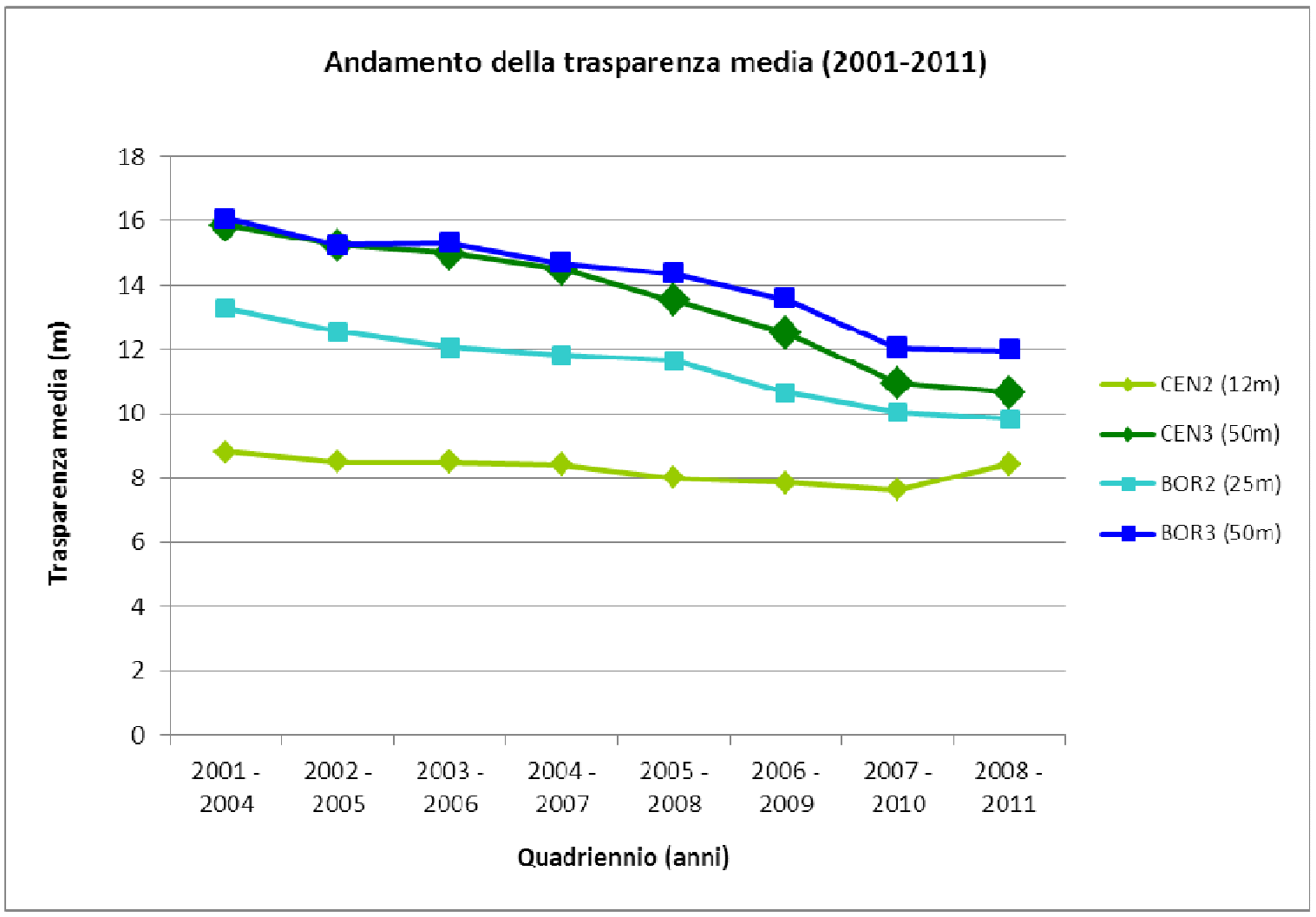


Figura 3.2.4. : andamento trasparenza media

Come si può notare sia dal grafico che dalla tabella soprastanti, non sono presenti le stazioni di controllo BOR1 e CEN1, questo perché, come detto precedentemente, per l'analisi della trasparenza sono stati eliminati tutti i dati che potevano creare disturbo a causa della vicinanza con il fondo.

Dal grafico si evince che il trend è a decrescere per tutte e 4 le stazioni prese in considerazione, sia a costa che a largo, quindi invertito rispetto al periodo precedente (Attolini e Coppo, 2005).

In particolare si può notare come la diminuzione della trasparenza sia maggiore nelle due stazioni a largo (50 m), in cui si osserva un passaggio da una trasparenza media di 16 m ad una di 12 m.

Nel tempo sarebbe utile andare a verificare questo trend, essendo comunque il metodo utilizzato soggetto a variabilità dovute al cambio di operatore oppure i risultati andrebbero verificati tramite l'utilizzo di un torbidimetro o di altri strumenti.

3.3. Monitoraggio ambientale nei pressi dell'impianto di maricoltura di Alassio

Immediatamente a sud dell'ambito 08 è stato operativo per alcuni anni, a partire dal 2002 un impianto di maricoltura off-shore, oggi non più in esercizio.

I dati raccolti durante le campagne di monitoraggio dell'impianto impianti di MARICOLTURA di Alassio, previste dai relativi piani di monitoraggio prescritti dalla Regione nell'ambito della procedura di valutazione di impatto ambientale, sono stati analizzati e successivamente elaborati graficamente (Solini, Coppo 2006).

In particolare, i parametri fisici, chimici e biologici e gli indici che sono stati presi in considerazione sono i seguenti: ossigeno disciolto, pH, clorofilla “a”, indice TRIX (per le acque) , indice OSI (per i sedimenti).

I campionamenti sono stati realizzati in corrispondenza dei 3 siti previsti dal piano di monitoraggio (indicati in figura); lungo la colonna d’acqua le misurazioni sono state rilevate ad ogni metro di profondità; nell’ambito delle campagne estive sono stati considerati anche i sedimenti (tramite la valutazione dell’indice per la qualità ecologica OSI) per constatare eventuali interferenze dell’attività acquacolturale sui fondali.

L’Indice OSI (Organism Sedimente Index); è un indice il cui valore valuta la qualità fisico/chimica dei sedimenti (inversione di potenziale lungo lo strato verticale) insieme alla qualità biologica (presenza di organismi bioturbatori e loro livello di organizzazione) al fine di definire una qualità complessiva di carattere ecologico dei sedimenti.



Figura 3.3.1. : siti previsti dal piano di monitoraggio

sDi seguito si riportano, in sintesi, i risultati del monitoraggio.

Per quanto riguarda l’ossigenazione delle acque, la situazione è risultata buona, ossia con valori di saturazione compresi tra 90% e 110%.

Il tasso di clorofilla “a”, indice della trofia delle acque, non si discosta quasi mai dal valore tipico delle acque marine esterne all’impianto.

Il valore dell’indice TRIX durante la fase di esercizio dell’impianto non ha mai segnalato situazioni di eccessivo arricchimento delle acque in termini di nutrienti o biomassa fitoplanctonica.

L'indice OSI, che evidenzia lo stato dell'ecosistema acquatico nel complesso delle sue interazioni con i fenomeni naturali e di tipo antropico, definisce in quest'area una condizione ambientale generalmente buona.

Si può pertanto concludere che, ad eccezione di una certa variabilità correlata probabilmente a fattori ambientali tipici dell'area in esame e/o stagionali, non si evidenziano impatti significativi sull'ecosistema locale; gli apporti derivanti dalla maricoltura risultano pertanto pressoché irrilevanti, anche grazie al grande potenziale di diffusione ed autodepurazione che caratterizza questo tratto di mare.

3.4. Indice IQB per le acque di balneazione

Questo indice fornisce informazioni circa la presenza, più o meno consistente, di microrganismi indicatori di contaminazione fognaria, indipendentemente dal fatto che le quantità rilevate superino i limiti di legge individuati dalle acque di balneazione.

L'IQB si basa sui parametri *Escherichia coli* e *Enterococchi* (batteri che vivono normalmente nell'intestino umano), che sono abitualmente misurati da ARPAL nell'ambito dei controlli delle acque di balneazione, svolti ai sensi della normativa vigente (fino al 2009 è stato il DPR 470/82, oggi sostituita da Dlgs 16/08).

Per quanto riguarda l'area di interesse, utilizzando i dati di controllo delle acque di balneazione prodotti da ARPAL nel biennio 2011-2012, si è calcolato l'Indice di Qualità Batteriologica (IQB) proposto da Arpa Toscana nel 2003.

