



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

# Il controllo delle acque di balneazione

## Stagione 2011

Regione Toscana







**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

# **Il controllo delle acque di balneazione**

## **Stagione 2011**

**INSIEME PER UN FUTURO SOSTENIBILE**

## **Il controllo delle acque di balneazione - Stagione 2011**

A cura di:

*Alessandro Franchi*  
ARPAT – Dip. prov. di Firenze

Autori:  
Antonio Melley,  
ARPAT – Direzione Tecnica

Collaboratori (ARPAT):  
Diego Palazzuoli – Direzione Tecnica  
Monica Casotti, Carlo Righini, Simona Scandurra, – Dip. prov. di Massa Carrara  
Gilberto Baldaccini – Serv. locale Versilia (Dip. prov. di Lucca)  
Gioia Benedettini – Dip. prov. di Pisa  
Andrea Bernini, Bianca Maria Palombo, Guido Spinelli – Dip. prov. di Livorno  
Marcello Ceccanti, Patrizia La Malfa, Roberto Pietrini, – Serv. subprov. Piombino  
Elena Di Capua, Giancarlo Sbrilli, – Dip. prov. di Grosseto

Si ringrazia:  
Marisa Iozzelli – Settore Protezione e valorizzazione fascia costiera e ambiente marino, Regione Toscana  
Valentina Mennonna – Settore Tutela e gestione delle risorse idriche, Regione Toscana

© ARPAT 2012

**Regione Toscana**



**INDICE**

Presentazione	8
Sintesi	9
1 Introduzione	12
2 Normativa e limiti di riferimento	14
3 Caratterizzazione del contesto territoriale	17
3.1 Condizioni climatiche	17
3.2 Morfologia costiera, batimetria ed idrologia marina	20
3.3 Gli apporti fluviali	23
3.4 Scarichi potenziali	25
3.4.1 I principali insediamenti industriali costieri	29
3.5 Distribuzione della popolazione	31
3.6 Turismo	32
3.7 Porti e traffico marittimo	35
4 La nuova definizione delle aree di balneazione	36
4.1 I criteri applicati fino al 2010	36
4.2 Le “aree” nella nuova direttiva	37
4.2.1 I criteri di raggruppamento ipotizzati per la Toscana	38
5 Il monitoraggio di <i>Ostreopsis ovata</i>	44
5.1 Le fioriture fitoplanctoniche	44
5.2 Il fenomeno <i>Ostreopsis ovata</i>	45
5.3 Il monitoraggio in Toscana	47
I risultati della stagione 2011	49
6 Provincia di Massa Carrara	50
6.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei	51
6.2 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari	51
6.3 Difformità dal calendario	54
6.4 Monitoraggio <i>O. ovata</i>	54
7 Provincia di Lucca (Versilia)	57
7.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei	58

7.2	<i>Divieti permanenti per motivi igienico sanitari</i>	63
7.3	<i>Difformità dal calendario</i>	63
7.4	<i>Modifiche ad aree e punti</i>	63
8	Provincia di Pisa	65
8.1	<i>Conformità dei prelievi e divieti temporanei</i>	66
8.2	<i>Divieti permanenti per motivi igienico sanitari</i>	66
8.3	<i>Difformità dal calendario</i>	68
8.4	<i>Modifiche ad aree e punti</i>	68
8.5	<i>Monitoraggio O. ovata</i>	69
9	Provincia di Livorno	71
9.1	<i>Conformità dei prelievi e divieti temporanei</i>	76
9.2	<i>Possibili criticità locali</i>	79
9.3	<i>Divieti permanenti per motivi igienico sanitari</i>	82
9.4	<i>Monitoraggio O. ovata</i>	83
9.5	<i>Difformità dal calendario</i>	84
9.6	<i>Modifiche ad aree e punti:</i>	86
10	Provincia di Grosseto	87
10.1	<i>Conformità dei prelievi e divieti temporanei</i>	90
10.2	<i>Possibili criticità locali</i>	91
10.3	<i>Divieti permanenti per motivi igienico sanitari</i>	91
10.4	<i>Difformità dal calendario</i>	92
11	Provincia di Firenze	93
11.1	<i>Conformità dei prelievi e divieti temporanei</i>	94
11.2	<i>Divieti permanenti per motivi igienico sanitari</i>	94
11.3	<i>Difformità dal calendario</i>	94
12	Conclusioni	95
12.1	<i>Conformità dei prelievi e divieti temporanei</i>	95
12.2	<i>Divieti permanenti per motivi igienico sanitari</i>	96
12.3	<i>Il monitoraggio di O. ovata</i>	98
12.3.1	<i>Prospettive future</i>	98
12.4	<i>Difformità dal calendario</i>	99
12.5	<i>La classificazione delle aree</i>	100
13	Glossario	107
14	Riferimenti bibliografici	108

15	Sigle e abbreviazioni	110
	Allegato 1: Classificazione delle aree di balneazione	111

## PRESENTAZIONE

Con questo rapporto si inaugura una nuova linea editoriale di cui l’Agenzia ha deciso di dotarsi per fornire un significativo contributo alla diffusione della conoscenza, facendo uno sforzo per arrivare ad una comunicazione oggettiva e comprensibile delle problematiche ambientali. Si è cercato, infatti, di coniugare il dettaglio delle informazioni tecniche, come risultanti dalle attività di controllo e monitoraggio delle acque di balneazione, con una modalità di rappresentazione ed un linguaggio che fosse comprensibile a tutti, senza eccessive e pericolose semplificazioni.

Con queste pagine mettiamo così a disposizione i dati raccolti nel corso di questa ultima stagione balneare da ARPAT, offrendo il confronto con quanto emerso in precedenza, cercando di eliminare le variabili introdotte dalle recenti modifiche normative, nella convinzione che la trasparenza e la restituzione delle informazioni siano già una garanzia di tutela ambientale.

Inoltre, proprio perché si tratta, anche nel caso del controllo delle acque di balneazione, di attività a forte valenza ambientale integrate con i problemi sanitari, abbiamo voluto riferire le nostre valutazioni al contesto territoriale, fornendo un quadro delle caratteristiche naturali ed antropiche, delle pressioni e degli impatti, per andare a ricercare, ove possibile, le cause delle contaminazioni, indicando, al contempo, le possibili azioni di mitigazione e/o soluzione.

Siamo, infatti, consapevoli che il ruolo di un’Agenzia di protezione ambientale è anche quello di offrire una conoscenza non fine a se stessa, ma utile ai cittadini, agli amministratori, agli operatori turistici ed a quanti vorranno tuffarsi consapevolmente nelle acque del mare toscano.

*Giovanni Barca*  
ARPAT  
Direttore Generale



## SINTESI

Con la stagione 2011 è stata data piena applicazione della nuova direttiva europea sulle acque di balneazione (2006/7/CE), recepita in Italia con il D.Lgs 116/08 e il DM 30/03/10, che innova sostanzialmente tutto il sistema di controlli in questo settore: viene introdotta la “classificazione” di qualità delle acque di balneazione, gli accertamenti previsti dalla normativa precedente (DPR 470/82 e smi) sono sostituiti da 2 parametri microbiologici (*Escherichia coli* ed Enterococchi intestinali), si introduce la valutazione del rischio e la gestione delle aree, ecc.

Nonostante i cambiamenti normativi, non è modificato il livello di qualità già elevato delle acque di balneazione toscane e nel 2011 si assiste ad un leggero miglioramento: solo l'1.6% dei campioni è risultato non conforme, mentre nel 2010 i campioni erano stati l'1.7% ed ancor di più in precedenza (tra 1.6% e 2.7% negli anni 2000-09).

Nel 2011 la maggior parte dei casi di inquinamento (il 60%) sono stati limitati nel tempo (“inquinamento di breve durata”), anche se i valori misurati in molti casi sono stati il doppio dei limiti normativi, a segnalare situazioni potenzialmente molto critiche per la tutela della salute (per ulteriori dettagli vedi anche par. 12.1). Questi episodi dipendono spesso da un sistema di trattamento delle acque reflue (collettamento e depurazione) non del tutto adeguato ai carichi stagionali e messo a dura prova da particolari condizioni meteorologiche (piogge intense), come verosimilmente è stato il caso dell'inquinamento del litorale versiliese agli inizi di settembre.

Il non completamento o la non adeguatezza del sistema di raccolta e depurazione degli scarichi sono alla base anche della gran parte dei 13 divieti permanenti per motivi igienico sanitari attualmente presenti. Su questo fronte, nel corso del 2011, si è avuto, tuttavia, qualche segnale positivo: solo il 30% dei controlli è risultato non conforme e solo in alcuni casi si sono avute concentrazioni veramente “critiche”, da 2 a 10 volte superiori ai limiti (par. 12.2).

Le situazioni peggiori sono alla foce della fossa Maestra (Carrara) ed a Torre Nuova (tra Piombino e San Vincenzo), sia per percentuale di non conformità (70%) che per elevato inquinamento, ma anche il torrente Brugiano (Massa) e la foce del fiume Morto hanno segnalato situazioni di perdurante inquinamento, così come, seppure di minor entità, il Botro dei Marmi (San Vincenzo) e la gora delle Ferriere (Follonica). Negli altri tratti si notano, invece, segnali di miglioramento, con

episodi sporadici di valori leggermente al di sopra dei limiti (torrente Parmignola a Carrara, torrente Frigido a Massa) o addirittura una piena conformità (torrente Versilia a Montignoso, foce Arno e canale Scolmatore a Pisa, Lillatro a Rosignano Marittimo, Canale Solmine a Scarlino). Restano tuttavia ancora dubbi sull'effettivo risanamento di questi corpi idrici, per cui, al momento, non si ipotizzano sostanziali modifiche nel 2012, al di là di qualche cambiamento nel motivo di divieto (da "igienico sanitario" a "indipendente da inquinamento") per le future zone portuali.

Le novità introdotte dal programma di monitoraggio (art. 6 comma 4 D.Lgs. 116/08) sono state ben assorbite dalle strutture operative di ARPAT, con solo il 10% di prelievi ritardati rispetto alle date preventivate, a causa, soprattutto, di condizioni meteo climatiche proibitive per le attività di campionamento (vento, moto ondoso, ecc.). Il ritardo dei prelievi è rimasto, comunque, circoscritto ad 1 solo giorno in 2 casi su 3.

Il monitoraggio effettuato lungo il litorale toscano ha confermato che lo sviluppo di *Ostreopsis ovata* si verifica durante i mesi di luglio ed agosto in ambienti caratterizzati da scarso idrodinamismo ed elevate temperature dell'acqua: tali condizioni si realizzano, ad esempio, dove esistono opere di lotta all'erosione costiera, come barriere e pennelli artificiali.

Durante la stagione balneare 2011, rispetto al 2010, è diminuito il numero di aree interessate da situazioni critiche (superamento dei limiti ministeriali) ed anche la durata delle fioriture è stata inferiore (minore di 7 giorni). I casi più critici si sono avuti in 2 aree lungo il litorale di Massa e, con minor intensità, in un'area del litorale pisano ed in una del livornese. In tutti i casi è stata osservata la presenza di una pellicola gelatinosa marrone-rossastra e segni di sofferenza nelle biocenosi marine, ma non sono mai stati segnalati casi di malessere nei bagnanti.

Partecipando a programmi di ricerca ministeriali, insieme ad alcuni centri universitari (Urbino, Napoli), ARPAT ha contribuito a dimostrare che l'aerosol marino è uno dei principali mezzi di diffusione della tossicità algale, in quanto può contenere cellule vitali di *Ostreopsis* spp. e le specifiche ovatossine ed ha individuato la strumentazione idonea per il campionamento.

Per migliorare il livello di prevenzione di questi fenomeni, a seguito di questi risultati incoraggianti, è allo studio un sistema di sorveglianza delle fioriture da *Ostreopsis ovata* mediante analisi dell'aerosol marino ed un sistema di allerta rapida della popolazione.

Lo stato di qualità delle acque di balneazione delle coste toscane, al termine della stagione 2011, può essere definito "eccellente", dal momento che oltre il 90% delle

aree ed oltre il 94% dei km di costa controllati si colloca in questa classe, con solo 2 casi di scarsa qualità.

Rispetto al 2010 la situazione è rimasta sostanzialmente invariata, dato che i casi di miglioramento della qualità sono compensati da altrettanti peggioramenti: in 4 casi, tutti nella maremma grossetana (“Nord Emissario” e “Nord Fiumara” a Scarlino, “Lato Nord foce fiume Bruna” a Castiglione e “Spiaggia Fertilia” a Orbetello) la classe da buona (nel 2010) è diventata eccellente (nel 2011), in 1 caso (“S. Andrea – Fosso dei Marconi” a Marciana Marina) è passata da “sufficiente” a “buona”, in 4 casi è peggiorata da “eccellente” a “buona” (“Torre Nuova Est” a San Vincenzo, “Viale del Popolo” a Piombino, “Nord Ovest Gora” a Follonica e “Lato Nord foce fiume Osa” a Orbetello) ed in 1 caso (“Botro dei Marmi Nord” a San Vincenzo) è peggiorata da “buona” a “sufficiente”.

Gli unici casi di qualità “scarsa” sono la “Foce fosso dell’Abate” a Camaiore e quella denominata “Canaletto” a Piombino (in zona Salivoli), per le quali sono noti da tempo i fattori di criticità. Mentre per il fosso dell’Abate anche nel 2011 si sono manifestati episodi di inquinamento, per il “Canaletto” la classificazione risente negativamente ancora dei numerosi episodi del passato, non avendo avuto superamenti nel 2011; evidentemente i lavori di sistemazione della fognatura realizzati a fine 2010 hanno dato buoni risultati e ci si attende un progressivo miglioramento nei prossimi anni.

Parole chiave:

**acqua,**  
**balneazione,**  
**fascia costiera,**  
**scarichi,**  
**inquinamento**

## 1 INTRODUZIONE

La gestione delle risorse idriche è da sempre legata allo sviluppo della civiltà umana, ma, a partire da utilizzi legati alla sopravvivenza (acque potabili, fonti idriche per allevamento e agricoltura, ecc.) si sono evoluti modelli che hanno aumentato molto la diversificazione d'uso e le necessità del fabbisogno.

Non dobbiamo, poi, dimenticare che in ogni passaggio le caratteristiche delle acque subiscono variazioni significative, sia in qualità che in quantità, le cui ripercussioni possono essere estremamente pesanti per l'ambiente e per la salute umana.

Da questi punti di vista un utilizzo di tipo ricreativo, qual è la balneazione, deve essere attentamente valutato perché si colloca "a valle" della maggior parte degli altri usi, subendo impatti ed effetti da parte di numerose attività antropiche (turismo, industria, urbanizzazione, trasporti, scarichi e depurazione, ecc.), tutte idroesigenti.

Bisogna considerare che gli elementi che intervengono a condizionare la qualità delle acque lungo le coste (e nei laghi) possono essere numerosi e nessuno, singolarmente, risulta determinante. La presenza di fonti potenziali di contaminazione deve essere messa in relazione ai meccanismi di trasferimento (fiumi, torrenti, scarichi diretti), ai sistemi di mitigazione artificiale (ad esempio, il trattamento delle acque reflue) e naturale (diluizione, autodepurazione, bioaccumulo, ecc.), alle caratteristiche meteorologiche, geomorfologiche, idrodinamiche (maree, correnti, moto ondoso) e biologiche.

La conoscenza dei diversi fattori, delle caratteristiche e specificità del territorio, capaci di avere effetto sulla qualità dell'ambiente e di concorrere alla variabilità delle condizioni ambientali, può permettere di promuoverne il miglioramento progressivo ai fini della predisposizione delle più appropriate misure di prevenzione e tutela della salute pubblica.

In tema di balneazione è immediatamente percepibile l'importanza dell'integrazione delle tematiche ambientali con quelle di tutela sanitaria. Da un lato una corretta applicazione delle normative e delle politiche ambientali (ad esempio nella gestione delle risorse idriche) comporta miglioramenti sensibili della qualità delle acque. Dall'altro lato, le eventuali contaminazioni, incidendo sull'uso balneare delle aree e sulla salute dei bagnanti, spingono ad una immediata soluzione delle criticità, della quale beneficerebbero tutte le componenti naturali.

E' importante sottolineare come la risorsa "balneazione" sia strategica per vasti settori economici (turismo), tanto da essere imprescindibile per interi territori (fascia costiera, isole, ecc.) e la sua salvaguardia, soprattutto nei periodi estivi, può mobilitare interessi, attenzioni e risorse non altrimenti disponibili.

Il primo passo è quello di mantenere sotto un attento controllo la qualità delle acque di balneazione, fornendo indicazioni sulla potenziale presenza di microrganismi patogeni e, quindi, sul rischio per la salute dei bagnanti. In questo senso la normativa ha subito, negli ultimi anni, una positiva evoluzione, associando alla valutazione analitica il tentativo di previsione del rischio e l'individuazione di misure di gestione: ARPAT e la Regione Toscana hanno colto quest'occasione, innovando il sistema di monitoraggio e producendosi in uno sforzo congiunto di continuo miglioramento.

Il principale obiettivo di ogni attività dell'Agenzia è quello di fornire agli amministratori ed ai cittadini le informazioni necessarie alla comprensione dei problemi ed alla individuazione delle possibili soluzioni. In quest'ottica è anche importante che i dati raccolti vengano resi disponibili in modo trasparente, aggiornato e semplice e che si forniscano elaborazioni ed interpretazioni in grado di chiarirne uso e significato anche ai non addetti ai lavori.