Il vantaggio di questo indice è in grado di fornire una misura sensibile sulla presenza di scarichi fognari, anche di piccole dimensioni, nelle acque di balneazione o nei corsi d'acqua ivi recapitanti.

Si deve però sottolineare che l'IQB non attribuisce un livello qualitativo dell'ambiente marino costiero, nè possiede alcuna rilevanza con l'aspetto igienico-sanitario, in quanto non indica il grado di salubrità delle acque marine (per la quale esistono i riferimenti normativi della legge attuale).

Il calcolo dell'indice IQB in questo studio è stato eseguito per ogni singolo punto di controllo delle acque di balneazione.

Comune	Punto prelievo	Codice punto	Longitudine punto (Gauss Boaga)	Latitudine punto (Gauss Boaga)
ALASSIO	PUNTA MURENA	BA00204	1435547	4874870
ALBENGA	REGIONE LIONETTA	BA00205	1438005	4878852
ALBENGA	REGIONE BURRONE	BA00206	1438039	4878107
ALBENGA	FOCE FIUME CENTA	BA00207	1437746	4876779
ALBENGA	REGIONE AVARENNA	BA00208	1437398	4876505
ALBENGA	REGIONE VADINO	BA00209	1436634	4876076

ALBENGA	ZONA CAMPO SOLARE	BA00210	1438030	4877930
ALBENGA	FOCE RIO ANTOGNANO	BA00271	1437991	4879106
ALBENGA	CHIOSCO BAR BLUE SIDE	BA00287	1438055	4877266
CERIALE	SOTTOPASSAGGIO PINEO	BA00211	1438171	4881160
CERIALE	ZONA CIVICO 105	BA00212	1438396	4881925
CERIALE	CANTIERE PATRONE	BA00213	1438622	4882608
CERIALE	LEGA NAVALE	BA00214	1438864	4883083
BORGHETTO SANTO SPIRITO	ZONA LE ROCCHE	BA00215	1439262	4883969
BORGHETTO SANTO SPIRITO	ZONA LA PLAYA	BA00216	1439644	4884498
BORGHETTO SANTO SPIRITO	MARINA C.	BA00217	1439897	4884938
BORGHETTO SANTO SPIRITO	ZONA RENÈ	BA00218	1439469	4884266
LOANO	LOC. SOTTOPASSAGGIO	BA00219	1440157	4885335
LOANO	FOCE TORRENTE NIMBALTO - EX LOC. PINETA	BA00220	1441137	4886442
LOANO	ZONA TORRENTE NIMBALTO	BA00221	1441166	4886636
LOANO	ZONA SOTTOPASSO GENOVA	BA00222	1440478	4885640
LOANO	TOMBOLO PERELLI	BA00282	1440956	4886229
LOANO	SPIAGGIA DI LEVANTE PORTO	BA00283	1441503	4887521
PIETRA LIGURE	ZONA DEL COMANDANTE	BA00223	1443583	4889131
PIETRA LIGURE	MONUMENTO AI CADUTI	BA00224	1442715	4888529
PIETRA LIGURE	FOCE RIO CHIAPPE	BA00225	1441582	4887606
PIETRA LIGURE	SANTA CORONA	BA00229	1441962	4887987
PIETRA LIGURE	LEVANTE TORRENTE MAREMOLA	BA00284	1443060	4888761
PIETRA LIGURE	ZONA SARTORE	BA00285	1443172	4888868
BORGIO VEREZZI	RIO BOTTASSANO	BA00232	1444328	4889437
BORGIO VEREZZI	RIO BATOREZZA	BA00233	1444539	4889502
BORGIO VEREZZI	EX SATI	BA00234	1445079	4889668
BORGIO VEREZZI	CONFINE FINALE LIGURE	BA00235	1445901	4889899
FINALE LIGURE	ARENE CANDIDE	BA00242	1446900	4890077

Tabella 3.4.1. : punti di controllo delle acque di balneazione dell'Ambito

Il set di dati utilizzato riguarda le misure mensili effettuate tra il 01/01/20011 e il 31/12/2012 nei 49 punti di controllo delle acque costiere presenti lungo il litorale degli otto comune presenti nell'ambito 08.

Come detto l'indice si basa sui risultati delle misure sui parametri *Coliformi fecali* e *Streptococchi fecali* e per ogni parametro e per ogni punto è stata calcolata la percentuale di occorrenza per i tre range, così come di seguito riportati:

- Per i *Coliformi fecali:*
  - Assenti (valore inferiore al limite di rilevabilità)
  - Valore compreso tra 101 e 2000 UFC/100 ml
  - Valore maggiore di 2000 UFC/100 ml
- Per gli *Streptococchi fecali*:
  - Assenti (valore inferiore al limite di rilevabilità)
  - Valore non superiore a 100 UFC/100 ml (solo se *Coliformi fecali* assenti)
  - Valore superiore a 100 UFC/100 ml

Le percentuali sono state calcolate prendendo come periodo di riferimento l'intero quadriennio di misure per ciascun punto. In base alle percentuali così calcolate è stato attribuito un determinato punteggio standard, come mostrato nella seguente tabella:

		UFC / 100 ml	Presenza in campioni routinari	Punteggio
Coliformi fecali	Assenti	≤ 10	> 95 % 71 – 95 % 50 - 70 % < 50 %	125 100 75 50
	Fuori norma (> Val. GUIDA 76/160/CEE)	101 - 2000	1 – 5 % 6 – 25 % > 25 %	- 5 - 15 - 30
	Fuori norma (> Val. IMPERATIVO 76/160/CEE)	> 2000	1 – 5 % > 5 %	- 20 - 50
Streptococchi fecali	Assenti	≤ 10	0 – 25 % 26 – 50 % > 50 %	0 10 25
	Solo se C. fecali assenti	5 - 100	1 – 25 % > 25 %	- 5 - 10
	Fuori norma	> 100	1 – 25 % > 25 %	- 10 - 25

Tabella 3.4.2. : punteggi IQB

Al punteggio finale di ciascun punto viene attribuita una delle seguenti classi, che determina il rischio che si verifichino episodi di inquinamento fognario; tale rischio può riguardare anche episodi di breve

durata che non inficiano di fatto la salubrità delle acque dal punto di vista igienico-sanitario (e pertanto non portano necessariamente alla chiusura, temporanea o periodica, della balneabilità) ma indicano una situazione di allerta sullo stato delle infrastrutture di collettamento e trattamento dei reflui fognari.

	Min	Max	Classe	Rischio di episodi di inquinamento
Punteggio totale	120	150	1	molto basso
	90	119	2	basso
	60	89	3	medio
	30	59	4	alto
	-65	29	5	molto alto

Tabella 3.4.3. : giudizio IQB

Di seguito in forma tabellare i risultati:

Comune	Punto prelievo	Codice punto	Punteggio IQB	classe
ALASSIO	PUNTA MURENA	BA00204	125	Molto basso
ALBENGA	REGIONE LIONETTA	BA00205	100	Basso
ALBENGA	REGIONE BURRONE	BA00206	30	Alto
ALBENGA	FOCE FIUME CENTA	BA00207	30	Alto
ALBENGA	REGIONE AVARENNA	BA00208	60	Medio
ALBENGA	REGIONE VADINO	BA00209	80	Medio
ALBENGA	ZONA CAMPO SOLARE	BA00210	115	Basso
ALBENGA	FOCE RIO ANTOGNANO	BA00271	55	Alto
ALBENGA	CHIOSCO BAR BLUE SIDE	BA00287	95	Basso
CERIALE	SOTTOPASSAGGIO PINEO	BA00211	80	Medio
CERIALE	ZONA CIVICO 105	BA00212	40	Alto
CERIALE	CANTIERE PATRONE	BA00213	120	Molto basso
CERIALE	LEGA NAVALE	BA00214	120	Molto basso
BORGHETTO SANTO SPIRITO	ZONA LE ROCCHE	BA00215	95	Basso
BORGHETTO SANTO SPIRITO	ZONA LA PLAYA	BA00216	115	Basso
BORGHETTO SANTO SPIRITO	MARINA C.	BA00217	65	Medio

BORGHETTO SANTO SPIRITO	ZONA RENÈ	BA00218	100	Basso
LOANO	LOC. SOTTOPASSAGGIO	BA00219	55	Alto
LOANO	FOCE TORRENTE NIMBALTO - EX LOC. PINETA	BA00220	20	Molto alto
LOANO	ZONA TORRENTE NIMBALTO	BA00221	120	Molto basso
LOANO	ZONA SOTTOPASSO GENOVA	BA00222	80	Medio
LOANO	TOMBOLO PERELLI	BA00282	75	Medio
LOANO	SPIAGGIA DI LEVANTE PORTO	BA00283	120	Molto basso
PIETRA LIGURE	ZONA DEL COMANDANTE	BA00223	95	Basso
PIETRA LIGURE	MONUMENTO AI CADUTI	BA00224	75	Medio
PIETRA LIGURE	FOCE RIO CHIAPPE	BA00225	115	Basso
PIETRA LIGURE	SANTA CORONA	BA00229	105	Basso
PIETRA LIGURE	LEVANTE TORRENTE MAREMOLA	BA00284	-10	Molto alto
PIETRA LIGURE	ZONA SARTORE	BA00285	50	Alto
BORGIO VEREZZI	RIO BOTTASSANO	BA00232	95	Basso
BORGIO VEREZZI	RIO BATOREZZA	BA00233	70	Medio
BORGIO VEREZZI	EX SATI	BA00234	105	Basso
BORGIO VEREZZI	CONFINE FINALE LIGURE	BA00235	70	Medio
FINALE LIGURE	ARENE CANDIDE	BA00242	120	Molto basso

Tabella 3.4.4.: giudizi IQB nei punti di controllo

classe	N. stazioni
1	6
2	11
3	9
4	6

5	2

Tabella 3.4.5. : riepilogo dei giudizi dell'indice IQB

In generale si osserva una situazione in gran parte positiva, con la maggioranza dei siti in condizioni ottimali (classi 1 e 2) o discrete (classe 3).

Le condizioni peggiorano in Comune di Albenga dove la presenza della foce del Fiume Centa ed una situazione delle infrastrutture fognarie ancora non adeguata concorrono all'insorgere di lievi episodi di contaminazione.

In Comune di Pietra Ligure e Loano questa situazione è localizzata esclusivamente alla foce dei principali corsi d'acqua (torrenti Maremola e Nimbalto) mentre in comune di Ceriale vi è un unico caso di attenzione in corrispondenza del centro storico.

Attraverso la georeferenziazione dei dati è stata prodotta una mappa tematica in ambiente GIS.

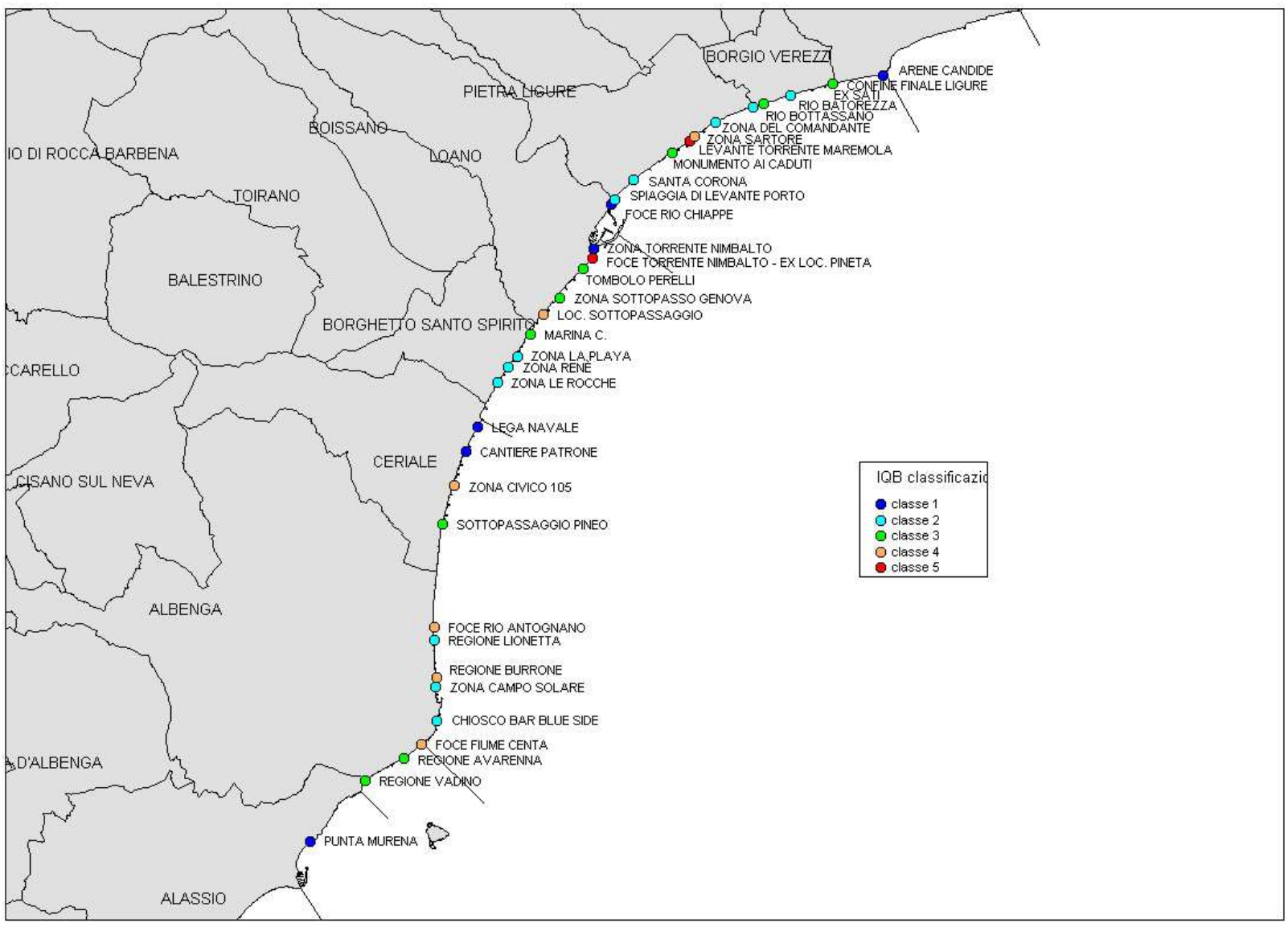


Figura 3.4.1. : indice di Qualità Batteriologico nelle stazioni di controllo (mappa tematica e immagine ottenuta attraverso cartografia GIS).

4. Scarichi costieri e macrorifiuti, il fenomeno del "mare sporco"

Uno dei problemi riscontrabili in generale nel Mare Nostrum, e quindi anche nel Mar Ligure, è quello rappresentato dalla presenza di schiume e rifiuti in superficie ed anche questo può essere indice della qualità delle acque.

Il problema della presenza di rifiuti galleggianti sul mare che raggiungono la costa e le spiagge liguri si intensifica durante la stagione estiva, momento in cui tale problematica è anche maggiormente percepita quando l'affluenza turistica e la fruizione delle acque marine sia da parte dei residenti che dei turisti sono maggiori.

Per poter inquadrare e valutare almeno a livello preliminare e su base documentale la consistenza della problematica su scala regionale è stato utilizzato l'archivio degli esposti e delle segnalazioni sulla presenza di rifiuti nelle acque antistanti la costa ligure giunte al Settore Ecosistema Costiero della Regione nel decennio 1996-2006, procedimento eseguito anche per quanto concerne il primo stralcio del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino Costiero – Ambito 15.

I mittenti di tale segnalazioni e/o lamentele sono rappresentati da cittadini (singoli o gruppi), associazioni, Comuni, Capitanerie di Porto/Guardia costiera e il Ministero dell'Ambiente.

Su base geografica ogni segnalazione è stata associata al comune o ai comuni compresi nel tratto di costa interessato ed in base a ciò è stata creata una mappa tematica GIS che mostra come è distribuita geograficamente la frequenza delle segnalazioni.