Già da alcuni anni ARPAT ha messo a disposizione i risultati dei controlli sulle acque di balneazione durante la stagione estiva, con un'apposita sezione sul proprio sito ([www.arpat.toscana.it](http://www.arpat.toscana.it)), aggiornata di recente, consentendone una consultazione completa e garantendo l'aggiornamento continuo, compatibilmente con i tempi tecnici di fine analisi.

Adesso, però, si vuole fare un ulteriore passo nella divulgazione e nella comunicazione, realizzando un vero e proprio rapporto ambientale sulla specifica tematica, che descriva sia il contesto territoriale che le possibili pressioni ambientali, ponendoli in relazione ai risultati e cercando di evidenziare modalità interpretative che possano favorire scelte gestionali corrette.

In questo Rapporto vengono presentati i risultati della stagione 2011 su tutte le aree di balneazione della Toscana e nelle aree sottoposte a divieto permanente per motivi igienico sanitari, proponendo la classificazione delle stesse sulla base degli ultimi 4 anni di monitoraggio.

*Andrea Poggi*  
ARPAT  
Direttore Tecnico

## 2 NORMATIVA E LIMITI DI RIFERIMENTO

Il D.Lgs. 116/08, recependo la direttiva europea 2006/7/CE, introduce sostanziali modifiche al controllo delle acque di balneazione, fino ad allora regolato dal DPR 470/82 e smi. L'approccio è coerente alle recenti direttive ambientali e, in particolare, alla Direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE), introducendo i concetti di gestione e valutazione del rischio.

Viene, di fatto, modificato tutto il sistema di controllo:

- cambiano i criteri e le definizioni delle acque di balneazione
- cambiano frequenze di prelievo ed i parametri da analizzare
- si introduce la classificazione e la previsione
- cambiano i limiti e la gestione dei divieti per inquinamento
- aumenta l'importanza della comunicazione e dell'informazione.

Tabella 2.1- *Aggiornamento normativo*

<b>D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 116</b>	Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE
<b>D.M. 30 marzo 2010</b>	Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione
<b>D.G.R.T. 20/12/2010, n. 1094</b>	D.Lgs. n. 116/08 e D.M. 30.03.2010. Classificazione acque di balneazione stagione 2010 e individuazione acque di balneazione e punti di monitoraggio stagione 2011

Fra le novità più significative vi è il cambiamento circa l'interpretazione dei risultati analitici, non solo utilizzati ai fini della tutela sanitaria, ma anche per conseguire un miglioramento e risanamento ambientale: non si parla più di idoneità alla fine della stagione, per cui le acque sono utilizzabili ai fini della balneazione semplicemente se non comportano un rischio significativo per la salute pubblica, ma si passa alla valutazione statistica degli andamenti (90° o 95° percentile) sulla base di 4 anni di analisi, che determina un giudizio di qualità (classificazione), considerando anche le caratteristiche territoriali ed antropiche (Tabella 2.2).

Tra classe "sufficiente", "buona" o "eccellente" non vi sono vere differenze per il loro utilizzo (sono tutte acque balneabili), ma forte è l'impatto che tali "patenti" possono avere sul pubblico e sui settori economici legati al turismo balneare,

soprattutto se consideriamo gli obblighi di trasparenza, di tempestività e diffusione delle informazioni.

Tabella 2.2 – limiti (valori percentili) delle concentrazioni microbiologiche per l'attribuzione della classe di qualità delle acque di balneazione (art. 8 e all. I D.Lgs. 116/08) sulla base dei dati relativi a 4 stagioni balneari

Corpo idrico	Parametro	Classe di qualità		
		Eccellente	Buona	Sufficiente
		95°%ile	95°%ile	90°%ile
Acque marine	Enterococchi intestinali	100	200	185
	<i>Escherichia coli</i>	250	500	500
Acque interne	Enterococchi intestinali	200	400	330
	<i>Escherichia coli</i>	500	1'000	900

Inoltre, viene “semplificato” lo strumento di indagine, selezionando dagli 11 parametri esistenti (microbiologici e altro), che potevano tutti determinare o meno l'idoneità alla balneazione (DPR 470/82), solo quelli microbiologici, che si sono rivelati, nel corso degli anni, i più significativi per evidenziare la presenza della contaminazione delle acque. In particolare, tra questi ultimi, vengono abbandonati i “coliformi totali” (raggruppamento eterogeneo), tra i “coliformi fecali” viene individuato un indicatore più specifico come *Escherichia coli* (EC) e sono mantenuti i soli “streptococchi fecali”, che, per analogia con la terminologia europea, vengono denominati come “enterococchi intestinali” (EI).

In realtà, nel D.Lgs. 116/08 vengono previsti anche altri parametri, quali il rischio associato a proliferazione di cianobatteri (art. 11), di macroalghe o fitoplancton (art. 12 co. 1) e la presenza di residui bituminosi, vetro, plastica, gomma o altri rifiuti (art. 12 co. 2), ma senza che questi possano avere effetti su valutazione e classificazione delle acque.

Con il successivo decreto del Ministero della Salute del 30 marzo 2011 vengono meglio definite alcune modalità applicative del D.Lgs. 116/08 (procedure di sorveglianza sulla proliferazione di cianobatteri, linee guida su fioriture di *Ostreopsis ovata*, procedure di campionamento e definizione dei profili). Lo stesso DM 30/03/2010, tuttavia, “re”introduce la conformità “su singolo campione” (art.2 co.1), analoga a quanto già previsto dal DPR 470/82 (art. 6 co. 7), “ai fini della balneabilità delle acque”, stabilendo degli specifici limiti per i singoli parametri (Tabella 2.3), il superamento dei quali determina il divieto di balneazione attraverso un'ordinanza sindacale ed informazione ai bagnanti mediante segnali di divieto (art.2 co.4). In questi casi, il divieto viene rimosso non appena la qualità delle acque rientra nei limiti normativi sulla base di un primo esito analitico favorevole, successivo all'evento di inquinamento (art.2 co. 4).

Tabella 2.3 – valori limiti su singolo campione per la verifica della balneabilità delle acque (art. 2 DM 30/3/10) riportati dall'All. A al DM 30/3/10

Corpo idrico	Parametro	Valore	Unità di misura
Acque marine	Enterococchi intestinali	200	UFC/100ml per EN ISO 7899-2 o MPN/100ml per EN ISO 7899-1
	<i>Escherichia coli</i>	500	UFC per EN ISO 9308-1 o MPN per EN ISO 9308-3
Acque interne	Enterococchi intestinali	500	UFC/100ml per EN ISO 7899-2 o MPN/100ml per EN ISO 7899-1
	<i>Escherichia coli</i>	1000	UFC per EN ISO 9308-1 o MPN per EN ISO 9308-3

Altra importante novità è la scomparsa della distanza massima tra due punti di controllo (2 km), per cui le acque di balneazione di estensione maggiore risultavano come “non controllate” e, di conseguenza, “non idonee”. Questo vincolo, nonostante non fosse presente nella precedente direttiva europea (76/160/CEE), fu inserito nella norma italiana (DPR 470/82) creando non poche difficoltà alle Regioni: nel 2009 i punti di controllo presenti nelle acque italiane erano oltre il 27% del totale europeo (quasi 5'700), superiori, ad esempio alla somma di Francia (circa 3'350) e Spagna (2'117), le altre 2 nazioni con le acque di balneazione più controllate.

Per ovviare a questa “anomalia”, la Toscana ha dovuto effettuare controlli “straordinari” in aree insulari, coste rocciose e altre zone poco o per nulla accessibili, pur sapendo che non vi erano fattori di contaminazione: su quasi 2'000 campioni prelevati in oltre 12 anni non è stato rilevato alcun caso di inquinamento ed oltre il 90% è risultato privo di batteri.



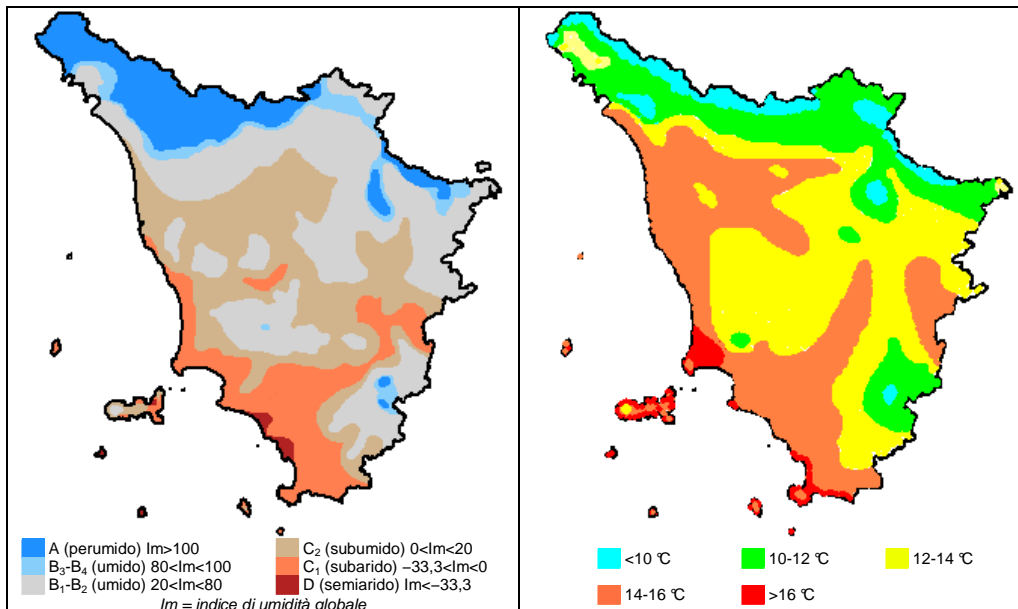
### 3 CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

#### 3.1 Condizioni climatiche<sup>1</sup>

Il territorio della Toscana presenta una grande variabilità climatica legata alle sue caratteristiche orografiche e alla sua particolare disposizione geografica in relazione alla catena Appenninica ed al Mar Tirreno. Inoltre, la presenza dell'Arcipelago Toscano e, in particolare, dell'Isola d'Elba condiziona l'andamento delle correnti d'aria, che si presentano spesso diverse a nord ed a sud.

Le possibilità climatiche sono, quindi, molteplici, anche se genericamente in letteratura vengono classificate come climi mediterranei.

Figura 3.1 - *Classificazione climatica della Toscana secondo Thornthwaite (a sinistra) e carta della temperatura media annua in Toscana (a destra) (da Rapetti e Vittorini, 1994)*



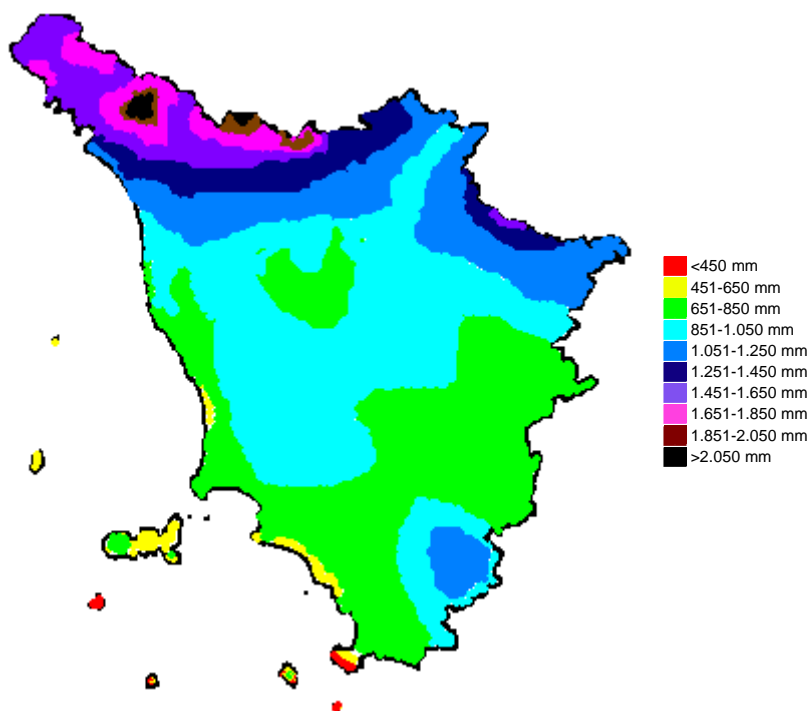
La fascia costiera presenta un clima tipicamente mediterraneo con moderate escursioni termiche sia annue che giornaliere: le temperature medie annue sono attorno ai 15 °C nel tratto a nord di Cecina ed ai 16 °C lungo la costa maremmana,

<sup>1</sup> Informazioni liberamente tratte da Wikipedia (it.wikipedia.org/wiki/Clima\_della\_Toscana)

mentre sono ancora più elevate nelle isole dell'Arcipelago (a Pianosa si sfiorano i 17 °C); le medie di luglio si attestano tra i 23 e i 25 °C con massime generalmente al di sotto dei 35 °C.

Anche il regime pluviometrico è tipico della classe dei climi mediterranei con una stagionalità molto marcata: due massimi in primavera e in autunno e un minimo in estate. Le aree a maggior piovosità sono quelle nella parte settentrionale della regione (province di Massa Carrara, Lucca e Pistoia) che risentono della vicinanza dell'Appennino, ma il trend complessivo negli ultimi dieci anni (1997-2007), sembra evidenziare una certa diminuzione delle piogge cumulate.

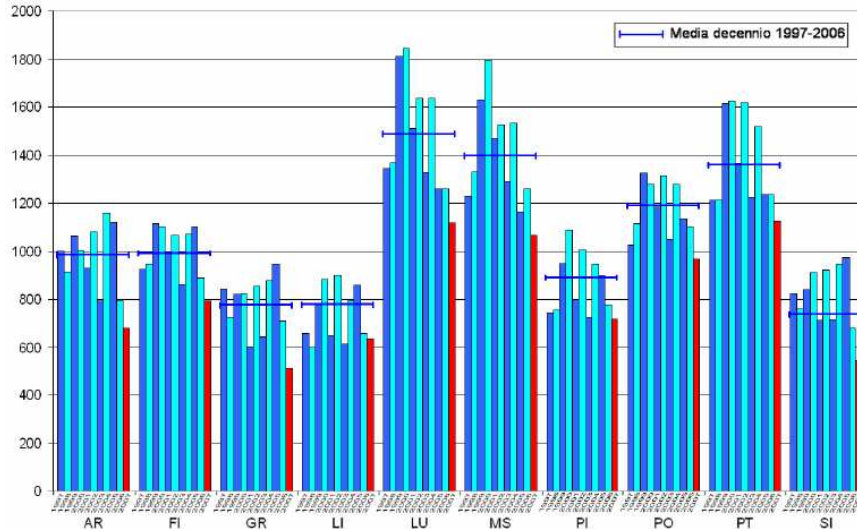
Figura 3.2 - Carta delle precipitazioni medie annue in Toscana (da Rapetti e Vittorini, 1994)



Nella fascia costiera le precipitazioni raggiungono i massimi annuali in Versilia (900-1100 mm), a causa dell'estrema vicinanza al mare delle Alpi Apuane, esposte ai venti umidi che soffiano dal secondo e terzo quadrante (sciocco, ostro e libeccio). In Versilia, lungo il litorale pisano e nella parte settentrionale della costa della Maremma livornese le piogge si concentrano in primavera ed autunno (circa 90-100 giorni annui). Al contrario, procedendo verso sud da Livorno a Grosseto, le

precipitazioni tendono gradualmente a diminuire: 500 mm (meno di 60 giorni annui) nella Maremma grossetana ed ancor meno presso l'Argentario (419 mm) e nelle isole meridionali dell'Arcipelago Toscano (Pianosa 404 mm). Lungo l'intera riviera maremmana le piogge sono concentrate nei mesi autunnali e nel breve periodo di transizione tra inverno e primavera, mentre sulle isole dell'Arcipelago Toscano le precipitazioni si verificano prevalentemente nel periodo a cavallo tra l'autunno e l'inverno.

Figura 3.3 - Distribuzione delle piogge cumulate mensili sui territori provinciali della Toscana per gli anni 1997-2007 (dati Regione Toscana 2007)



Per quanto concerne gli eventi pluviometrici intensi (sopra i 40 mm in primavera e 60 mm in autunno) l'evoluzione su base secolare è in aumento in due aree chiave, Versilia e bacino fiorentino.

Lungo il litorale e sulle isole dell'Arcipelago, i venti prevalenti sono a regime di brezza, soprattutto in condizioni anticicloniche e durante il periodo compreso tra marzo e ottobre. Durante questi mesi, in presenza di un centro di alta pressione situato in posizione settentrionale rispetto alla regione, possono soffiare venti dai quadranti settentrionali nelle zone interne, mentre lungo le coste a metà giornata può avvenire comunque la rotazione a brezza: in questo contesto, il cambio di circolazione al suolo avviene generalmente nelle aree pianeggianti prossime alla costa, dove si possono verificare situazioni opposte, sia di calma assoluta di vento che di venti variabili di moderata intensità.