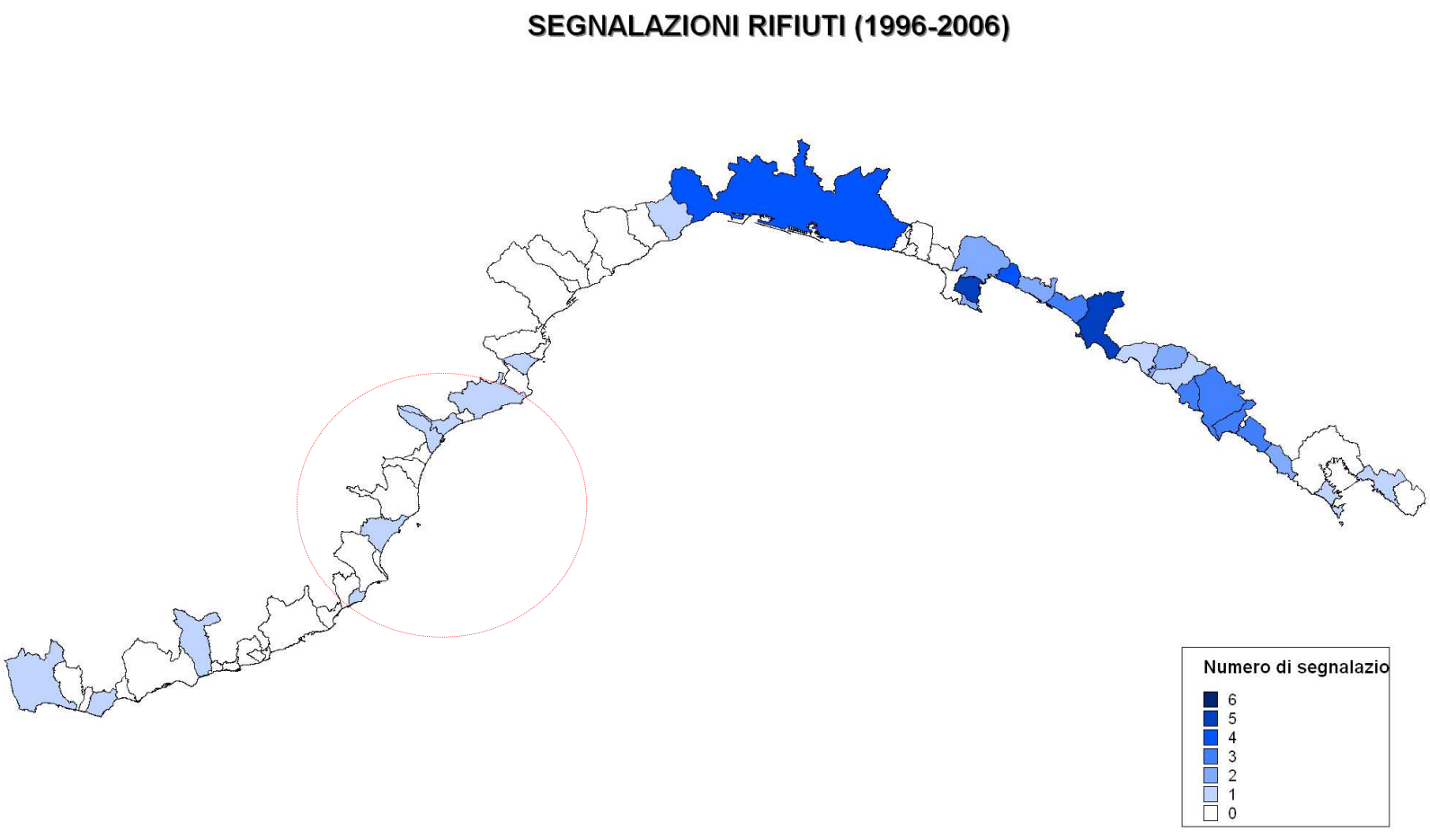


Figura 4.1. : numero segnalazioni rifiuti (1996-2006). In rosso cerchiata l'area dell'Ambito 08.

Come si può notare dall'immagine soprastante è la riviera di levante in realtà a risultare maggiormente 'impattata' rispetto a quella di ponente, dove si trova anche l'area di studio oggetto di questa tesi.
Ovviamente ci sarebbe la necessità di approfondire l'argomento in questione al fine di chiarirne le cause, le dinamiche e poter individuare possibili strategie di intervento; certamente sarebbe utile fissare alcuni obiettivi, come già fatto per l'analisi della stessa problematica nell'Ambito 15, per la quale è stato incaricato l'OLPA di realizzare una specifica inchiesta con i seguenti obiettivi:

- Natura dei materiali galleggianti
- Origine dei materiali galleggianti
- Dinamica costiera del trasporto dei materiali galleggianti
- Strategie di controllo del fenomeno.

Come detto il fenomeno "mare sporco" si manifesta con due diversi aspetti che possono verificarsi contemporaneamente o no, e sono: la presenza di rifiuti solidi galleggianti e quella della schiume.
Per valutare la natura dei materiali solidi responsabili ti tale fenomeno, sono stati eseguiti da novembre 2006 e per tutto il 2007, sopralluoghi su alcune delle principali spiagge della costa ligure in seguito a mareggiate rilevanti; al termine di tali eventi sulle spiagge sono stati realizzati osservazioni e campionamento dei materiali spiaggiati.
I rifiuti poi sono stati suddivisi in varie categorie:

1) Materiali naturali come legno e resti di *Posidonia oceanica*
2) Materiali plastiche
3) Metalli
4) Vetro

Poi vi sarebbe una quinta categoria comprendente i restanti materiali ritrovati più comunemente sulle spiagge come pneumatici e tessuti.

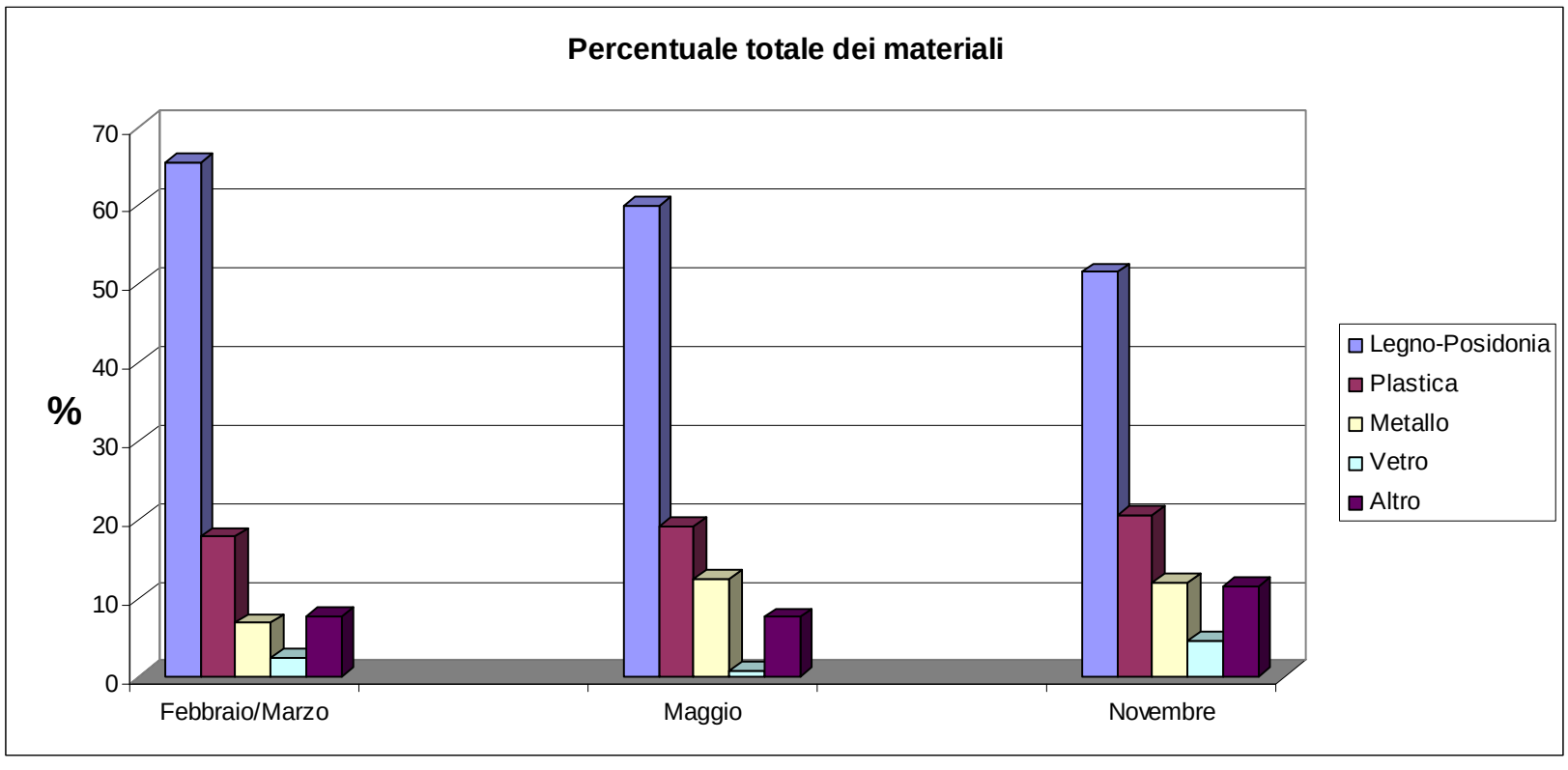


Figura 4.2. : percentuali dei materiali ritrovati nelle spiagge liguri

Dal grafico e quindi dall'esame dei risultati si può notare come la percentuale maggiore (oltre il 50%) sia costituita da materiale di origine naturale (soprattutto resti vegetali di origine terrestre e marina), però una porzione significativa è comunque rappresentata da veri e propri rifiuti di origine antropica, in particolar modo plastica.

Per quanto riguarda invece le schiume, l'analisi degli operatori dell'OLPA nelle acque del Mar Ligure ha permesso di raccogliere un buon numero di osservazioni tra il 2007 e il 2008, che ha permesso di mettere in evidenza come in moltissimi casi la comparsa di schiume (o emulsioni) nelle acque costiere riguardi manifestazioni naturali, e non apporti inquinanti o anomalie qualitativo del mezzo, attribuibili all'azione fisica del rimescolamento delle acque in presenza di alte concentrazioni organiche; i motivi per cui ciò potrebbe verificarsi sono principalmente tre: input primaverile di pollini dalla vegetazione costiera, apporti di acque a torbidità maggiore da corsi d'acqua o distacco del *perifiton* dai substrati rocciosi costieri, soprattutto se in presenza di un moto ondoso apprezzabile.

A volte le schiume superficiali possono essere indotte dal riemergere sotto costa di correnti di acque a diversa densità e carico organico, che impattano lungo l'orografia di un litorale roccioso, o dal dilavamento dei litorali sabbiosi sottoposti a ripascimento; in questi casi il fenomeno assume dimensionamento locale.

Quindi si può concludere che quest'analisi sia concorde con i dati già in archivio presso il settore Ecosistema Costiero della Regione Liguria, ovvero nella maggior parte dei casi in cui la segnalazione di presunti fenomeni di inquinamento ha condotto al campionamento e all'analisi delle schiume, i risultati alla fine non hanno evidenziato la presenza di alterazione nei parametri chimici o microbiologici, che poi rappresenterebbero una contaminazione di origine fognaria.

In generale comunque, ad eccezione dei casi di oggetti palesemente portati sulla spiaggia dal mare (come boe, galleggianti o attrezzature da pesca), la maggior parte dei rifiuti sembra derivare dai fiumi oppure, ma in quantità minore, gettati direttamente sulla spiaggia.

In ogni caso raramente la presenza di macrorifiuti nelle acque costiere è imputabile a disservizi degli impianti di trattamento, essendo impossibile la fuoriuscita di tali materiali anche nel caso in cui il livello di trattamento non fosse ottimale o se fosse anche solo preliminare (come nel caso di semplici impianti di grigliatura) poiché in ogni caso permettono la rimozione di tutti i materiali grossolani presenti nelle acque reflue.

5. Zona Vulnerabile ai Nitrati (ZVN)

In Liguria è presente un'unica ZVN ai sensi della direttiva 91/676/CEE: con DGR 1256 del 05/11/2004 è stata designata una porzione di territorio in comune di Savona compresa nella piana alluvionale del fiume Centa, come illustrato dalla seguente figura.

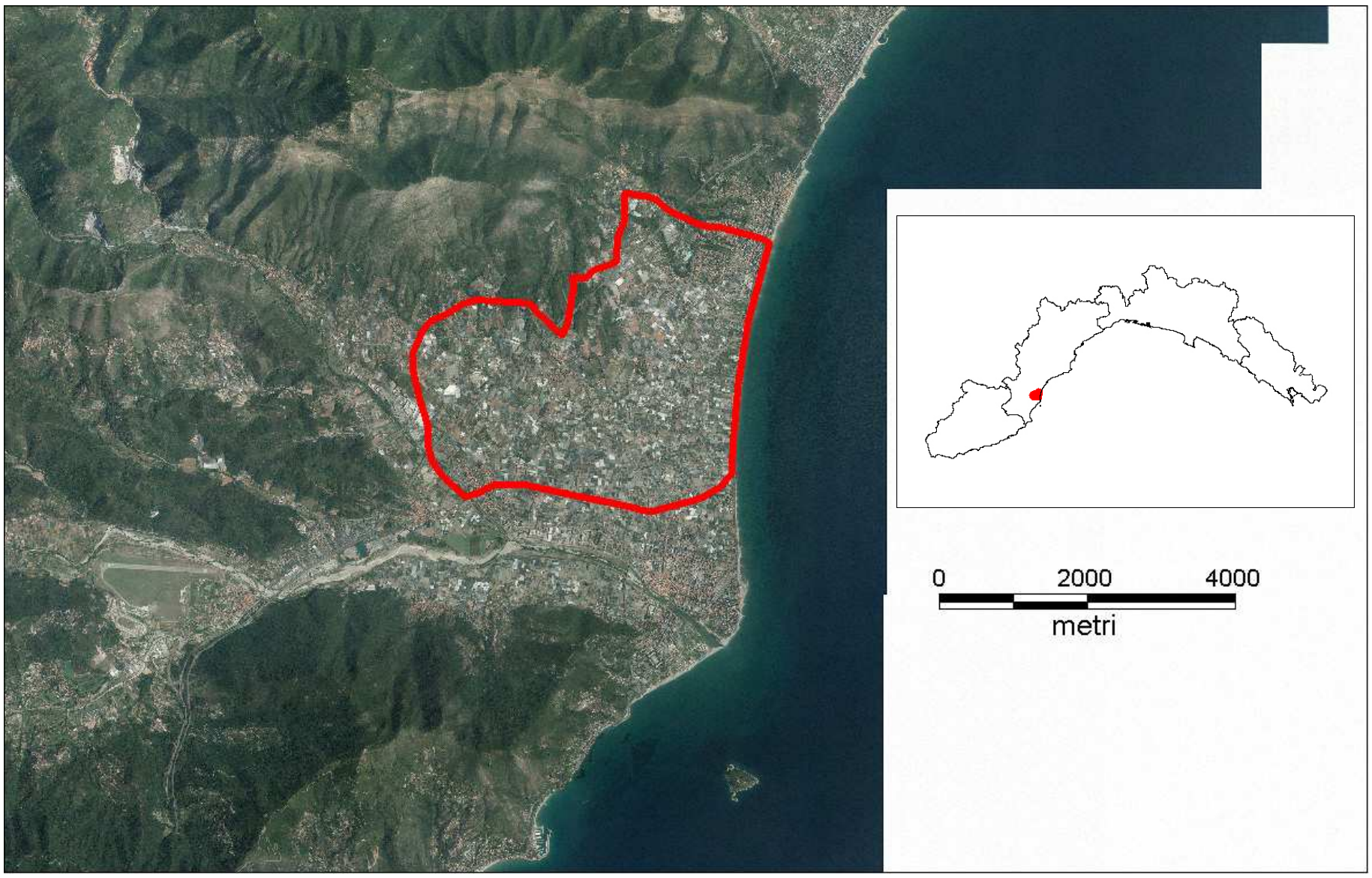


Figura 5.1. : la ZVN individuata in Liguria

Si tratta di una superficie di circa 13,3 chilometri quadrati con forte vocazione agricola: le colture prevalenti sono quelle florovivaistiche di fiori, piante ornamentali e aromatiche e quelle orticole (pomodoro, lattuga, carciofo), entrambe effettuate sia in serra che in campo.

Con DGR 599 del 2006 e la successiva DGR 25 del 2007 di modifica è stato istituito il programma di azione per la ZVN in argomento, che ha stabilito criteri tecnici per le attività di fertilizzazione e di altre pratiche agronomiche finalizzati a concorrere al conseguimento degli obiettivi di qualità stabiliti per i corpi idrici.

I corpi idrici significativi ai sensi del D.lgs. 152/06 potenzialmente influenzati dalle pressioni esistenti nella ZVN sono indicati nella figura 12 e di seguito brevemente descritti.

ACQUE SOTTERRANEE

L'acquifero direttamente interessato dalla ZVN ha codice CI_ASV01B ed è denominato "Centa zona B"; in Figura 1 è rappresentato con campitura gialla.