La primavera e l'autunno sono maggiormente soggette all'ingresso di correnti meridionali di scirocco e di libeccio. Mentre la massima intensità dei venti del secondo quadrante si registra sulle isole meridionali dell'Arcipelago e sulla Maremma grossetana, i venti del terzo quadrante possono soffiare in modo molto sostenuto sulle isole settentrionali dell'arcipelago e sul litorale continentale situato a nord dell'Isola d'Elba, con possibili mareggiate lungo l'intero tratto della costa pisana e livornese

### **3.2 Morfologia costiera, batimetria ed idrologia marina**

La costa toscana si estende per circa 445 km nella parte continentale, da Marina di Carrara alla foce del Chiarone, e per oltre 650 km, se comprendiamo tutte le isole. Sui litorali e sull'Arcipelago insiste un considerevole volume di attività sociali che dipendono dal mare come via di comunicazione, come risorsa turistica, come sistema produttore di risorse alimentari, come sistema ricettore dispersivo e purificatore di materia ed energia.

Dal punto di vista geomorfologico il litorale toscano si presenta differenziato in 3 tipologie fondamentali (DM 131/2008), sulla base delle quali sono stati anche distinti i diversi corpi idrici costieri (DGRT 416/2009), tenendo conto delle caratteristiche idrologiche, che, in assenza di apporti fluviali tali da influenzare in modo consistente i grandi volumi di acque marine, determinano una bassa stabilità della colonna d'acqua per tutta la costa:

- A3: litorali a costa alta e rocciosa, in presenza di rilievi montuosi, con batimetriche ravvicinate e profondità notevoli già in vicinanza della riva, si tratta di coste a elevata energia, con notevoli capacità di mescolamento e dispersione degli inquinanti; tali caratteristiche si riscontrano nel lungo tratto (ca. 73km) compreso tra Livorno e Castiglioncello (corpo idrico denominato "Costa livornese"), in quello tra Baratti e Piombino ("Costa di Piombino"), nella zona di Punta Ala ("Costa di Punta Ala"), in quella tra la foce dell'Ombrone e Talamone ("Costa dell'Uccellina"), lungo tutto il promontorio dell'Argentario ("Costa dell'Argentario") e nei litorali delle isole dell'Arcipelago Toscano;
- E3: litorali caratterizzati da una pianura di origine alluvionale con coste basse e sabbiose, fondali a debole pendenza e scarsa profondità anche a notevole distanza dalla costa, con bassa energia e modeste possibilità di mescolamento delle acque e dispersione degli inquinanti; queste condizioni sono caratteristiche del litorale apuo-versiliese e pisano (corpi idrici denominati "Costa della Versilia" e "Costa pisana"), della costa grossetana tra Castiglione della Pescaia e Marina di Alberese ("Costa dell'Ombrone") e tra Talamone e Monte Argentario ("Costa dell'Albegna")

F3: litorali analoghi al tipo precedente (E3), ma caratterizzati da una pianura dunale, con coste sabbiose, bassa energia e modesto rimescolamento delle acque, condizioni che si ritrovano nel breve tratto tra Viareggio ed il Fiume Morto (“Costa del Serchio”), in quello livornese tra Rosignano e San Vincenzo (“Costa del Cecina”), in tutto il Golfo di Follonica (“Costa di Follonica”) e nel litorale tra Cala Galera e Capalbio (“Costa di Burano”)

In generale, quindi, considerando la particolare distribuzione delle foci dei principali corsi d’acqua regionali, si può suddividere la costa toscana in una zona settentrionale (tra il fiume Magra e Livorno), con litorali prevalentemente bassi e con discreti apporti fluviali, da una centro-meridionale, con coste sabbiose intervallate da zone di alta scogliera e con una minor influenza di apporti da terra, da quella insulare (Arcipelago Toscano), infine, dove si trovano coste ad alta energia e poco o nullo apporto di nutrienti.

La circolazione delle acque tra il Mare Tirreno Settentrionale e il Mar Ligure è fortemente influenzata dalla diminuzione batimetrica che si riscontra in corrispondenza dell’Arcipelago Toscano, con conseguente riduzione di un efficace mescolamento delle acque a nord e a sud dell’Arcipelago medesimo.

La presenza dell’Arcipelago, nella zona di transizione tra Mar Ligure e Mar Tirreno, insieme ai canali di Corsica (tra Corsica e Capraia) e dell’Elba (tra Capraia e Elba), gioca pertanto un ruolo fondamentale nel determinare i flussi di corrente.

Il flusso di corrente è quasi sempre diretto dal Mar Tirreno verso il Mar Ligure, con un’intensità variabile con le stagioni e con la profondità. La direzione del flusso è determinata dalla differenza di temperatura tra il bacino ligure (più freddo) e quello tirrenico; tale gradiente tende ad accentuarsi in inverno e perdura per tutta la primavera, stagioni durante le quali sono concentrati gli scambi. Al contrario, durante l’estate ed i primi mesi autunnali, il minor gradiente termico, le difficoltà di comunicazione tra i due bacini, rappresentate dalle soglie poco profonde e anguste del Canale di Corsica, e il minor apporto dei venti, indeboliscono fortemente il flusso, che talora cessa del tutto e, in rari casi, può anche invertirsi.

La temperatura del mare toscano durante il periodo inverno - primaverile oscilla intorno ai 13-14°C in tutta la colonna d’acqua, mentre la salinità aumenta, anche se in modo lieve, dalla superficie verso il fondo, con un massimo localizzato nello strato intermedio delle Acque Levantine<sup>2</sup>. In alcuni punti, corrispondenti alla zona

---

<sup>2</sup> Nel Mediterraneo occidentale si individuano tipicamente 3 grandi masse d’acqua: uno strato superficiale (0-200m) di acque provenienti dall’Atlantico, più o meno modificate; uno intermedio (200-1000m) di provenienza dal bacino orientale (Acque Levantine); uno profondo (1000-5000m), di acque di formazione indipendente e variabile. A queste si aggiungono nel Tirreno, soprattutto in estate, acque molto superficiali di origine locale.

costiera compresa tra la foce del Magra e quella dell'Arno, si riscontrano acque superficiali fredde e poco salate.

Figura 3.4 - *schema semplificato della circolazione superficiale del Mar Tirreno toscano*



Con il procedere della primavera, per l'irraggiamento solare, comincia a formarsi un certo gradiente termico nello strato superficiale, fino all'instaurarsi, durante la stagione estiva, di un netto termocline tra 10 e 50 m, che fa passare la temperatura

da 26°C in superficie fino a 13–14°C a 100 m, con una netta stratificazione della colonna d'acqua. Verso la fine dell'estate la stratificazione inizia a regredire, finché a fine autunno il raffreddamento superficiale riattiva i processi di mescolamento verticale.

### 3.3 Gli apporti fluviali

I bacini idrografici che interessano la fascia costiera toscana, anche se di diverso livello sono tutti compresi all'interno del territorio regionale, con l'eccezione del Magra a Nord, che scorre in parte in Toscana e sfocia in Liguria, e del Fiora a Sud, che sfocia nel Lazio.

I quantitativi trasportati dai corsi d'acqua al mare, sia di sostanza organica sia di nutrienti sia di sostanze di altra natura, ivi compresi i contaminanti microbiologici, sono un elemento fondamentale per poter comprendere i fenomeni e le criticità delle acque costiere e degli ecosistemi marini.

Tabella 3.1 - *principali caratteristiche idrologiche e geologiche dei corsi d'acqua che sfociano lungo le coste della Toscana*

Corpo idrico	Asta fluviale (km)	Bacino (km <sup>2</sup> )	Descrizione
Magra	62	990 <sup>3</sup>	regime idrico dipendente dalle piogge, abbondanti e distribuite specialmente in autunno e in primavera, periodi nei quali si registrano le massime piene (generalmente 3 – 5 in un anno)
Serchio	102	1'614	portata media in prossimità della chiusura di bacino è pari a 46 m <sup>3</sup> /s; nel bacino sono presenti numerosi invasi ENEL
Arno	241	9'047	Tipo pluviometrico marittimo nella fascia più prossima alla costa tirrenica, con deflussi massimi in dicembre e marzo e minimo assoluto in agosto; il deflusso totale medio annuo dell'intero bacino è pari a circa 3 miliardi di m <sup>3</sup> con una portata media di 100 m <sup>3</sup> /s in chiusura di bacino
Cecina	78	765	lunghe magre durante l'estate e forti piene da novembre a primavera
Cornia	50	435	serbatoio naturale di acqua dolce, localizzato in un acquifero costituito da depositi alluvionali, alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche, dai deflussi di subalveo del fiume e da alcuni torrenti minori
Bruna	47	441	canalizzato per quasi tutto il suo corso
Ombrone grossetano	161	4'422	regime pluviometrico caratterizzato da marcata stagionalità; presenta la maggior portata di sedimenti in sospensione dei fiumi toscani e risente della anomalia geochimica da mercurio del Monte Amiata
Albegna	66	748	risente della anomalia geochimica da mercurio del Monte Amiata
Fiora	57	420	risente della anomalia geochimica da mercurio del Monte Amiata

<sup>3</sup> Dato di superficie del bacino relativo alla sola parte toscana

Il carico organico che l'Arno trasporta al mare si aggira intorno a 1,2-1,3 milioni di AE all'anno, mentre, dal punto di vista trofico, apporta una quantità di azoto (circa 10mila tonnellate all'anno) pari quasi a tutto quello stimato proveniente dai comuni costieri toscani (poco oltre le 13mila t/anno) e fosforo per circa 4-600 t/anno. Per gli altri bacini toscani non possediamo misure dirette, ma possiamo provare a stimarne i carichi sulla base di quello che ricevono dalle diverse fonti di pressione (popolazione, agricoltura, zootecnia, industria, ecc.) lungo il loro percorso verso la foce, utilizzando coefficienti ed indicatori ormai consolidati<sup>4</sup>.

Sulla base dei dati statistici possiamo, quindi, calcolare i carichi potenziali (cosiddetti perché non tengono conto di quanto realmente giunge al fiume) di tipo organico e trofico (azoto e fosforo), per ognuno dei bacini interessati (Tabella 3.2).

Tabella 3.2 – Carichi organici potenziali e trofici dei principali fiumi toscani<sup>5</sup> che sfociano in mare

Bacino	Carico organico potenziale		Carico di Azoto		Carico di Fosforo	
	AE	AE	t/anno		t/anno	
	1990-91	2000	1990-91	2000	1990-91	2000
Serchio	1'031'368	941'152	4'363	3'569	1'539	1'164
Arno	8'417'030	7'477'779	42'977	34'950	17'461	13'496
Cecina	160'294	114'169	2'393	1'874	1'200	959
Cornia	91'141	78'110	1'212	1'014	585	478
Bruna	138'252	86'791	1'505	1'168	707	547
Ombrone	1'578'029	1'157'308	19'245	14'909	9'462	7'382
Albegna	300'114	220'219	3'658	2'934	1'797	1'478

Se proviamo a trasferire il risultato ottenuto per l'Arno, in termini di carico organico fluviale corrispondente a 2/3 del potenziale depurato ed a non più del 20% del totale, possiamo stimare, in modo del tutto approssimativo nei valori assoluti, ma, probabilmente, abbastanza congruo nell'ordine di grandezza delle quantità in gioco, i carichi degli altri fiumi toscani<sup>6</sup>.

Da questa estrapolazione, risulta (Tabella 3.3) che il peso dei carichi fluviali sul tratto di costa considerato varia in modo diverso rispetto alle dimensioni del bacino e cambiano in maniera significativa le pressioni esaminate a livello comunale solo nel caso di Arno, Serchio ed Ombrone.

<sup>4</sup> Per una spiegazione dettagliata del metodo di calcolo vedi Melley e Iozzelli, 2001

<sup>5</sup> Non sono stati considerati Magra e Fiora, perché interessano solo in minima parte la costa Toscana

<sup>6</sup> Melley e Iozzelli, 2002



Tabella 3.3 – *Stima dei carichi fluviali organici e della loro importanza rispetto ai carichi comunali (elaborazione su dati ISTAT e Regione Toscana anni 2000 -2001)*

Bacino	Carico organico potenziale	Carico fluviale stimato <sup>7</sup>	Carico potenziale dei comuni costieri <sup>8</sup>	Carico comunale / Carico fluviale
	AE	AE	AE	%
Serchio	941'152	188'230	77'234	41
Arno	7'477'779	1'495'556	251'911	17
Cecina	114'169	22'834	61'804	271
Cornia	78'110	15'622	67'127	430
Bruna	86'791	17'358	24'275	140
Ombrone	1'157'308	231'462	236'746	102
Albegna	220'219	44'044	147'030	334

In pratica, si ha che i carichi di Serchio ed Arno, che rappresentano oltre l'80% degli apporti fluviali così stimati, insistono su un tratto di costa già fortemente interessato da pressioni: tra Livorno e Viareggio si concentrano carichi organici per oltre 1/3 del totale costiero e trofici per circa 1/5. L'Ombrone, d'altra parte, incide, per la maggior parte, sul litorale di Grosseto che è secondo solo a Pisa e Livorno per abitanti equivalenti e di gran lunga il comune con il maggior apporto di nutrienti.

Quindi, per i tre maggiori fiumi si tratta di aggiungere pressione a zone già "sufficientemente stressate", mentre il resto del litorale toscano non sembra soffrire di ulteriori carichi significativi.

### 3.4 Scarichi potenziali

Le informazioni riportate nei profili delle acque di balneazione, approvati dalla Regione Toscana<sup>9</sup> (consultabili nella sezione "documentazione" del sito [www.regione.toscana.it/ambienteeterritorio/mare/](http://www.regione.toscana.it/ambienteeterritorio/mare/)) ed inseriti sul sito del Ministero della Salute ([www.portaleacque.it](http://www.portaleacque.it)), riportano, per ciascuna area, la quantità di scarichi potenziali (in AE) immessi nei corpi idrici afferenti a quel tratto di litorale (bacino scolante) e derivanti dalla presenza di impianti di depurazione. I dati sono stati ricavati sulla base di elaborazioni cartografiche relative alla presenza di impianti di depurazione (localizzazione e capacità depurativa potenziale) in un ambito territorialmente limitato e prossimo alla fascia costiera ed al reticolo

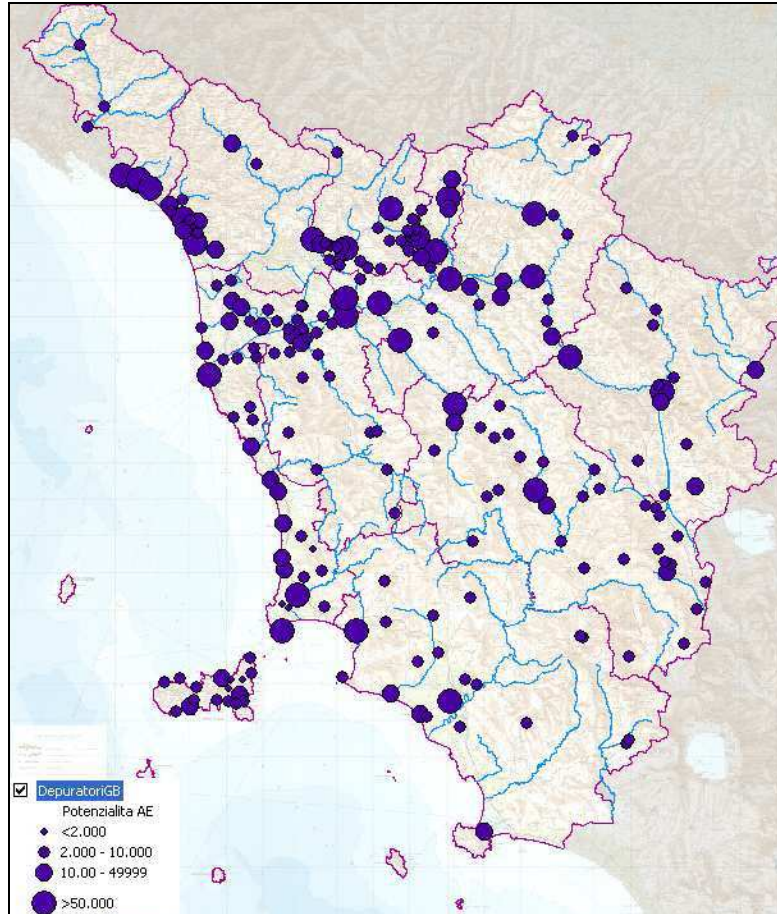
<sup>7</sup> la stima è stata riferita ai 2/3 del carico potenziale

<sup>8</sup> i comuni costieri considerati sono quelli di pertinenza della sola area foceale e, al massimo, due comuni per ciascun bacino

<sup>9</sup> Come da comunicazione della Regione Toscana del 15/4/11 prot. AOO-GRT/96804/P.100.30

idrografico, in modo da associare i carichi potenziali ad un determinato corpo idrico sfociante in mare e, di conseguenza, ad un determinata area di balneazione.

Figura 3.5 – distribuzione territoriale degli impianti di depurazione censiti in Toscana e loro potenzialità depurativa (AE)



Nell'utilizzo di queste informazioni, che, prima di essere approvate dalla Regione e rese pubbliche, sono state oggetto di confronto e verifica con le amministrazioni comunali competenti, si deve tener conto di alcune considerazioni per valutarne significatività ed attendibilità:

- non sono stati considerati tutti gli apporti che andavano a confluire in aree di divieto permanente alla balneazione per motivi indipendenti dall'inquinamento (zone portuali, zone di protezione integrale, zone di

transito natanti, ecc.) o per motivi igienico sanitari (foci inquinate), pur sapendo che, soprattutto in quest'ultimo caso, si possono avere influenze anche sulle vicine aree di balneazione;

- i valori reali dei carichi depurati sono mediamente al di sotto di quelli potenziali, in quanto questi ultimi sono previsti per sopportare i forti aumenti sporadici che possono verificarsi soprattutto nel periodo di massimo afflusso turistico;
- non sono stati considerati scarichi potenziali che fossero localizzati ad una distanza dalla costa superiore a 10km lineari
- non sono stati considerati gli scarichi che vengono veicolati a distanza dalla riva tramite condotta sottomarina (situazione frequente all'Isola d'Elba).