ACQUE FLUVIALI

La ZVN è compresa nella piana alluvionale del fiume Centa, nella sponda orografica sinistra. Rispetto al reticolo idrografico dell'intero bacino, la ZVN, come chiaramente mostrato dalla cartografia, può condizionare potenzialmente solo la parte terminale del corso d'acqua ed in particolare il Corpo idrico tipizzato e individuato dalla Regione con codice 4551li e denominazione "Fiume Centa1"; si tratta del tratto finale del fiume, della lunghezza di circa tre chilometri. (tratto blu della figura 13);

ACQUE MARINE COSTIERE

Le acque marine antistanti la foce del fiume Centa, come anche dettagliatamente descritto nei paragrafi precedenti, sono comprese nel corpo idrico marino costiero tipizzato e individuato dalla Regione con codice 0700900907 e denominazione "Laigueglia-Albenga" (tratto azzurro dellaFigura); in quanto adiacente all'acquifero è stato considerato anche il corpo idrico marino contiguo, codice 0700900908 e denominazione "Ceriale-Finale".

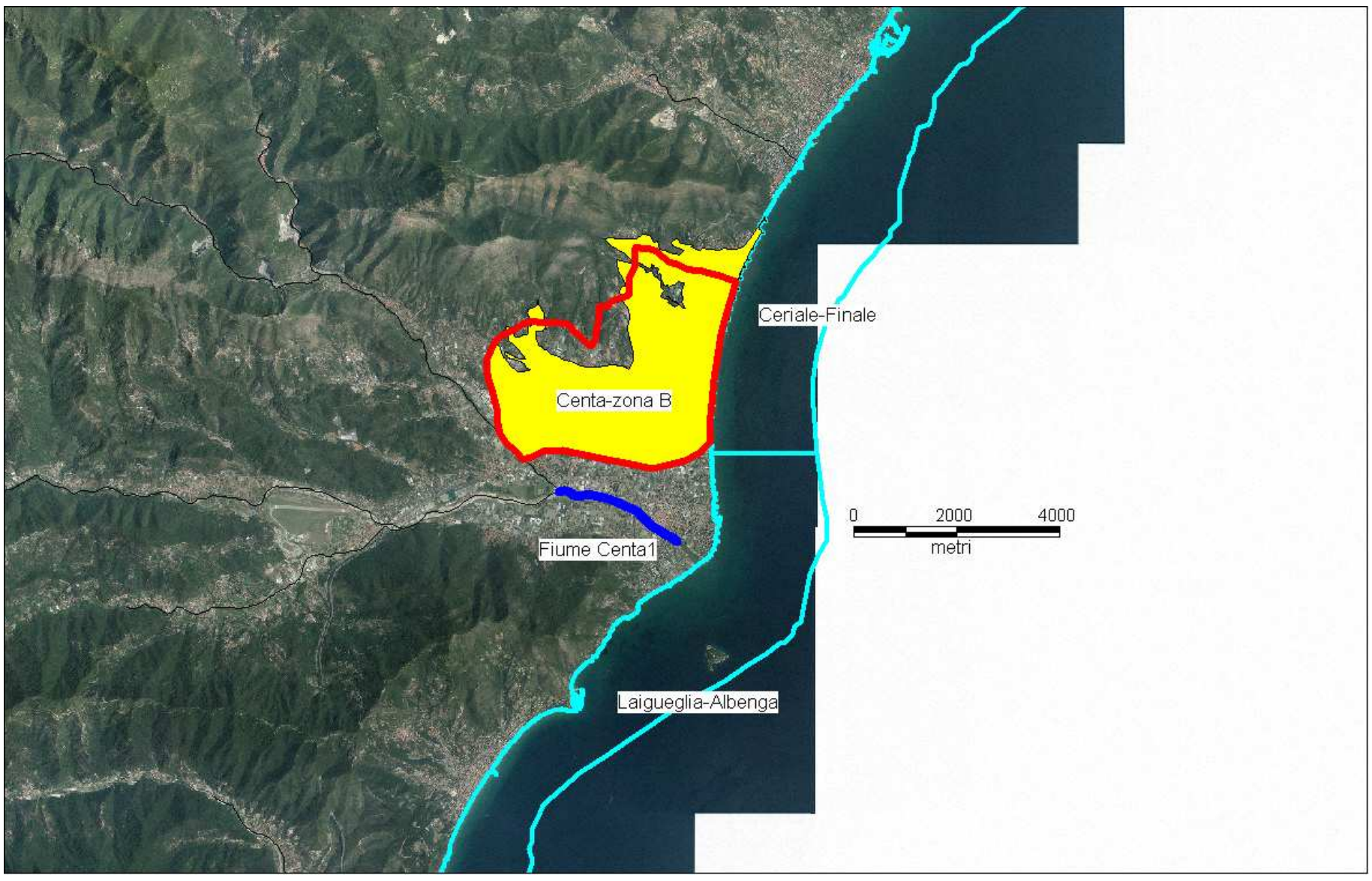


Figura 5.2. : corpi idrici potenzialmente influenzati dalle pressioni insistenti sulla ZVN (quest'ultima rappresentata con perimetro rosso)

RETE DI MONITORAGGIO, PERIODO DI RIFERIMENTO E DATI ELEMENTARI CONSIDERATI

In tabella 5.1. e figura 5.3. viene schematicamente riportata la rete dei punti di monitoraggio i cui dati sono stati utilizzati per le valutazioni sullo stato e sul trend dei corpi idrici.

Codice punto	matrice	indicatori considerati
SVC007	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC011	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC012	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC013	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC014	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC016	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC017	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC019	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC020	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC021	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC024	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC029	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC030	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC037	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC049	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC050	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC051	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC053	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
SVC054	Acque sotterranee	nitrati (mg/l)
CTCT01	Acque fluviali	nitrati (mg/l)
CTCT02M	Acque fluviali	nitrati (mg/l)
CEN1	Acque marine	Indice TRIX
CEN2	Acque marine	Indice TRIX
CEN3	Acque marine	Indice TRIX
BOR1	Acque marine	Indice TRIX
BOR2	Acque marine	Indice TRIX
BOR3	Acque marine	Indice TRIX