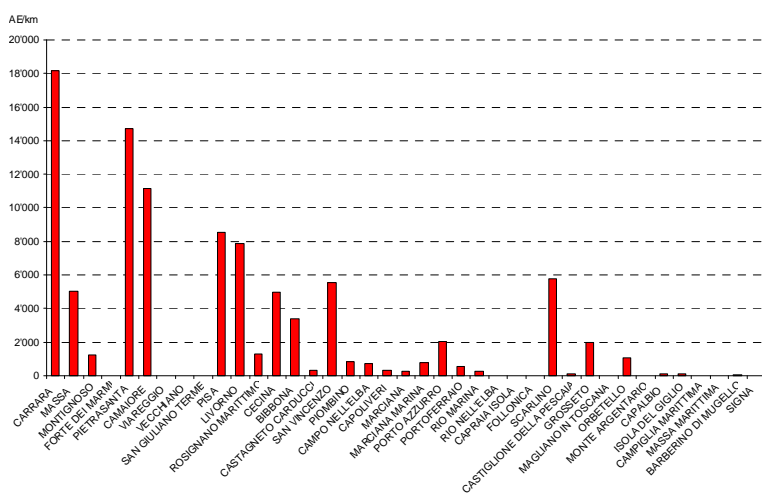
I dati sono stati raggruppati per comune e per provincia in ordine Nord – Sud e confrontati con la lunghezza delle aree balneabili (km) per avere una stima della pressione gravante su 1 km di costa lineare (Tabella 3.4).

Tabella 3.4 – entità di scarichi (AE) presenti nelle aree di balneazione della Toscana

Provincia	ARPAT	Comune	Aree balneabili (km)	Scarichi (AE)	AE/km
<b>Acque costiere</b>					
Massa Carrara	Dip. Massa Carrara	Carrara	1.8	31'963	18'161
		Massa	12.1	60'580	5'017
		Montignoso	0.9	1'141	1'244
Lucca	Dip. Lucca (serv. Loc. Versilia)	Forte dei Marmi	4.7		
		Pietrasanta	4.3	63'445	14'738
		Camaione	2.9	32'486	11'183
		Viareggio	7.5		
Pisa	Dip. Pisa	Vecchiano	3.5		
		San Giuliano Terme	3.8		
		Pisa	24.2	206'422	8'527
Livorno (costa)	Dip. Livorno	Livorno	27.6	216'560	7'853
		Rosignano Marittimo	32.9	42'498	1'291
		Cecina	7.3	36'582	4'989
		Bibbona	4.9	16'500	3'389
		Castagneto Carducci	9.0	2'921	323
	Serv. Piombino	San Vincenzo	11.3	62'482	5'553
		Piombino	35.7	29'891	838
Livorno (isole)	Serv. Piombino	Campo nell'Elba	24.5	18'141	742
		Capoliveri	49.5	17'682	357
		Marciana	22.8	6'521	286
		Marciana Marina	9.1	7'350	810
		Porto Azzurro	4.8	9'840	2'056
		Portoferraio	25.7	14'348	558

Provincia	ARPAT	Comune	Aree balneabili (km)	Scarichi (AE)	AE/km
		Rio Marina	22.6	6'765	299
		Rio nell'Elba	7.8		
		Dip. Livorno	Capraia Isola	25.0	300
Grosseto	Dip. Grosseto	Follonica	8.6		
		Scarlino	9.2	53'549	5'797
		Castiglione della Pescaia	24.3	3'000	123
		Grosseto	20.7	40'738	1'971
		Magliano in Toscana	5.7		
		Orbetello	37.2	39'800	1'070
		Monte Argentario	36.9		
		Capalbio	11.6	1'590	138
		Isola del Giglio	46.1	5'900	128
<b>Acque interne (laghi)<sup>10</sup></b>					
Livorno	Dip. Livorno	Campiglia Marittima	1.6	0	0
Grosseto	Dip. Grosseto	Massa Marittima	0.2	0	0
Firenze	Dip. Firenze	Barberino di Mugello	19.6	850	43
		Signa	0.6	0	0
<b>Totale</b>			<b>608.5</b>	<b>1'029'845</b>	<b>1'692</b>

Figura 3.6 - entità di scarichi potenziali per km lineare di area balneabile (AE/km) della Toscana



<sup>10</sup> non è stata considerata l'area del Comune di Pontedera "Lago Via Tosco Romagnola" aperta alla balneazione nel corso (fine giugno) della stagione balneare 2011

Risulta evidente che, pur con tutte le approssimazioni di cui sopra, l'indicatore utilizzato (AE/km) indica nella zona della costa toscana settentrionale (litorale apuo-versiliese) le situazioni di maggior pressione potenziale determinata da scarichi depurati, con valori che in alcuni casi superano di quasi 10 volte la media regionale (ca. 1'700 AE/km). Dobbiamo tener conto che la presenza di questi scarichi, se non significa immediatamente la compromissione delle acque di balneazione, certamente può essere messa in relazione ai risultati dei monitoraggi, in quanto i parametri previsti dalla normativa sono, da sempre, indicatori di contaminazione fecale.

### **3.4.1 I principali insediamenti industriali costieri**

Le concentrazioni industriali e portuali di Massa e Carrara, Livorno, Rosignano e Piombino costituiscono senza dubbio "aree critiche" per quanto concerne la qualità delle acque costiere, tanto che molta parte di queste zone sono interessate da siti di interesse nazionale (SIN) nei quali sono necessari primi interventi di bonifica (L. 426/98).

#### Zona di Livorno

L'apporto a mare di acque reflue della città di Livorno e della zona circostante si può scomporre in due distinti settori, quello di natura civile e quello degli insediamenti produttivi (polo industriale, servizi e produzione energetica).

A servizio del traffico portuale sono presenti sulle darsene alcuni impianti di trattamento delle acque di zavorra e di sentina delle navi e numerose aziende scaricano i loro reflui depurati nel bacino portuale.

Per quanto riguarda l'apporto inquinante da insediamenti civili, l'impatto più significativo è quello dell'impianto di depurazione della città di Livorno, con potenzialità depurativa massima di progetto pari a 240'000 AE, anch'esso recapita nel bacino portuale e tratta anche un certo numero di scarichi provenienti da insediamenti produttivi.

La raffineria ENI S.p.A. invia le acque trattate in un canale secondario, denominato fosso delle Acque Salse, che poi si immette nel canale Scolmatore e da qui in mare. Diversi insediamenti industriali della zona nord di Livorno, tra cui 5 aziende con autorizzazione AIA, scaricano i loro reflui in ambito portuale.

L'ambiente portuale, quindi, riceve la quasi totalità degli scarichi trattati, civili e industriali, fungendo come una sorta di immenso sedimentatore per i solidi sospesi, ma le sue aperture foranee mettono in comunicazione le acque portuali con il mare aperto.

#### Zona di Rosignano

L'area industriale di Rosignano comprende, all'interno dell'insediamento industriale Solvay, vari impianti produttivi appartenenti alle società Solvay

Chimica Italia S.p.A, Ineos Manufacturing S.p.A. e Solval Valorizzazione Alkali S.p.A. e due impianti di cogenerazione EE-vapore delle ditte Rosen S.p.A e Roselectra S.p.A.

Tra tutte queste linee produttive sono particolarmente rilevanti, ai fini dell'impatto sul mare costiero, le 4 Unità Produttive della Solvay, autorizzate con AIA Ministeriale (UP Elettrolisi, UP Clorometani e UP Perossidati) e Provinciale (UP Sodiera). La UP Sodiera e la UP Elettrolisi (produzione di cloro, idrogeno e soda caustica per via elettrolitica) hanno in comune la necessità di disporre di soluzioni concentrate di cloruro di sodio (salamoia) che viene fornita dai giacimenti di Salgemma dell'alta valle del Cecina. La UP Sodiera utilizza il processo Solvay per la produzione di bicarbonato di calcio, per la produzione del quale si producono grandi quantità di solidi sospesi; la frazione solida (attualmente ridotta a circa 120'000 tonnellate/anno) è poi convogliata, attraverso lo scarico dello stabilimento, direttamente in mare dove produce una caratteristica "macchia bianca". Tale apporto è regolamentato da Accordo di programma del 2003 tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle attività produttive, Regione Toscana, Provincia di Livorno, Comune di Rosignano, ARPAT e Società Solvay, finalizzato alla difesa della costa, la tutela delle acque costiere e la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica.

L'immissione in mare di mercurio, assai rilevante nel passato, è praticamente cessata nel 2008, in seguito alla eliminazione delle celle a catodo di mercurio, residuando comunque una consistente contaminazione da parte di questo metallo negli strati più profondi del sedimento marino.

#### Zona di Piombino

Il territorio di Piombino è caratterizzato dalla presenza di un polo industriale di notevoli dimensioni: la sola industria siderurgica occupa una superficie di 8 milioni di m<sup>2</sup>.

A differenza di Livorno, le acque di scarico civile non recapitano nelle acque portuali ed è in via di completamento un progetto, finanziato in ambito europeo, per il loro riuso nei processi produttivi dell'area industriale.

Gli effluenti industriali confluiscono nella quasi totalità (uno della Magona e quattro della Lucchini) nel bacino portuale e da qui indirettamente nel Golfo di Follonica; i rimanenti (ENEL, Dalmine, Lucchini) recapitano direttamente nelle acque del Golfo di Follonica.

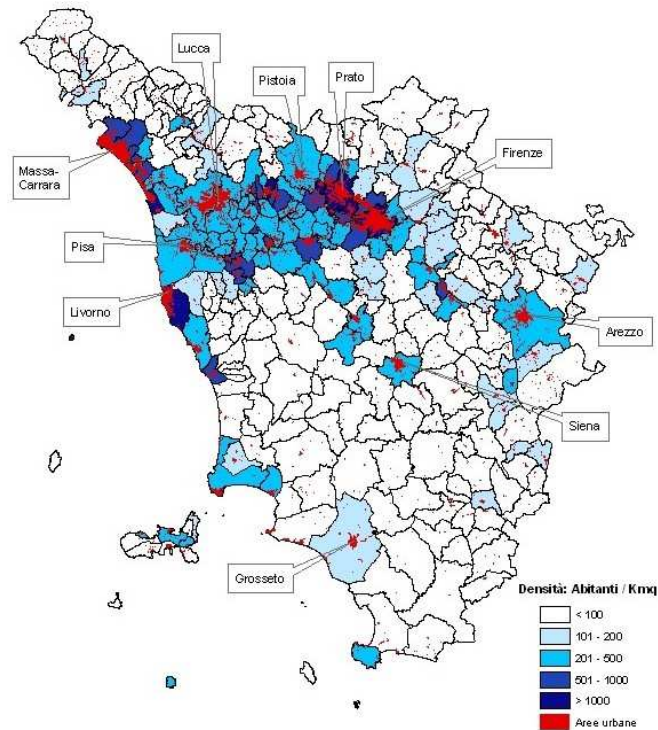
Anche qui, come per Livorno, il porto, anche se di dimensioni decisamente meno rilevanti, va a costituire il sedimentatore di una gran parte dei materiali solidi apportati dagli scarichi, nonché la via di uscita a mare di eventuali sostanze contaminanti in soluzione. Date le elevatissime diluizioni che si verificano nell'ambiente marino, è l'apporto solido, con le sostanze contaminanti che lo accompagnano, a costituire il principale veicolo degli inquinanti a mare.

Nel Golfo di Follonica, oltre all'intera area industriale e portuale di Piombino, insistono anche le industrie chimiche del Casone di Scarlino (Tioxide, produttrice di biossido di titanio, e Nuova Solmine, produttrice di acido solforico), con scarico congiunto diretto in mare, attraverso un canale emissario appositamente realizzato.

### 3.5 Distribuzione della popolazione<sup>11</sup>

La popolazione residente nei comuni costieri toscani è rimasta sostanzialmente invariata negli ultimi 10 anni, tranne che nei comuni più grandi a vocazione industriale (Pisa, Livorno e Piombino), dove il calo demografico determinato dalla crisi occupazionale dell'industria pesante, non è stato compensato, a livello provinciale, dall'aumento registrato in tutte le altre "piccole" località della costa toscana, interessate da fattori di crescita dovuti alla risorsa turistica.

Figura 3.7 – densità di popolazione nei comuni della Toscana nel 2001 (da [www.irpet.it](http://www.irpet.it))



<sup>11</sup> I dati sono riferiti al periodo 2000-2001

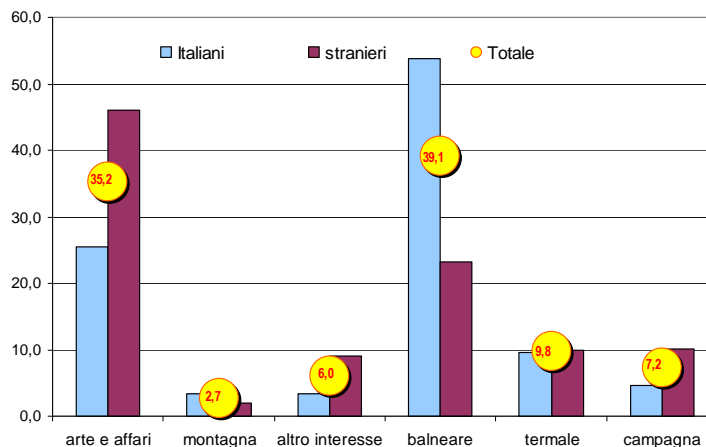
Nella restante parte della costa, sia continentale che insulare, le densità sono mediamente poco superiori a 120 Ab/km<sup>2</sup>, cioè quasi 6 volte inferiori; il valore più elevato (Follonica) è circa la metà del valore medio riscontrato a Nord del Cecina. Per avere un termine di paragone sul significato di questi valori, si ricorda che la densità di popolazione media dell'Italia è intorno a 190 Ab/km<sup>2</sup> (tra 1991 e 1999) e quella della Toscana è poco superiore a 150 Ab/km<sup>2</sup>.

La situazione a livello di singolo comune mostra come all'interno di ciascuno dei due gruppi ci siano situazioni diverse. Vi sono infatti comuni che non sembrerebbero eccessivamente popolati, ma che, invece, rispetto alla superficie occupata mostrano densità ragguardevoli, mentre vi sono comuni che dispongono di un territorio sufficiente a disperdere gran parte dei residenti, abbassando sensibilmente la loro densità di popolazione, come Pisa o Grosseto.

### 3.6 Turismo

Tutta la fascia costiera toscana (continentale ed insulare) rappresenta da tempo una importante attrattiva per i flussi turistici, provenienti sia dall'interno della regione che da altre regioni e nazioni. La risorsa balneare arriva quasi al 40% del totale delle presenze turistiche in Toscana (Figura 3.8) ed è uno dei settori di maggior importanza economica per la regione e, in particolare, per le comunità costiere.

Figura 3.8 – distribuzione delle presenze turistiche in Toscana nel 2007 per tipo di risorsa (da [www.irpet.it](http://www.irpet.it))

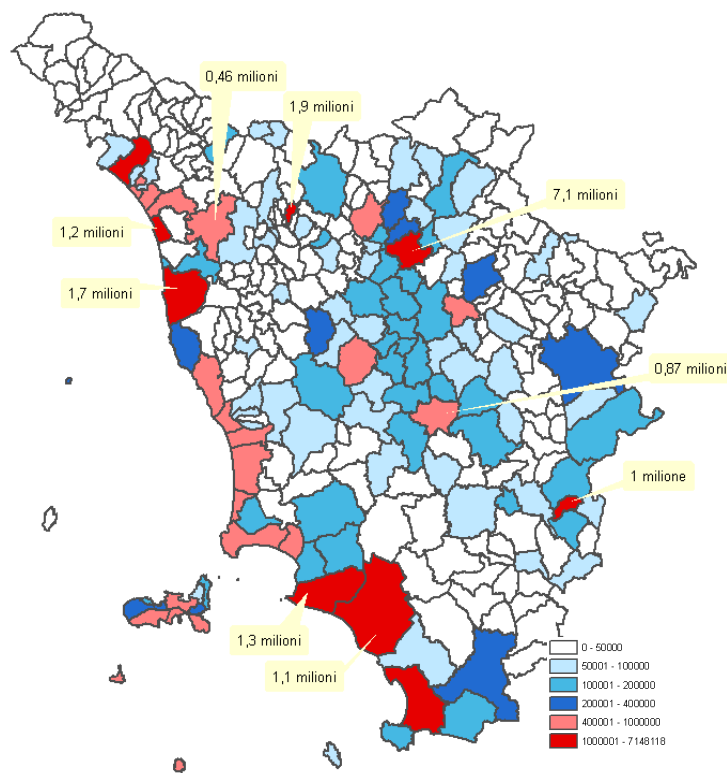




Vi è poi un altro gruppo, molto numeroso, di comuni che hanno presenze turistiche importanti, ma non come le prime, con valori mediamente compresi tra 400 e 900mila: questo secondo gruppo comprende gli altri comuni della Versilia, tutta la costa tra Livorno e Follonica ed alcune zone dell'Elba.