Tabella 5.1. : elenco delle stazioni di monitoraggio

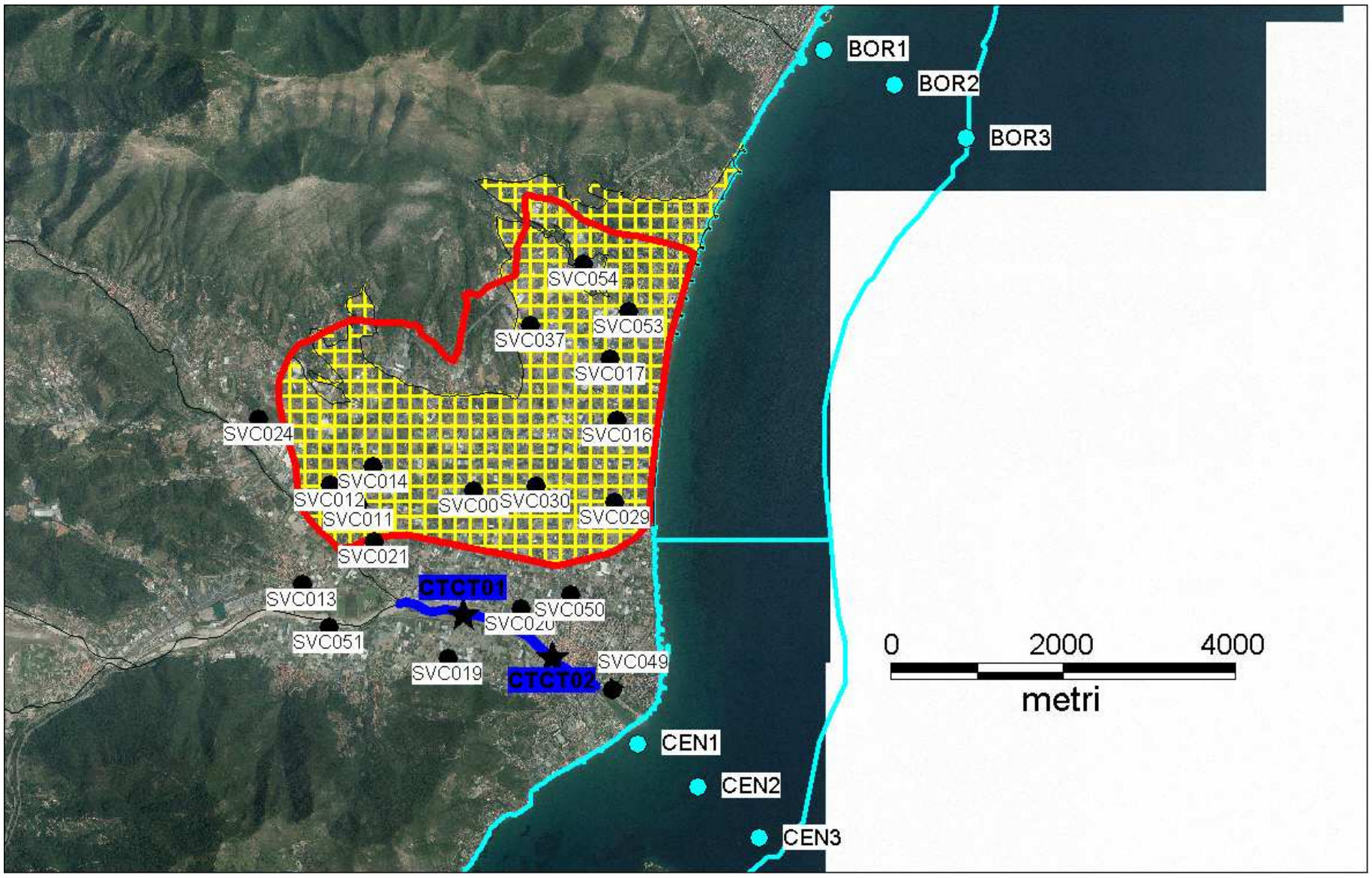


Figura 5.3. : rete di monitoraggio dei corpi idrici

Il periodo considerato va dall'inizio del 2004 alla fine del 2011 al fine di comprendere i due periodi di riferimento relativi alla reportistica del sistema SINTAI (primo quadriennio 2004-2007 e secondo quadriennio 2008-2011).

Come già espresso in premessa i dati elaborati sono infatti compresi nei report già inviati dalla Regione Liguria al SINTAI.

Per quanto riguarda le acque sotterranee sono state considerate anche alcune stazioni esterne ma limitrofe alla ZNV (al fine di verificare eventuali progressioni a livello di falda degli impatti e di confermare la validità dell'attuale designazione); per quanto riguarda le acque fluviali e marine sono state considerate le stazioni potenzialmente influenzate dalle pressioni insistenti sulla ZNV. In questo caso i dati delle due stazioni CTCT01 e CTCT02M sono stati accorpati e valutati insieme per i seguenti motivi:

- prese singolarmente le due stazioni coprono due periodi diversi e fra loro complementari rispetto all'intero periodo di riferimento
- le due stazioni si trovano molto vicine e rappresentano dal punto di vista ecologico la medesima situazione ambientale

Per il trattamento dei dati e le valutazioni di trend e qualità sono stati seguiti i criteri indicati nel documento UE "Stato e tendenze dell'ambiente acquatico e delle pratiche agricole -Guida alla stesura delle relazioni degli Stati membri" del 2011.

ELABORAZIONE E RISULTATI PER LE ACQUE SOTTERRANEE

La guida di riferimento indica l'utilizzo del parametro nitrati applicato alle singole stazioni di monitoraggio e valutato in base alla media (di uno o più anni).

Le classi di qualità proposte in base al parametro Nitrati (mg/l) sono le seguenti:

classe	colore
0 – 24,99	verde
25 – 39,99	giallo
40 - 50	arancione
> 50	rosso

In particolare le classi rosso e arancione rappresentano i casi critici: i valori superiori a 50 mg/l rappresentano le acque che non rispettano lo standard di riferimento mentre la classe compresa tra 40 e 50 mg/l indica le acque a rischio di superamento dello standard nel breve termine.

Per quanto riguarda il trend la guida di riferimento, riferendosi a variazioni annuali, indica quanto segue

forte aumento	> + 5mg/l	
debole aumento	da +1 a + 5 mg/l	
stabilità	da -1 a +1 mg/l	
debole calo	da -1 a -5 mg/l	
forte calo	> -5 mg/l	

Visto il set di dati disponibile, che copre per tutte le stazioni di monitoraggio l'intero periodo 2004 2011 con pochi dati per ogni anno (3 campagne annuali), si è scelto di applicare l'indicatore statistico media applicato ad una finestra temporale di 4 anni, che permette di integrare in maniera efficace eventuali variabilità di breve periodo.

I risultati della media mobile quadriennale sono presentati nella tabella seguente che mostra attraverso la tematizzazione cromatica la classe di qualità corrispondente ed il trend rispetto all'intero periodo (per il trend il colore è stato attribuito solo ai casi con concentrazioni superiori a 40 mg/l, ovvero alle stazioni "a rischio di superamento dello standard nel breve termine").

punto	media 2004_2007	media 2005_2008	media 2006_2009	media 2007_2010	media 2008_2011	tendenza
SVC007	22.25	20.50	24.13	32.44	35.57	debole aumento
SVC011	284.57	292.00	309.13	315.44	305.64	debole aumento
SVC012	78.43	62.71	78.00	94.90	101.63	debole aumento
SVC013	29.88	31.63	34.75	35.67	36.13	debole aumento
SVC014	55.00	51.88	54.00	63.67	69.88	debole aumento
SVC016	78.38	74.25	61.43	65.13	65.43	debole calo
SVC017	132.38	139.00	138.50	136.67	126.37	debole calo
SVC019	10.17	12.33	13.57	14.33	14.35	stabilità
SVC020	9.63	9.63	10.75	12.00	12.75	stabilità
SVC021	9.81	9.44	10.89	11.70	12.08	stabilità
SVC024	37.50	44.25	43.50	41.89	39.91	stabilità
SVC029	45.25	47.75	47.50	46.00	44.24	stabilità

SVC030	125.25	156.50	153.80	158.63	158.97	debole aumento
SVC037	73.75	83.00	80.17	81.33	81.69	debole aumento
SVC049	7.50	7.50	7.33	8.00	8.14	stabilità
SVC050	10.50	10.50	12.17	12.89	14.40	stabilità
SVC051	5.50	5.50	5.50	4.80	4.52	stabilità
SVC053	118.00	119.00	95.60	100.38	98.11	debole calo
SVC054	30.50	30.00	30.00	32.17	35.10	stabilità
totale	61.28	63.55	63.72	66.74	66.57	stabilità

Tabella 5.2. : risultati della media mobile quadriennale per le acque sotterranee

Le informazioni su stato e trend viene mostrata in figura al fine di evidenziare la distribuzione territoriale delle diverse situazioni.