Una caratteristica saliente è l'aumento che si osserva tra 1992 e 2000 per tutta la costa: questo fenomeno, come si è già messo in evidenza per la popolazione, è una tendenza diffusa a livello di bacino mediterraneo, vuoi proprio per il sempre maggior sfruttamento delle risorse turistiche balneari e marine, vuoi per un aumentata competitività del trasporto marittimo e della navigazione di tipo crocieristico. In particolare, in alcune località, anche già ben conosciute, assistiamo ad un vero e proprio raddoppio nel numero di turisti tra il 1992 ed il 2000: Massa, Pisa, Cecina e San Vincenzo, senza contare quelle con livelli bassi ma ben più che raddoppiati nel corso degli anni.

Figura 3.9 – presenze turistiche nei comuni della Toscana nel 2007 (da [www.irpet.it](http://www.irpet.it))



Il turismo, però, oltre ad essere una grande opportunità di sviluppo economico, dal punto di vista ambientale può essere considerato un fattore di pressione, considerando i consumi (di suolo, di risorsa idrica, ecc.) e gli impatti (scarichi) che sono correlati all'aumento di popolazione durante alcuni mesi. In particolare, il turismo balneare tende a concentrarsi in aree e periodi limitati, esasperando questi effetti e mettendo a dura prova il sistema di infrastrutture di quel territorio, a cominciare dalla depurazione.

Se osserviamo, ad esempio, le concentrazioni di turisti (Tabella 3.5) nelle APT, i valori più elevati si raggiungono nell'Arcipelago Toscano, mentre Versilia e costa livornese sono superate solo dall'area termale di Montecatini - Val di Nievole. Più o meno la situazione si ripete prendendo in considerazione un indicatore di pressione qual è il rapporto tra presenze turistiche e popolazione residente (tasso di turisticità): nelle isole dell'Arcipelago l'incidenza del turismo è oltre 10 volte superiore alla media regionale ed il grossetano è al secondo posto, con Versilia e Livorno subito dietro alle 2 APT termali.

Tabella 3.5 – densità delle presenze turistiche ed incidenza del turismo sulla popolazione nelle APT della Toscana nel 2008 (dati Regione Toscana)

APT	Tasso di turisticità (presenze/abitanti)	Densità turistica (presenze/km <sup>2</sup> )
APT 1 Versilia	46.3	7'932
APT 2 Arcipelago Toscano	238.1	10'602
APT 3 Montecatini Terme-Val di Nievole	51.5	8'428
APT 4 Chianciano Terme-Val di Chiana	65.1	1'858
APT 5 Firenze	np	np
APT 6 Grosseto	72.2	1'307
APT 7 Livorno	45.9	5'428
APT 8 Massa Carrara	16.5	1'052
APT 9 Pisa	19.6	1'189
APT 10 Siena	42.7	1'207
APT 11 Arezzo	9.2	357
APT 12 Abetone-Pistoia-Montagna Pistoiese	7.0	615
APT 13 Lucca	12.3	698
APT 14 Prato	5.4	1'320
<b>TOSCANA</b>	<b>22.9</b>	<b>1'337</b>

### 3.7 Porti e traffico marittimo

I maggiori porti toscani, dal punto di vista delle caratteristiche infrastrutturali sono, in ordine di grandezza, Livorno, Piombino, Marina di Carrara e Portoferraio e, tutti insieme, contribuiscono ad oltre il 95% del traffico marittimo regionale (navi transitate e merci movimentate<sup>12</sup>) e da essi transita oltre l'80% dei passeggeri.

Tra questi porti si distacca nettamente, per tutti i parametri considerati, quello livornese e, se consideriamo la vicinanza delle altre installazioni di Viareggio e Marina di Carrara e la difficoltà nel ricambio idrodinamico di queste acque, è presumibile che il forte impatto ambientale di Livorno si produca su un ristretto tratto di litorale e di acque costiere, con tutte le conseguenze che ne possono derivare.

Per quanto concerne il traffico "di transito", non espressamente diretto nei porti toscani, possiamo rilevare che il canale di Piombino costituisce un rilevante nodo per numerose rotte marittime e che un elevato numero di navi petroliere e, in parte, chimichiere è costantemente in navigazione nelle vicinanze delle coste toscane, soprattutto diretto a Livorno e Piombino.

Questo fatto, insieme a quello più generale delle navi che solcano le acque mediterranee per trasportare i prodotti petroliferi dai paesi produttori (principalmente il Medio Oriente e l'Africa settentrionale) verso i paesi europei che si affacciano sulle sue rive, fa sì che il problema principale delle fonti di inquinamento da mare sia proprio costituito dal trasporto di tali prodotti e dal loro rilascio a mare, accidentale e non. Queste navi sono, in gran parte, di vecchia concezione (si stima che oltre il 60% abbia più di 15 anni di età) e, quindi, spesso non dotate di misure di sicurezza per prevenire sversamenti (sistemi di svuotamento di cisterne ed acque di sentina "top and load") ed incidenti (doppio scafo): ogni anno vengono immesse nelle acque mediterranee oltre 630 mila tonnellate di petrolio.

---

<sup>12</sup> da dati ISTAT 1996-98

## 4 LA NUOVA DEFINIZIONE DELLE AREE DI BALNEAZIONE

### 4.1 I criteri applicati fino al 2010

Già nella direttiva europea del 1976 (76/160/CEE) esisteva la definizione di “zona di balneazione” come luogo in cui si trovano le acque di balneazione (art. 1 comma b), senza che venisse previsto alcun limite di estensione o di altro genere, ma lasciandone l’identificazione agli Stati membri. Anzi, all’art. 4 comma 2, veniva esplicitamente stabilito che le zone di balneazione dovevano essere «*create dalle autorità competenti degli Stati membri*» e che dovevano essere «*specialmente attrezzate per la balneazione*».

E’ solo con la norma italiana di recepimento (DPR 470/82) che venne introdotto (primo capoverso dell’Allegato 2 “Norme tecniche”) una limitazione chilometrica: «*di norma la distanza tra due punti di prelievo adiacenti non dovrà superare i 2 km salvo a ridurla opportunamente nelle zone ad alta densità di balneazione*», nonostante nell’articolato venne mantenuta la definizione originale (art. 2 comma b) ed attribuita alle Regioni la competenza dell’individuazione delle zone idonee alla balneazione (art. 4 comma b).

Il limite chilometrico massimo (tutto e solo italiano) creò non poche difficoltà nella predisposizione dei piani di monitoraggio, in quanto l’individuazione dei siti di controllo delle acque di balneazione dovette essere fatta, spesso, a prescindere dalla reale esigenza territoriale, ma solo per non intercorrere in problemi normativi. Queste difficoltà furono vere ancor più per quelle regioni, come la Toscana, dove l’alternanza di tipologie costiere e la notevole diversità degli ambienti avrebbero dovuto prevedere una maggior flessibilità ed adattabilità dei criteri di monitoraggio. Infatti, le coste rocciose difficilmente raggiungibili e poco frequentate (soprattutto nella zona dell’Arcipelago Toscano), così come i lunghi tratti di costa sabbiosa senza foci fluviali, né scarichi né altri fattori di rischio (come è dimostrabile da serie storiche decennali di valori abbondantemente entro i limiti), potrebbero essere correttamente controllate con pochi punti di prelievo, anche a notevole distanza l’uno dall’altro.

Nonostante queste limitazioni, la Regione Toscana, in stretta collaborazione con i tecnici dei Servizi Multizonali di Prevenzione, prima, e dei Dipartimenti ARPAT, poi, individuò i siti per il controllo delle acque di balneazione sulla base di criteri ancora oggi validi e che si possono così riassumere:

- densità di popolazione balneare,
- presenza di strutture adibite alla balneazione,
- accessibilità dei luoghi da terra,

- consuetudini balneari della popolazione,
- fonti di possibile inquinamento da terra.

Questo tipo di impostazione andava contro tutti i principi ispiratori per una corretta gestione della fascia costiera, per la pianificazione ed il monitoraggio ambientale e per un corretto uso e tutela delle risorse. Infatti, solo la conoscenza di tutti fattori di pressione che possono incidere sulla qualità delle acque (di balneazione), può fornire le base per una loro gestione e mitigazione, individuando gli standard di qualità ambientale da perseguire. Questo tipo di approccio, perfettamente in linea con la direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE), pone come base territoriale il bacino idrografico o, comunque, un ambito definito sulla base di un'analisi territoriale di dettaglio, che tenga presente sia le caratteristiche naturali che quelle antropiche.

#### **4.2 Le “aree” nella nuova direttiva**

La Toscana ha fornito un continuo supporto al Ministero della Salute nella discussione dei contenuti della direttiva europea, fin dalla sua prima proposta del 2002 (COM(2002) 581 definitivo) ed ha effettuato 2 anni di sperimentazione (2003-04) sul nuovo approccio (Iozzelli e Melley, 2005).

Combinando insieme i risultati di quelle prime importanti esperienze, con lo sviluppo della normativa e con le conoscenze emerse dall'applicazione di altre direttive (2000/60/CE), è stato possibile formulare una ipotesi di metodologia (Iozzelli e Melley, 2005).

Nella direttiva europea 2006/7/CE, su precisa volontà della rappresentanza italiana, è stata introdotta (art. 4 comma 5) la possibilità, individuando alcuni criteri, di operare una revisione dei piani di monitoraggio. La recente norma di recepimento nazionale (D.Lgs. 116/08) ha confermato questa innovazione, riportando all'art. 7 comma 6 la stessa dizione comunitaria, per quanto attiene alla valutazione della qualità delle acque di balneazione: «*gli Stati membri possono suddividere o raggruppare acque di balneazione esistenti alla luce delle valutazioni della qualità delle acque di balneazione. Essi possono raggruppare le acque di balneazione solo se dette acque di balneazione:*

*sono contigue;*

*hanno ricevuto valutazioni simili nei quattro anni precedenti [...];*

*hanno profili che identificano fattori di rischio comuni o assenza di fattori di rischio».*

In pratica, quindi, si prevede che possano esistere delle entità superiori alle acque di balneazione, così come definite fino a questo momento (richiamo valido soprattutto o, forse, esclusivamente per la situazione italiana, per quanto detto in precedenza), che raggruppano tutte quelle di uguali caratteristiche in una stessa zona. Queste entità che, per comodità, denomineremo “aree omogenee” saranno quelle sulle quali dovrà essere impostato il controllo, sulla base dei dati raccolti con la precedente normativa (DPR 470/82 e successive modifiche).

Inoltre, all’art. 6 comma 3 del D.Lgs. 116/08, si specifica che «*il punto di monitoraggio è fissato, [...], dove si prevede il maggior afflusso di bagnanti o il rischio più elevato di inquinamento in base al profilo delle acque di balneazione*».

Questo significa che, nel caso dell’ “area omogenea”, un tratto di costa dove le caratteristiche naturali (geomorfologiche, idrologiche, ecc.) siano sostanzialmente uniformi, il punto di controllo vada posizionato laddove si concentrano gli eventuali fattori di rischio.

#### **4.2.1 I criteri di raggruppamento ipotizzati per la Toscana**

Prendendo spunto da queste indicazioni, cercando di chiarire che cosa si dovesse intendere per “valutazioni simili” e per quantificare meglio i fattori di rischio, sono stati utilizzati i dati ufficiali forniti dal Sistema Informativo Sanitario del Ministero della Salute negli ultimi quattro anni, rielaborandoli secondo questi criteri

- rispetto dei limiti del DPR 470/82 per tutti i parametri;
- rispetto dei limiti del DPR 470/82 per i soli parametri microbiologici, che sono considerati la causa più frequente di inquinamento delle acque di balneazione e i soli certamente riferibili ad una contaminazione antropica;
- rispetto dei limiti Imperativi della 76/160/CEE per i soli parametri microbiologici;
- classe di appartenenza dell’Indice di Qualità Batteriologica (IQB).

Quest’ultimo indice (Melley *et al.*, 2004), si basa sostanzialmente sull’uso dei parametri microbiologici fecali come indicatori ambientali, attribuendo diversi pesi ai valori calcolati per ciascun parametro (Tabella 4.1) e creando una classificazione in base al punteggio totale (Tabella 4.2).

Tale classificazione si può riferire ad un singolo punto od alle entità amministrative di competenza (comune, provincia, ecc.), considerando tutti i punti di balneazione esistenti su quel territorio. L’IQB, quindi, non valuta solo la qualità igienico-sanitaria delle acque di balneazione, ma fornisce indicazioni sul livello di qualità ambientale (grado di contaminazione) e sul tipo ed importanza dei fattori di rischio a cui sono sottoposte.

Tabella 4.1 – *Attribuzione del punteggio per il calcolo dell'IQB alle diverse modalità di comparsa dei batteri fecali nei campioni delle acque di balneazione*

	UFC/100ml	Presenza nei campioni routinari	Punteggio	
Coliformi fecali	Assenti	>95%	125	
		71-95%	100	
		50-70%	75	
		<50%	50	
	Conformi	6-100	0-100%	0
	Fuori norma (> valore <b>Guida</b> CEE/76/160)	101-2000	1-5%	<b>-5</b>
		6-25%	<b>-15</b>	
		>25%	<b>-30</b>	
Fuori norma (> valore <b>Imperativo</b> CEE/76/160)	>2000	1-5%	<b>-20</b>	
		>5%	<b>-50</b>	
Streptococchi fecali	Assenti	0-25%	0	
		26-50%	10	
		>50%	25	
	<b>SOLO SE</b> C. fecali sono assenti (<5)	5-100	1-25%	<b>-5</b>
			>25%	<b>-10</b>
	Fuori norma	>100	1-25%	<b>-10</b>
		>25%	<b>-25</b>	

Tabella 4.2 – *Classificazione dell'IQB in base al punteggio totale attribuito*

	Min	Max	Classe	Giudizio
Punteggio totale	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>1</b>	<b>Incontaminato</b>
	90	119	2	Sufficiente
	60	89	3	Mediocre
	30	59	4	Contaminato
	<b>-65</b>	29	<b>5</b>	<b>Fortemente contaminato</b>

Prendendo i criteri sopra enunciati e combinandoli insieme, mantenendo una sostanziale omogeneità di tutela della salute e di qualità ambientale all'interno di una stessa combinazione, è stata effettuata una classificazione dei punti di balneazione attualmente controllati, secondo uno schema comprensivo di quattro classi (Tabella 4.3).

Una volta determinata questa nuova classificazione, abbiamo verificato quali punti limitrofi appartenessero alla stessa classe, facendo una prima ipotesi di accorpamento.

Poi, sulla base di quali erano stati i motivi di istituzione di quel punto di controllo (delimitazione di un divieto permanente, presenza di foci fluviali, scarichi, limiti amministrativi, ecc.), di quali potevano essere i fattori di rischio (presenza di porti, centri urbani, ecc.) e se vi fossero cambiamenti nella morfologia costiera (promontori, costa rocciosa e sabbiosa), è stata effettuata una ulteriore verifica dell'area omogenea.

Tabella 4.3 – *Classificazione dei punti di balneazione per la definizione delle aree omogenee (valori espressi come frequenza sul totale dei campioni raccolti)*

Classe	Tutti i parametri a norma	Parametri microbiologici:		IQB classe
		entro limiti Guida	entro limiti Imperativi	
A	100%	100%	100%	1-2
B	>95%	>95%	100%	1-2
C	>90%	>90%	100%	1-3
D <sup>13</sup>	≤90%	≤90%	<100%	4-5

Inoltre, dato che la Regione Toscana, applicando il DM 131/08, che determina “*i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici,..)*”, in adempimento della 2000/60/CE e del DLgs 152/06, ha determinato (con proprie delibere DGRT 939/09 e 100/2010) i diversi corpi idrici significativi e le relative tipologie delle acque costiere, ne è stato tenuto conto per il raggruppamento delle acque di balneazione, andando anche incontro alle schede per la definizione dei profili (all. E DM 30/3/10), evitando che vi fossero “aree omogenee” con tratti appartenenti a diverse tipologie e/o corpi idrici: in ogni caso sono stati sempre esclusi dall'accorpamento le aree ricadenti in classe D e tutti quelle limitrofe ad un divieto permanente.

Nei casi dubbi, in una zona, cioè, con caratteristiche ambientali apparentemente uniformi dove erano stati evidenziati punti con classificazione diversa, l'analisi è stata approfondita per verificare se i fattori di contaminazione (per quanto non esattamente identificati) di un punto fossero gli stessi degli altri e se, in questo caso, l'effetto fosse rappresentato da quello in classe peggiore. In altri termini, è stato valutato se la causa di inquinamento fosse ben localizzata e se la classificazione fosse determinata solo dalla distanza dal punto critico (per un effetto di diluizione e dispersione degli inquinanti). Questo è stato possibile, osservando nel tempo la concomitanza delle concentrazioni batteriche più elevate nei diversi punti e la presenza di un preciso andamento spaziale delle stesse, coerente con la nostra classificazione.

Infine, per conformità con l'art. 7 comma 6 DLgs 116/08, sono stati classificati tutti i punti ai sensi dell'all. 2, elaborando i dati di coliformi fecali e streptococchi fecali con equivalenza 1:1 a, rispettivamente, *Escherichia coli* e enterococchi intestinali, per verificare che non vi fossero, all'interno di una singola area, punti a diversa classe o cambiamenti nell'ultimo quadriennio, confrontando le classificazioni delle stagioni 2004-07, 2005-08, 2006-09, 2007-10.