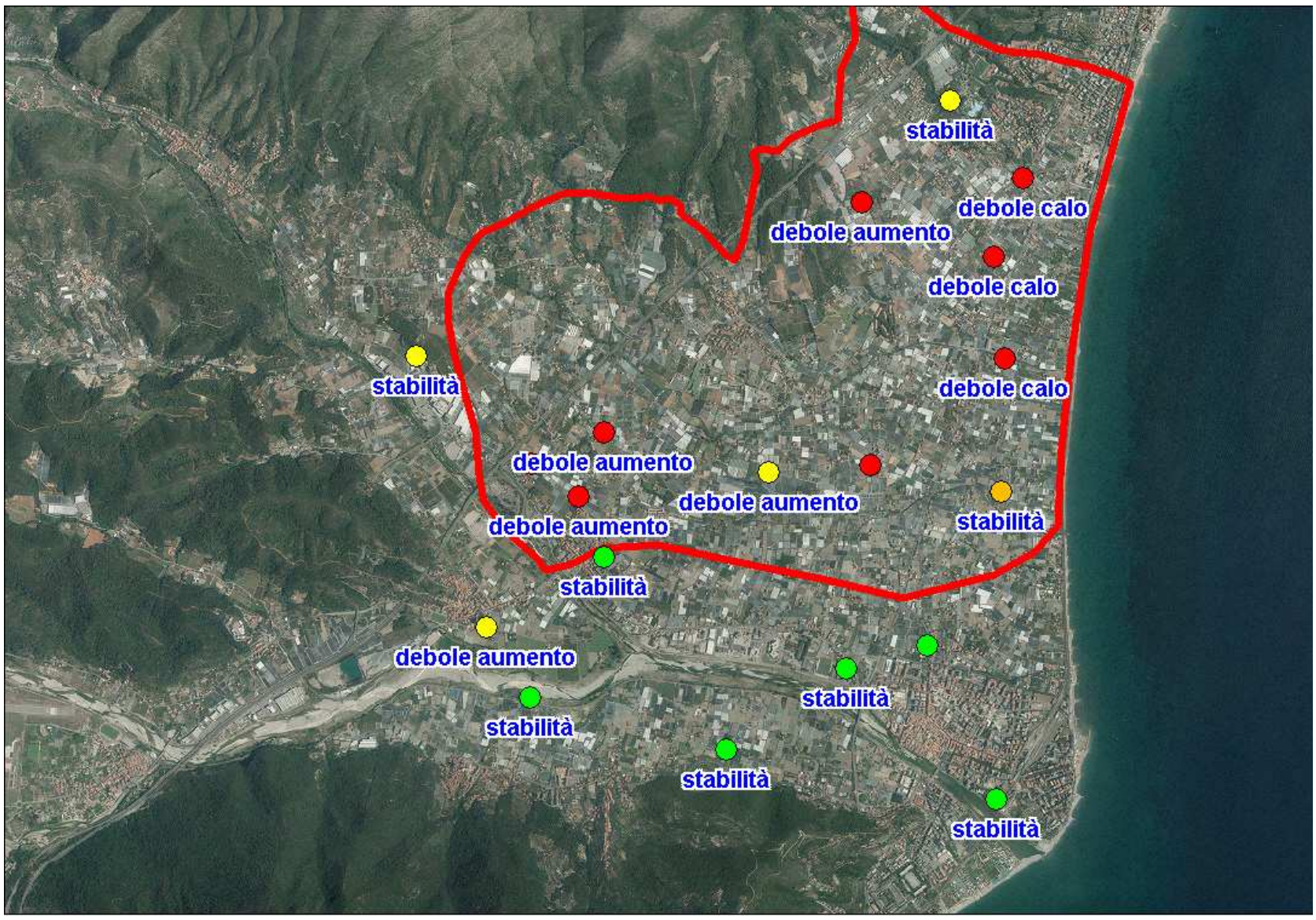


Figura 5.4. : stato (indicato dalle classi cromatiche) e tendenza (etichetta di testo) delle stazioni per le acque sotterranee nell'area di influenza della ZVN

In sintesi:

- quasi tutte le stazioni all'interno della ZVN mostrano una classe di qualità scadente con un trend di sostanziale stabilità nell'arco di tutto il periodo considerato.
- le stazioni esterne e prossimali alla ZVN mostrano una classe di qualità buona ed un trend di sostanziale stabilità nell'arco di tutto il periodo considerato, con l'unica eccezione della stazione SVC013 che denota una debole tendenza all'aumento pur rimanendo al disotto della soglia di attenzione.

Questi dati da un lato confermano l'idoneità dell'attuale perimetro della ZVN dall'altro indicano la necessità di potenziare le azioni di miglioramento ad oggi messe in atto.

RISULTATI PER LE ACQUE FLUVIALI

La guida di riferimento indica l'utilizzo del parametrio nitrati (NO3) applicato alle singole stazioni di monitoraggio e valutato in base alla media (di uno o più anni); viene richiesto anche di applicare l'indicatore statistico anche ai soli dati invernali (da marzo a ottobre) al fine di evidenziare la situazione nel periodo di minima attività della componente biologica algale.

Le classi di qualità proposte sono le seguenti

Classe	Colore
0-1,99	blu
2-9,99	azzurro
10-24,99	verde
25-39,99	giallo
40-50	arancione
>50	rosso

I risultati della media annuale e della media mobile quadriennale, applicata sia all'intero set di dati, sia ai soli dati invernali, sono presentati nella tabella seguente che mostra attraverso la tematizzazione cromatica la classe di qualità; rispetto alla media mobile quadriennale, statisticamente più robusta rispetto a quella annuale, viene evidenziato in calce anche il trend.

stazione	media 2004	media 2005	media 2006	media 2007	media 2009	media 2010	media 2011
CTCT01 e CTCT02M	6.68	8.49	5.90	6.97	6.20	5.87	5.42

stazione	media inv. 2004	media inv. 2005	media inv. 2006	media inv. 2007	media inv. 2009	media inv. 2010	media inv. 2011
CTCT01 e CTCT02M	6.64	8.86	6.27	7.53	6.42	5.76	3.10

stazione	media 2004_2007	media 2005_2008	media 2006_2009	media 2007_2010	media 2008_2011
CTCT01 e CTCT02M	7.02	7.16	6.18	6.34	5.86
		stabilità	stabilità	stabilità	stabilità

stazione	media inv. 2004_2007	media inv. 2005_2008	media inv. 2006_2009	media inv. 2007_2010	media inv. 2008_2011
CTCT01 e CTCT02M	7.32	7.56	6.53	6.64	5.76
		stabilità	debole calo	stabilità	stabilità

Tabella 5.3. : risultati della media mobile quadriennale per le acque fluviali

Appare abbastanza evidente che le acque fluviali presentano e mantengono per tutto il periodo di riferimento un buono stato di qualità; il trend è stabile o in leggero miglioramento.
I dati attualmente a disposizione mostrano chiaramente che lo stato di qualità delle acque fluviali non rappresenta una criticità presente o futuribile rispetto alle pressioni insistenti sulla ZVN.

RISULTATI PER LE ACQUE MARINOCOSTIERE

La guida metodologica non indica con esattezza un indicatore particolare ma richiede di descrivere nel dettaglio la metodologia utilizzata; in questa sede è stato deciso di utilizzare quale indicatore della trofia delle acque marino-costiere l'indice TRIX, in quanto indicatore di riferimento della normativa nazionale per la tematica analizzata; per il dettaglio metodologico si rimanda ai regolamenti attuativi del D.lgs.152/06.
Ai fini del calcolo dell'indice sono stati utilizzati i dati di azoto, fosforo, clorofilla "a" e ossigeno disciolto disponibili per tutto il periodo di riferimento e per tutte le stazioni di monitoraggio.
Nella seguente tabelle si riportano i valori medi annuali (calcolati sulla base di 6 campagne annuali); non esistendo indicazioni standardizzate sulla valutazione dei trend la colonna tendenza è da considerare con beneficio di possibile rivalutazione, malgrado sia oggettiva una generalizzata diminuzione nel tempo dei valori.

Corpo idrico	stazione	trix 2004	trix 2005	trix 2006	trix 2007	trix 2008	trix 2009	trix 2010	trix 2011	tendenza
Laigueglia - Albenga	CEN1	3.85	2.85	3.01	2.55	2.35	3.24	3.1	2.9	debole calo
Laigueglia - Albenga	CEN2	3.13	2.75	3.19	2.78	2.64	2.62	2.62	n.r.	debole calo
Laigueglia - Albenga	CEN3	3.34	2.95	2.78	2.7	2.42	2.63	2.39	2.6	debole calo
Ceriale - Finale	BOR1	3.22	2.93	2.36	2.73	2.6	2.32	2.5	2.6	debole calo
Ceriale - Finale	BOR2	2.97	2.74	2.69	2.53	2.78	2.62	2.4	n.r.	debole calo
Ceriale - Finale	BOR3	2.98	2.78	2.16	2.94	2.68	2.44	2.46	2.5	debole calo

Tabella 5.4. : risultati dell'indice trix per le acque marine

Appare abbastanza evidente che le acque marino-costiere presentano e mantengono per tutto il periodo di riferimento un buono stato di qualità; il trend è sostanzialmente stabile con lieve tendenza al miglioramento: i dati attualmente a disposizione mostrano chiaramente che lo stato di qualità delle acque marine non rappresenta una criticità presente o futuribile rispetto alle pressioni insistenti sulla ZVN.

CONCLUSIONI

L’analisi dei dati mostra un quadro piuttosto preciso sullo stato dei corpi idrici potenzialmente influenzati dalla ZVN.

I dati attualmente a disposizione mostrano chiaramente che lo stato di qualità delle acque fluviali e delle acque marine non rappresenta una criticità presente o futuribile rispetto alle pressioni insistenti sulla ZVN.

Per quanto riguarda le acque sotterranee la maggior parte delle stazioni all’interno della ZVN mostrano una classe di qualità scadente con un trend di sostanziale stabilità nell’arco di tutto il periodo considerato; le stazioni esterne e prossimali alla ZVN mostrano invece una classe di qualità buona ed un trend di sostanziale stabilità nell’arco di tutto il periodo considerato.

Nel Piano di Tutela delle Acque e analogamente nel Piano di Gestione del Distretto Dell’Appennino Settentrionale, in cui ricade la ZVN, è previsto il raggiungimento del buono stato chimico e quantitativo nel 2027.