Il punto di monitoraggio è stato scelto, tra quelli appartenenti ad una stessa area omogenea così determinata, laddove venivano evidenziate condizioni più critiche (campioni non a norma, concentrazioni medie di batteri fecali, classe IQB, ecc.) o,

<sup>13</sup> in questo caso è sufficiente che almeno 1 delle 4 condizioni sia verificata per determinare la classe D, cioè che il punto non possa rientrare in nessuna delle altre 3 classi



a parità di rischio, dove si ipotizzava il maggior afflusso di bagnanti, come stabilito dall'art. 6 comma 3 D.Lgs. 116/08.

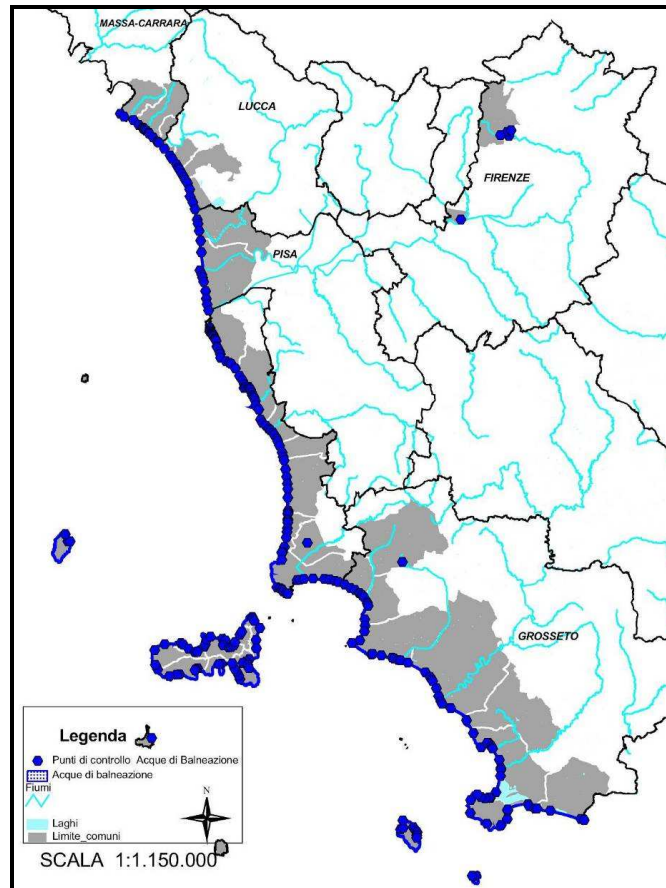
Tutto questo processo è confluito in una proposta di aree da sottoporre a controllo che la Regione Toscana ha trasmesso ai Comuni competenti per una verifica da parte loro ed è stato avviato (nel 2010) un confronto approfondito, con il supporto delle strutture dell'Agenzia, per arrivare ad una definizione condivisa.

Tabella 4.4 – confronto tra rete di controllo delle acque di balneazione nel 2010 e nel 2011

Provincia	ARPAT	Comune	Punti 2010	Aree 2011	Variaz. %
<b>Acque costiere</b>					
Massa Carrara	Dip. Massa Carrara	Carrara	3	2	-33%
		Massa	13	12	-8%
		Montignoso	4	2	-50%
Lucca	Dip. Lucca (serv. Loc. Versilia)	Forte dei Marmi	4	3	-25%
		Pietrasanta	4	4	0%
		Camaione	3	3	0%
		Viareggio	5	5	0%
Pisa	Dip. Pisa	Vecchiano	3	2	-33%
		San Giuliano Terme	2	1	-50%
		Pisa	16	10	-38%
Livorno (costa)	Dip. Livorno	Livorno	26	21	-19%
		Rosignano Marittimo	23	17	-26%
		Cecina	10	8	-20%
		Bibbona	7	3	-57%
	Serv. Piombino	Castagneto Carducci	13	7	-46%
		San Vincenzo	16	11	-31%
		Piombino	24	17	-29%
Livorno (isole)	Serv. Piombino	Campo nell'Elba	8	7	-13%
		Capoliveri	15	10	-33%
		Marciana	9	6	-33%
		Marciana Marina	3	3	0%
		Porto Azzurro	5	3	-40%
		Portoferraio	15	11	-27%
		Rio Marina	9	6	-33%
		Rio nell'Elba	2	2	0%
	Dip. Livorno	Capraia Isola	5	3	-40%
	Grosseto	Dip. Grosseto	Follonica	9	6
Scarlino			8	5	-38%
Castiglione della Pescaia			20	12	-40%
Grosseto			16	9	-44%
Magliano In Toscana			1	1	0%
Orbetello			29	18	-38%
Monte Argentario			18	11	-39%
Capalbio			5	3	-40%
		Isola del Giglio	10	10	0%

Provincia	ARPAT	Comune	Punti 2010	Aree 2011	Variaz. %
<b>Acque interne (laghi)<sup>14</sup></b>					
Livorno	Dip. Livorno	Campiglia Marittima	1	1	0%
Grosseto	Dip. Grosseto	Massa Marittima	1	1	0%
Firenze	Dip. Firenze	Barberino di Mugello	4	4	0%
		Signa	1	1	0%
<b>Totale</b>			<b>370</b>	<b>261</b>	<b>-29%</b>

Tabella 4.5 - *Mappa dei punti di controllo delle aree di balneazione in Toscana per la stagione 2011*



<sup>14</sup> non è stata considerata l'area del Comune di Pontedera "Lago Via Tosco Romagnola" aperta alla balneazione nel corso (fine giugno) della stagione balneare 2011

Con la DGRT n° 1094 del 20/12/2010 è stata stabilita la nuova rete di monitoraggio delle acque di balneazione della Toscana (all. C), che prevede, a partire dalla stagione balneare, 261 aree, con 1 punto di controllo ciascuna (rispetto ai 370 del 2010) suddivise in 39 comuni (35 di acque costiere e 4 per le acque interne). Il totale delle acque di balneazione rappresenta il 90% dell'intera costa toscana, dalla quale risultano escluse solo le zone sottoposte a divieto permanente per motivi indipendenti dall'inquinamento (porti, insediamenti produttivi, riserve naturali, ecc.) o per motivi igienico sanitari.

## 5 IL MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS OVATA*

### 5.1 Le fioriture fitoplanctoniche

Le comunità di alghe microscopiche che vivono sospese nell'acqua (fitoplancton), come tutti i vegetali, vanno incontro a periodi di crescita della biomassa (aumento del numero di individui cellulari) in conseguenza del mutare delle condizioni climatiche (irraggiamento, fotoperiodo, temperatura, ecc.), trofiche (nutrienti disciolti) ed idrodinamiche (stratificazione e rimescolamento delle acque). In determinate condizioni, questa riproduzione può avvenire molto velocemente, con un aumento esponenziale delle concentrazioni (alcuni ordini di grandezza) di una o poche specie in pochi giorni o settimane ("fioritura" o "bloom") diventando l'elemento dominante di tutta la comunità fitoplanctonica.

La "fioritura" è un fenomeno normale che avviene in molte zone di mare, soprattutto costiere, e che assume particolare importanza (per frequenza ed estensione) in conseguenza di determinate caratteristiche (idrodinamiche, trofiche, ecc.): nel Mediterraneo, per esempio, il settore nord-occidentale del Mar Adriatico è una di queste.

Nella maggior parte dei casi, le conseguenze sono una intensa colorazione (rossa, bruna, verde, ecc.), determinata dai diversi pigmenti fotosintetici delle microalghe, ed un aumento della torbidità delle acque. Successivamente alla "fioritura", con la tendenza delle cellule (invecchiate o morte) a precipitare sul fondo, creando accumuli di biomassa (sostanza organica), più o meno rapidamente degradata dai microrganismi decompositori, si possono verificare condizioni di ipossia o anossia (l'ossigeno disciolto viene consumato durante la remineralizzazione) con conseguenze anche serie per gli organismi marini che vivono a contatto con il fondo (eutrofizzazione).

Solo una piccola parte delle migliaia di specie fitoplanctoniche, principalmente appartenenti alle classi dei dinoflagellati e delle diatomee, ha la capacità (potenzialità) di produrre sostanze ad effetto tossico. Queste specie possono costituire un pericolo, non solo per i predatori zooplanctonici, ma anche per altri livelli della rete trofica e addirittura per l'uomo: i mitili, ad esempio, con la continua ingestione di microalghe accumulano anche le sostanze tossiche e diventano, perciò, pericolosi per gli altri predatori e per il consumo umano.

Se la "fioritura" di una specie tossica avviene in zone con scarso ricambio delle acque (golfi chiusi, bassi fondali, presenza di scogliere, ecc.), vi possono essere ripercussioni sugli ecosistemi e sulla salute umana, in quanto le sostanze (e le cellule) tendono ad accumularsi nell'acqua e restando in sospensione più a lungo

possono più facilmente venire a contatto (talvolta anche tramite aerosol marino) con i bagnanti.

## 5.2 Il fenomeno *Ostreopsis ovata*

Il primo episodio di una fioritura tossica nelle acque toscane si è verificato durante l'estate del 1998, quando il dipartimento ARPAT di Massa Carrara è stato contattato dalla U.F. Igiene e Sanità Pubblica dell'ASL 1, in seguito alla segnalazione di malesseri (dermatiti, irritazione delle vie aeree e degli occhi, leggeri stati febbrili, cefalee, ecc.) da parte di alcune decine di persone che avevano fatto il bagno o che erano rimasti sulla spiaggia per un certo tempo (Sansoni *et al.*, 2003).

L'ambiente marino antistante quel tratto di litorale, che è compartimentato in "vasche" da opere di difesa del litorale (scogliere frangiflutti emerse perpendicolari alla costa e scogliere soffolte parallele ad essa, vedi figura che segue), mostrava segni di alterazione: le acque erano opalescenti e si notavano chiazze schiumose biancastre e grumi marroni per alcuni giorni, finché non sono cambiate le condizioni meteo.

Figura 5.1 – esempio di litorale massese in cui si è verificato la fioritura di alghe tossiche (la freccia indica la zona di massima concentrazione delle alghe)



Nelle zone interessate, inoltre, si avevano numerosi segnali di danni arrecati alle popolazioni di vari organismi marini: patelle (*Patella* sp.), "pomodori di mare" (*Actinia equina*), alcuni gasteropodi (*Monodonta turbinata*), cozze (*Mitylus galloprovincialis*) e "denti di cane" (Cirripedi Balanidi) erano sofferenti e, in alcuni punti, addirittura scomparsi; i ricci di mare (*Paracentrotus lividus*) presentavano vari gradi di perdita degli aculei o erano morti e caduti sul fondo; le stelle di mare

(*Coscinasterias tenuispina*) mostravano un'anomala postura delle braccia – rivolte verso il dorso – e vari gradi di perdita delle braccia stesse.

Anche l'aspetto complessivo dei substrati era indicativo della compromissione dell'ambiente: la superficie degli scogli, quasi priva dell'abituale copertura macroalgale e di invertebrati, era rivestita da una pellicola gelatinosa bruno-rossastra; la sabbia, sotto lo strato superficiale dell'abituale colore grigio, era nerastra, segno evidente di processi di degradazione della sostanza organica.

Figura 5.2 - ricci di mare (*Paracentrotus lividus*) e stelle marine (*Coscinasterias tenuispina*) con vari gradi di perdita di aculei e braccia



L'osservazione microscopica dei campioni d'acqua e dei frammenti di pellicola gelatinosa raccolti rivelò una abnorme concentrazione di cellule di *Ostreopsis ovata*, una microalga bentonica (genere *Ostreopsis*, ordine Gonyaulacales, classe Dinofyceae) di origine tropicale e subtropicale produttrice di pali tossina, una delle più potenti e letali tossine marine non proteiche conosciute a produzione (Mattei e Bruno, 2005).

Durante le stagioni estive successive (2000-06), la fioritura di *O. ovata* si è verificata nuovamente, ma con un'intensità minore, tranne che nel 2002 e 2003, quando le conseguenze sulla popolazione e sulle biocenosi marine hanno assunto le proporzioni di quella del 1998.

Nel frattempo, il fenomeno si era diffuso anche ad altre aree costiere italiane (a Genova nel 2005 e 2006, in provincia di La Spezia nel 2006, in provincia di Latina, a Palermo-Bagheria e a Mola di Bari nel 2001, ecc.) con un caso eclatante nell'estate del 2005 a Genova, quando 240 persone che avevano soggiornato in riva al mare o in zone adiacenti senza immergersi in acqua sono ricorse alle cure ospedaliere (Ministero della Salute, 2007).

Tra i fattori necessari alla manifestazione del problema, per gli episodi toscani, sono state individuati le condizioni meteo (assenza di precipitazioni, mare calmo, ecc.) favorevoli uno scarso ricambio idrico e l'aumento della temperatura dell'acqua

(>25°C) e la presenza di venti provenienti dal terzo e quarto quadrante, per l'effetto dell'aerosol. (Rustighi e Casotti, 2005).

Figura 5.3 - osservazione al microscopio ottico (100x) della fioritura di *O. ovata* (a sinistra) ed a quello elettronico a scansione di una singola cellula (a destra)

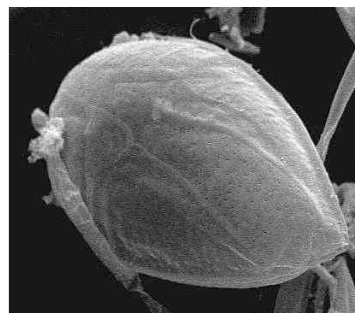
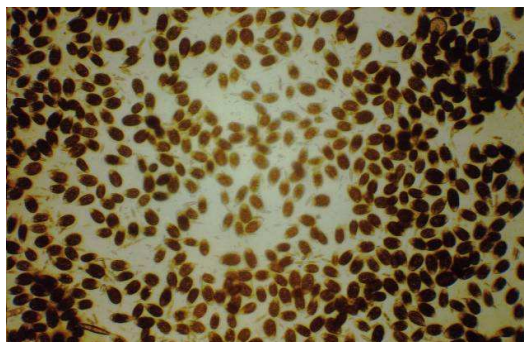


Foto: Florida Marine Research Institute

### 5.3 Il monitoraggio in Toscana

Il controllo sulle acque di balneazione aveva previsto la sorveglianza sulle fioriture algali (DM 17.06.1988) solo nelle zone che richiedevano la deroga al DPR 470/82 per l'ossigeno disciolto (prevista dal DL 164/85 e dal DL 155/88 e prorogata fino all'ultimo DL 144/04), mentre la presenza di biotossine algali viene controllata in relazione al consumo umano di molluschi bivalvi vivi (D.Lgs. 530/92).

In Toscana, però, pur non esistendo le deroghe di cui sopra, fin dai primi momenti ARPAT ha avviato e mantenuto un monitoraggio delle situazioni di criticità, grazie all'impegno del Dipartimento di Massa Carrara e, successivamente, con il coordinamento della Regione Toscana e la collaborazione con le locali strutture sanitarie ed altri soggetti istituzionali (Comuni, Istituto Zooprofilattico Sperimentale Toscana-Lazio). Quando, poi, nel 2007 il Ministero della Salute ha prodotto le linee guida sulla "Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane", il sistema di sorveglianza è stato immediatamente adeguato alle indicazioni ministeriali ed ARPAT ha partecipato ai tavoli di coordinamento nazionali ed alle diverse iniziative (corsi di formazione, progetti sperimentali, ecc.) del sistema agenziale (ISPRA-ARPA).

Finalmente, con il D.lgs 116/08 si è avuta una base normativa che istituzionalizzasse il monitoraggio di questi fenomeni: l'art. 9, infatti, afferma che "qualora il profilo delle acque di balneazione mostri una tendenza alla

proliferazione di macroalghe e/o fitoplancton marino, vengono svolte indagini per determinarne il grado di accettabilità e i rischi per la salute”.

Con l’entrata in vigore del DM 30/03/10, sono state definite le “indagini”, recependo le Linee Guida del 2007: all’art. 3 si specifica che “Qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un potenziale di proliferazione [...] di fitobentos marino, le Regioni e le province autonome provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per consentire un’individuazione tempestiva dei rischi per la salute [...] adottando i criteri contenuti nelle linee guida del ministero della salute su *Ostreopsis ovata* [...] ed i protocolli operativi”

Sulla base dei risultati scaturiti dai progetti richiesti dalla regione Toscana ed attuati negli anni 2008 e 2009, ARPAT ha stabilito le aree a rischio, nonché ha predisposto piani di monitoraggio sia per la matrice acqua che per il substrato.

Come criterio generale sono state scelte le stazioni che negli anni di indagine hanno evidenziato il superamento, in almeno una campagna di monitoraggio, del limite previsto dalle linee guida ministeriali di 10'000 cell/L nella colonna d’acqua. Oltre ad *O. ovata* sono anche monitorate altre due microalghe potenzialmente tossiche, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*.

I tratti di costa interessati si presentano con determinate caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, comunque a scarso ricambio idrico, dove le acque raggiungono temperature elevate e sono localizzati nel comune di Massa, Pisa e Livorno. I punti di monitoraggio, di norma, coincidono con quelli identificati per il controllo dei parametri microbiologici nelle stesse acque di balneazione.

Tabella 5.1 – punti di campionamento *O.ovata*

Prov.	Comune	Area di balneazione	Punto	descrizione
MS	Massa	IT009045010006	OST-MS1	Il punto è situato nel tratto di mare in prossimità Colonia FIAT -“vasca Centro SUB”
		IT009045010007	OST-MS2	Il punto è corrispondente al punto di controllo delle acque di balneazione
		IT009045010002	OST-MS3	Il punto è corrispondente al punto di controllo delle acque di balneazione
		IT009045010005	OST-MS5	Il punto è corrispondente al punto di controllo delle acque di balneazione
PI	Pisa	IT 009050026002	OST-PI1	Il punto è corrispondente al punto di controllo delle acque di balneazione
		IT009050026003	OST-PI2	Il punto è corrispondente al punto di controllo delle acque di balneazione
		IT009050026005	OST-PI3	Il punto è corrispondente al punto di controllo delle acque di balneazione
LI	Livorno	IT009049009021	OST-LI6	Il punto è corrispondente al punto di controllo delle acque di balneazione

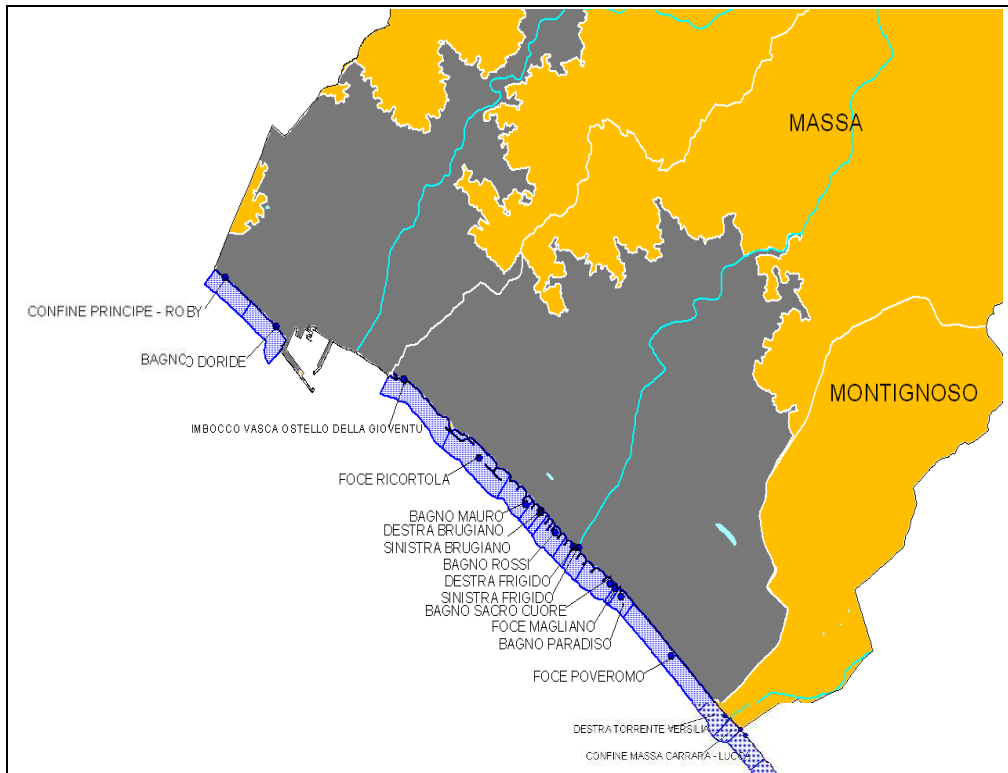


## **I RISULTATI DELLA STAGIONE 2011**

## 6 PROVINCIA DI MASSA CARRARA

Il Dipartimento di Massa Carrara ha eseguito, nella stagione balneare 2011, tutti i controlli indicati con le appropriate frequenze di campionamento su tutte le 16 aree costiere di competenza, suddivise tra i comuni di Carrara (2), Massa (12) e Montignoso (2).

Figura 6.1 – *rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale della provincia di Massa Carrara*



## 6.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei

Le acque destinate alla balneazione non hanno mai registrato superamenti dei valori limite (DM 30/3/2010) durante tutta la stagione 2011 per tutte le aree dei comuni di Carrara e Montignoso, mentre per il comune di Massa si sono avuti i seguenti casi di non conformità:

### Area IT009045010010 “Destra Brugiano” (Massa)

Le analisi del 12 luglio hanno fornito esito non conforme (EC = 659 MPN/100ml) e, pertanto, per l'area è stata emessa ordinanza di divieto temporaneo alla balneazione (n. 85 del 15/07/11); al successivo campionamento (18/07/11) i parametri sono rientrati nei limiti di legge ed è stato revocato il divieto (ordinanza n. 89 del 25/07/11)

### Area IT009045010008 “Foce Magliano” e -010004 “Bagno Paradiso” (Massa)

Il campionamento del 9 agosto ha evidenziato una non conformità per entrambe le aree (Foce Magliano EI = 240 UFC/100ml, EC >2005 MPN/100ml; Bagno Paradiso EI = 220 UFC/100ml, EC = 1.298 MPN/100ml): gli esiti analitici ufficiali (Rapporti di Prova), appena sono pervenuti al Dipartimento (12/08/11), sono stati immediatamente comunicati al Sindaco del Comune di Massa, il quale, tuttavia, non ha emesso alcuna ordinanza di divieto. Comunque, il campionamento suppletivo effettuato entro le 72 ore (11/08/11) è risultato conforme nelle 2 aree e, ritenendo questo episodio come inquinamento di breve durata, è stato prelevato un ulteriore campione dopo altri 7 gg. (18/08/11), che dovrà sostituire, nel calcolo della classificazione, il prelievo del 9/8/11.

Entrambe queste area risentono in maniera significativa della presenza di scarichi fognari non ancora collettati nel fosso Magliano, tanto che un tratto complessivo di 100 metri vicino alla foce è stato interessato da un divieto di balneazione fino al 13 maggio 2010, rimosso in seguito all'esito favorevole di 12 campionamenti successivi alla conclusione di lavori, che, evidentemente, non hanno rimosso del tutto le cause di inquinamento (la classe dell'area “Foce Magliano” è “buona”).

## 6.2 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari

Sulle zone a divieto permanente per motivi igienico sanitari il Dipartimento ha effettuato, (come previsto dal punto 9 All. E DGRT 1094/10) prelievi mensili al fine di monitorare la situazione nel corso della stagione e per proporre eventuali modifiche/rimozioni: le 4 zone sono la “Foce Parmignola-Fossa Maestra”

(Carrara), la “Foce Brugiano” (Massa), la “Foce torrente Frigido” (Massa) e la “Foce torrente Versilia” (Montignoso).

Tabella 6.1 – risultati analitici del controllo sui divieti permanenti di balneazione e punti conoscitivi limitrofi nelle acque della provincia di Massa Carrara

<b>Divieto permanente</b>	<b>Data</b>	<b>Escherichia coli (MPN/100ml)</b>	<b>Enterococchi intestinali (ufc/100ml)</b>
Foce Parmignola	20/04/2011	150	150
	12/05/2011	<b>677</b>	58
	28/06/2011	86	14
	26/07/2011	<10	5
	23/08/2011	<10	16
	21/09/2011	41	3
Foce Fossa Maestra	20/04/2011	<b>2'005</b>	<b>650</b>
	12/05/2011	185	72
	28/06/2011	<b>2'489</b>	32
	26/07/2011	<b>1'515</b>	110
	23/08/2011	96	13
	21/09/2011	<b>987</b>	48
20 m sx Foce Parmignola	20/04/2011	192	160
	12/05/2011	175	62
	28/06/2011	128	26
	26/07/2011	8	31
	23/08/2011	<10	2
	21/09/2011	85	0
Conoscitivo dx F Maestra	20/04/2011	254	<b>410</b>
	12/05/2011	135	38
	28/06/2011	52	3
	26/07/2011	30	2
	23/08/2011	8	<10
	21/09/2011	41	4
Foce Brugiano	20/04/2011	<b>782</b>	<b>380</b>
	12/05/2011	309	110
	28/06/2011	<b>620</b>	110
	26/07/2011	<b>2603</b>	110
	23/08/2011	<b>722</b>	68
	21/09/2011	379	42
Foce Frigido	20/04/2011	<10	12
	12/05/2011	20	19
	28/06/2011	<10	6
	26/07/2011	41	7
	23/08/2011	31	4
	21/09/2011	<b>1785</b>	89
Foce Versilia	20/04/2011	53	28
	12/05/2011	<10	6
	28/06/2011	31	3
	26/07/2011	31	2
	23/08/2011	10	2
	21/09/2011	85	7

Le analisi confermano sostanzialmente le valutazioni della stagione balneare 2010 per i torrenti Parmignola, Fossa Maestra e Fosso Brugiano, con 1 solo “Fuori Norma” per il primo e con valori di contaminazione generalmente elevati per gli altri 2 (67% di campioni non conformi): su questi ultimi 2 corpi idrici (Brugiano e Maestra) vi è probabilmente l'immissione di scarichi fognari non ancora collettati. Per cercare di risolvere queste criticità, che permangono da anni (Figura 6.2), i Comuni di Massa e di Carrara stanno effettuando un censimento degli scarichi “abusivi” e in futuro si potrà verificare l'efficacia di questa iniziativa.

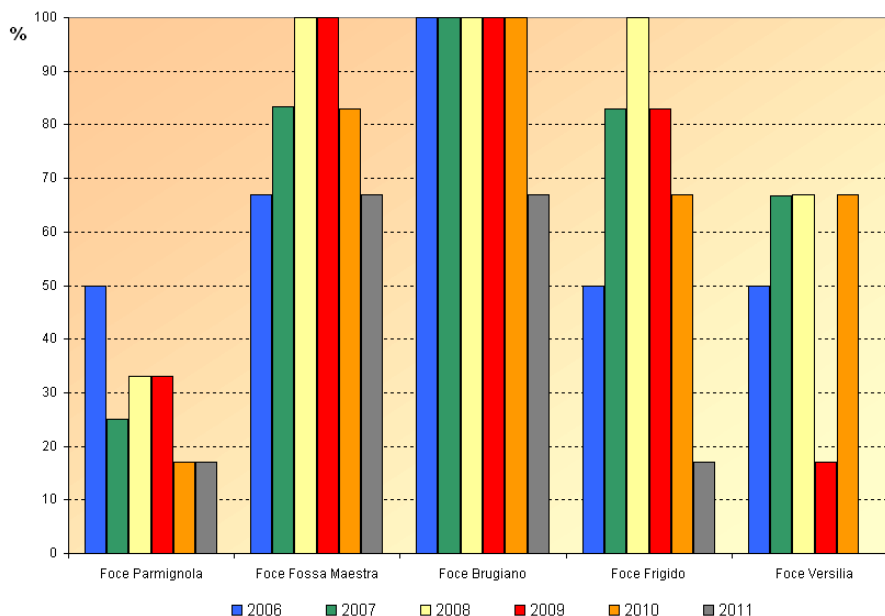
L'influenza negativa di questi corsi d'acqua si manifesta, talvolta, anche nelle aree di balneazione limitrofe, come ad esempio quella a destra del Brugiano (vedi sopra), e per meglio evidenziarla sono stati effettuati prelievi per tutta la stagione 2011 su due punti conoscitivi, su richiesta del Comune di Carrara, uno 20 m a ponente della Fossa Maestra e l'altro 20 m a levante del torrente Parmignola: i risultati analitici, ad eccezione di un “Fuori Norma” nel punto a 20 m a ponente del torrente Fossa Maestra, sono sempre stati conformi.

La situazione è in miglioramento, invece, alla foce del Frigido, con 1 solo campione sopra i limiti di legge, e del Versilia, dove in tutta la stagione balneare non si sono verificati superamenti. In particolare, per il fiume Frigido la netta diminuzione delle non conformità è da ricondurre, probabilmente, al trasferimento al depuratore “Ex-Cersam” della maggior parte del carico in ingresso al depuratore “Le Querce” che scarica direttamente nel tratto terminale del fiume. Tale situazione potrebbe ulteriormente migliorare, quando il depuratore “Le Querce” verrà dismesso e tutto il carico verrà collettato al depuratore “Ex-Cersam”.

Per quanto riguarda, infine, il torrente Versilia, il miglioramento potrebbe essere stato determinato da una minor presenza di afflusso turistico e/o da una certa scarsità di precipitazioni durante i periodi oggetto di prelievi, che, casualmente, non hanno coinciso con gli eventi di massima precipitazione (seconda metà di luglio ed inizio settembre). Infatti, questo corso d'acqua recapita a mare anche gli effluenti del depuratore “Querceta”, il cui progetto di potenziamento, per adeguarlo ai picchi di presenze estive, deve essere finanziato con risorse interamente regionali.

In generale, si osserva (Figura 6.2) un certo miglioramento come percentuale di conformità nel corso di stagione in questi ultimi 2-3 anni, in particolare nel 2011, per quasi tutte le zone di divieto permanente ed anche come concentrazioni massime raggiunte.

Figura 6.2 – percentuale di campioni non conformi ai limiti normativi (DM 30/3/10) nei tratti sottoposti a divieto permanente di balneazione per motivi igienico sanitari nella provincia di Massa Carrara tra 2006 e 2011



### 6.3 Difformità dal calendario

Tutti i campionamenti sono stati effettuati nelle date previste dal calendario per la stagione balneare 2011, tranne l'ultimo, previsto il 6 settembre, che, a causa di uno sciopero generale del personale, è stato spostato per tutte le aree al giorno successivo (7 settembre 2011).

### 6.4 Monitoraggio *O. ovata*

Dai risultati emerge che le fioriture algali di *O. ovata* nella stagione balneare 2011, come di norma, si sono verificate nei mesi di luglio e agosto, ma solo in due punti di controllo, OST-MS1 e OST-MS2, si sono trovate concentrazioni superiori al limite previsto dalle linee guida ministeriali, in periodi diversi e di breve durata :

- il 13 luglio si è verificata la presenza di una fioritura soltanto nel punto OST-MS2 con concentrazioni molto elevate (129'600 cell/L), mentre il punto OST-MS3 presentava un valore prossimo al limite (9'600 cell/L); ai

successivi campionamenti del 21 e 26 luglio la microalga risultava praticamente assente sia in colonna d'acqua che sulla macroalga, verosimilmente a causa di forti mareggiate nei giorni antecedenti i prelievi;

- il 3 agosto, nel punto OST-MS1 la concentrazione è risultata di 315'000 cell/L, il valore più elevato dell'intera stagione estiva riscontrato in colonna d'acqua ed anche su macroalghe (5'141 cell/g), ma, anche in questo caso, nei campionamenti successivi i valori si sono di nuovo abbassati ben al di sotto dei limiti.

Tabella 6.2 - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo della provincia di Massa Carrara

Stazione	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/L)	<i>Coolia monotis</i> (cell/L)
OST-MS 1	20/06/2011	<40	<40	<40
	13/07/2011	2.720	<40	40
	21/07/2011	<100	<100	<100
	26/07/2011	<40	<40	<40
	03/08/2011	<b>315.000</b>	<40	<40
	10/08/2011	480	<40	<40
	23/08/2011	720	<40	<40
	21/09/2011	320	<40	<40
OST-MS 2	20/06/2011	<40	<40	<40
	13/07/2011	<b>129.600</b>	<40	80
	21/07/2011	<40	<40	<40
	26/07/2011	<40	<40	<40
	03/08/2011	240	<40	<40
	10/08/2011	240	<40	<40
	23/08/2011	680	<40	<40
	21/09/2011	<40	<40	<40
OST-MS 3	20/06/2011	<40	<40	<40
	13/07/2011	9.600	<40	40
	21/07/2011	40	<40	<40
	26/07/2011	<40	<40	<40
	03/08/2011	1200	<40	<40
	10/08/2011	400	<40	<40
	23/08/2011	240	<40	<40
	21/09/2011	<40	<40	<40
OST-MS 5	20/06/2011	<40	<40	<40
	13/07/2011	2.400	<40	<40
	21/07/2011	<40	<40	<40
	26/07/2011	<40	<40	<40
	03/08/2011	880	<40	<40
	10/08/2011	240	<40	<40
	23/08/2011	2.160	<40	<40
	21/09/2011	<40	<40	<40

Tabella 6.3 - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate su macroalghe presso i punti di controllo della provincia di Massa Carrara

Stazione	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/g)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/g)	<i>Coolia monotis</i> (cell/g)
OST-MS 1	26/07/2011	<19	<19	<19
	03/08/2011	5.141	<29	<29
OST-MS 2	26/07/2011	<16	<16	<16
	03/08/2011	367	<17	<17
OST-MS 3	26/07/2011	<34	<34	<34
	03/08/2011	<34	<34	<34
OST-MS 5	26/07/2011	<33	<33	<33
	03/08/2011	<41	<41	<41

Le altre due microalghe potenzialmente tossiche ricercate (*Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*) sono state rinvenute in concentrazioni quasi sempre sotto il limite di rilevabilità.

Per quel che concerne lo stato delle biocenosi marine i sopralluoghi sono stati effettuati in concomitanza al campionamento delle macroalghe (26/07/11 e 03/08/11). In data 26/07/11 non è stata osservata alcuna criticità a carico degli organismi marini (probabilmente anche in seguito alle mareggiate dei giorni antecedenti il campionamento).

Al campionamento del 03/08/11 nel punto OST-MS1 è risultata presente la pellicola gelatinosa marrone-rossastra che rivestiva le parti sommerse. Inoltre erano presenti segni di sofferenza delle biocenosi, a conferma della fioritura in corso, quali la drastica riduzione delle trasparenza, scomparsa e rarefazione delle alghe sommerse, presenza di banchi di mitili sul fondo e ricci con evidenti segni di stress, come la perdita di aculei. Allo stesso campionamento nelle altre stazioni di Marina di Massa non sono emerse particolari alterazioni a carico delle biocenosi marine.

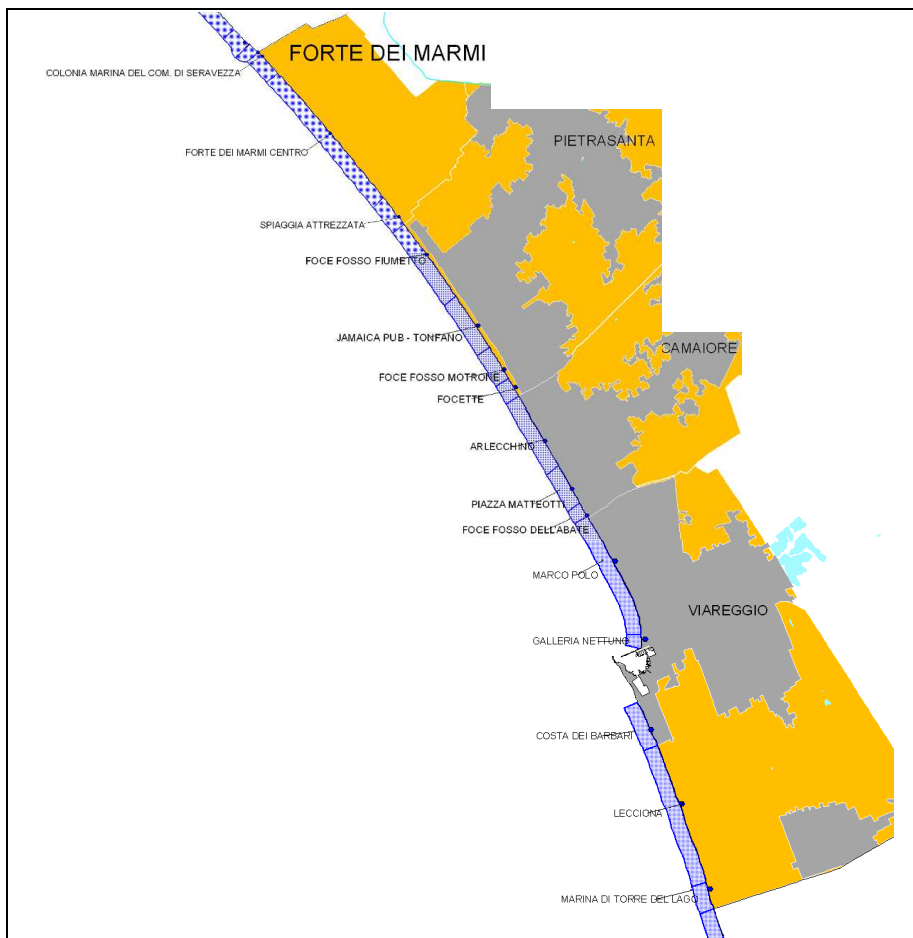
Durante la stagione balneare 2011 rispetto al monitoraggio effettuato nel 2010 è diminuito il numero di stazioni che hanno superato i limiti ministeriali, si è ridotta la durata delle fioriture, nonché la concentrazione sulle macroalghe, mentre risultano della stessa intensità le concentrazioni massime rilevate in colonna d'acqua. Come nel 2010 non sono stati segnalati casi di malesseri nei bagnanti.



## 7 PROVINCIA DI LUCCA (VERSILIA)

Il Dipartimento di Lucca (Servizio Locale della Versilia) ha eseguito, nella stagione balneare 2011, tutti i controlli indicati con le appropriate frequenze di campionamento su tutte le 15 aree costiere di competenza, suddivise tra i comuni di Forte dei Marmi (3), Pietrasanta (4), Camaiore (3) e Viareggio (5).

Figura 7.1– rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale della provincia di Lucca (Versilia)



## 7.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei

Le acque destinate alla balneazione del litorale versiliense non hanno registrato superamenti dei valori limite, con la sola eccezione di un'area a Camaiore, fino a inizio settembre, quando si è verificato un caso di “straordinario” (per quantità e modalità) di inquinamento.

Questo generale miglioramento (apparente) per gran parte della stagione, rispetto al 2010, potrebbe essere stato favorito da una minor piovosità: le maggiori precipitazioni del passato, determinando un incremento di portata delle immissioni in mare, hanno evidenziato criticità che, altrimenti, tenderebbero a restare celate.

### Area IT009046005002 – “Foce Fosso dell' Abate” (Camaiore)

In quest'area, che presenta da tempo criticità dovute agli apporti del fosso dell'Abate, è stato rilevato un superamento dei limiti il 30/05/11 (EC = 1.091 MPN/100ml) con conseguente ordinanza di divieto alla balneazione; il campione suppletivo del 06/06/11 ha evidenziato il ripristino della idoneità, consentendo così la revoca del divieto.

Sulla base di accertamenti effettuati in passato, anche da parte di ARPAT, è stato possibile dimostrare che nel tratto terminale del fosso si immettono (a mezzo di idrovore) gli scarichi di acque bianche provenienti dagli agglomerati urbani limitrofi (Lido di Camaiore e Viareggio). In seguito a tali indagini le due amministrazioni comunali territorialmente competenti (Camaiore e Viareggio) hanno iniziato una serie di accertamenti sulla ricerca degli eventuali scarichi abusivi che ancora non hanno fornito risultati in grado di far intraprendere forme di risanamento definitive.

### Inquinamento del 5 settembre 2011

In questa data si sono rilevati superamenti in un tratto di litorale (oltre 13km) che va da Forte dei Marmi fino a Viareggio in 10 aree: in Tabella 7.1 sono riportate tutte le aree, ordinate da Nord a Sud, ed anche alcuni punti conoscitivi, controllati per la definizione di nuove aree, (La Versiliana, Il Tonfano, Fosso Abate 150 m. nord e Fosso Abate sud).

Per tutte le aree risultate non conformi, si è provveduto ad effettuare, entro il limite delle 72 ore (7/9/11), un campionamento aggiuntivo al fine di verificare la sussistenza delle condizioni per una definizione “dell'inquinamento breve” o, comunque, per verificare il ripristino della qualità delle acque delle medesime: tutti i prelievi hanno avuto un esito favorevole e tale condizione è stata confermata dal campionamento del 14/9/11.

Tabella 7.1 – risultati analitici del 5/9/11 lungo il litorale versiliense

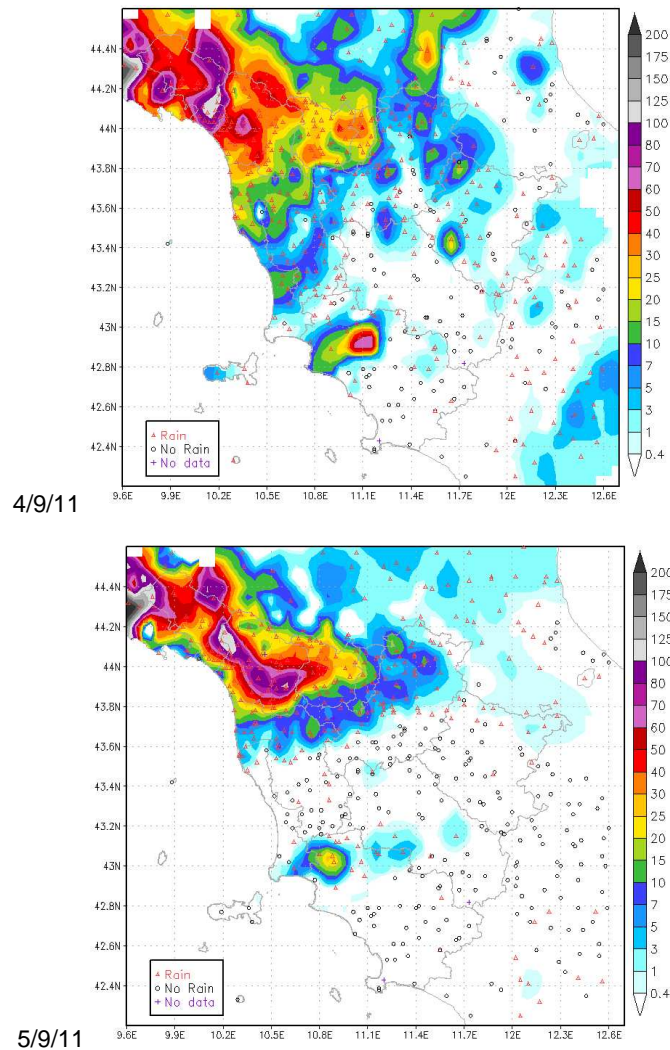
Comune	Denominazione area	E. coli MPN/100mL	Enterococchi UFC/100mL
Forte dei Marmi	Forte dei Marmi Centro	<b>624</b>	73
	Spiaggia attrezzata	<b>&gt;2'005</b>	130
Pietrasanta	La Versiliana (punto conoscitivo)	<b>&gt;2'005</b>	120
	Foce Fosso Fiumetto	<b>&gt;2'005</b>	190
	Il Tonfano (punto conoscitivo)	<b>1'013</b>	130
	Jamaica pub Tonfano	<b>&gt;2'005</b>	<b>370</b>
	Foce Fosso Motrone	<b>&gt;2'005</b>	140
	Focette	<b>&gt;2'005</b>	<b>260</b>
Camaiore	Arlecchino	<b>&gt;2'005</b>	<b>330</b>
	Piazza Matteotti	<b>&gt;2'005</b>	<b>850</b>
	Fosso Abate 150 m. nord (punto conoscitivo)	<b>19'863</b>	<b>4'100</b>
	Foce Fosso Abate	<b>&gt;2'005</b>	<b>8'900</b>
Viareggio	Fosso Abate sud (punto conoscitivo)	<b>657</b>	85
	Via Marco Polo	324	65
	Galleria Nettuno	<b>738</b>	85

Dal punto di vista gestionale, si è creata una situazione per cui le previste ordinanze di divieto temporaneo sono state immediatamente revocate e, in alcuni casi, addirittura non emesse per la contestuale presenza di dati favorevoli. Infatti, grazie alla collaborazione delle diverse strutture operative dell’Agenzia, vista la “eccezionalità” e l’importanza dell’evento, nel caso dei prelievi di verifica dell’inquinamento entro 72 ore sono stati ridotti i tempi tecnici di notifica del risultato analitico di 1 giorno<sup>15</sup>, tanto che i Comuni, quando si apprestavano ad emettere l’ordinanza di divieto, erano già in possesso delle informazioni per la revoca della stessa.

Sebbene anche in questo caso di inquinamento sia compresa la zona influenzata negativamente dal Fosso dell’Abate (v. sopra), rimane incerta la possibile dinamica che ha caratterizzato l’evento. Infatti, pur nella consapevolezza che, per il rispetto del calendario, si è operato in condizioni che potevano favorire il superamento dei limiti, data la pioggia caduta nelle 24 ore precedenti (nella Figura 7.2 si nota come tra 4 e 5 settembre nell’areale retrostante la costa apuo-versiliense si sono avuti i massimi di precipitazione fino a 120 mm di pioggia cumulata) resta difficile fornire una spiegazione riguardo al livello di contaminazione verificatasi in quei giorni e, soprattutto, alla sua estensione geografica.

<sup>15</sup> dal momento del prelievo a quando vengono trasmessi i risultati ufficiali al Sindaco passano in genere 3 gg. (1 per il trasporto e 2 per le analisi), mentre, in questo caso, grazie i campioni sono stati conferiti al laboratorio di analisi lo stesso giorno del prelievo

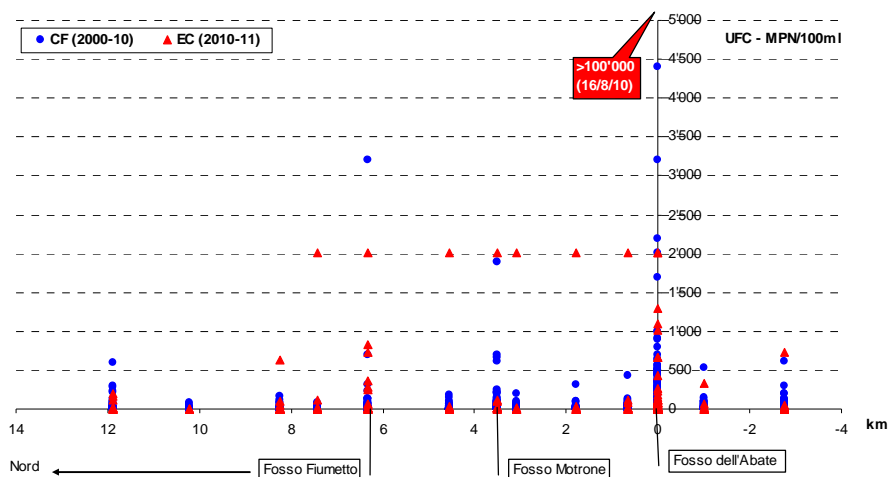
Figura 7.2 – precipitazioni cumulate sul territorio toscano nei giorni del 4/9/11 (in alto) e 5/9/11 (in basso), come da Report Meteorologico di Settembre 2011 (fonte: [http://www.lamma.rete.toscana.it/clima/report/settembre\\_2011.pdf](http://www.lamma.rete.toscana.it/clima/report/settembre_2011.pdf))



A conferma della straordinarietà dell'evento si riportano le concentrazioni di coliformi fecali rilevate tra il 2000 ed il 2010 e quelle di *Escherichia coli* nel periodo 2010-11 per le aree interessate da questo evento. Osservando (Figura 7.3) la distribuzione dei singoli valori a distanza crescente (km di costa) dal Fosso dell'Abate, ipotizzato quale principale fattore di inquinamento di quest'area, si nota che nel passato non si erano mai

prodotte situazioni simili e che i casi di inquinamento erano chiaramente circoscritti alle soli aree di foce dei 3 fossi, come dimostrano anche le corrispondenti classi di qualità: “Foce fosso dell’Abate” in classe “scarsa”, “Foce fosso Motrone” e “Foce fosso Fiumetto” in qualità “buona”.

Figura 7.3 – concentrazioni di coliformi fecali (2000-10) e di Escherichia coli (2010-11) nelle acque di balneazione comprese tra il confine provinciale ed il porto di Viareggio in relazione alla distanza (km) dalla foce del Fosso dell’Abate (in negativo le aree a Sud)



Inoltre, a partire dal 2010, con l’entrata in vigore della nuova normativa ed il relativo utilizzo dei nuovi indicatori di contaminazione fecale (ricordiamo che *E. coli* ha sostituito i coliformi fecali, mentre di minor significato è il cambio da streptococchi fecali ad enterococchi intestinali), i valori rilevati in questo litorale tendono tutti ad essere più elevati, come evidenziano le concentrazioni medie (Figura 7.4), quasi che il nuovo approccio avesse messo in luce per la prima volta delle criticità ambientali. Questo innalzamento, però, è molto più evidente per *E. coli*, che nel 2010 al Fosso dell’Abate ha raggiunto la concentrazione record di oltre 100'000 MPN/100ml, mentre in precedenza si avevano avuti massimi di 2 ordini di grandezza inferiori (ca. 2'000 al Fosso dell’Abate ed al Motrone e poco sopra i 3'000 UFC/100ml al Fosso Fiumetto). Inoltre, se consideriamo che i valori massimi di EC del 2011 sono stati espressi come superiori a 2'005 MPN/100ml e come tali (2'005) utilizzati nelle elaborazioni, tale incremento potrebbe essere ancora più evidente.

Lo stesso tipo di confronto tra streptococchi ed enterococchi (praticamente lo stesso parametro) non è altrettanto indicativo di un aumento diffuso (Figura 7.5), con le maggiori differenze alla foce dell'Abate e del Fiumetto (e aree limitrofe), ma senza valori veramente "eccezionali".

Figura 7.4 - concentrazioni medie di coliformi fecali (2000-10) e di Escherichia coli (2010-11) nelle acque di balneazione della Versilia

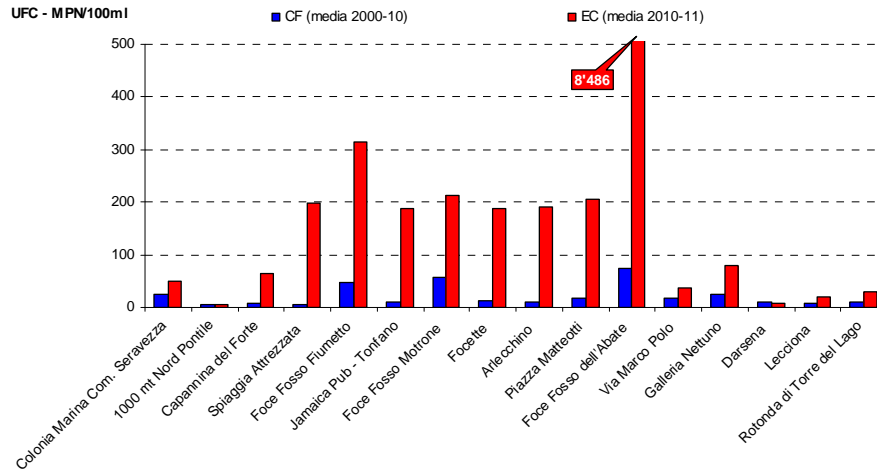
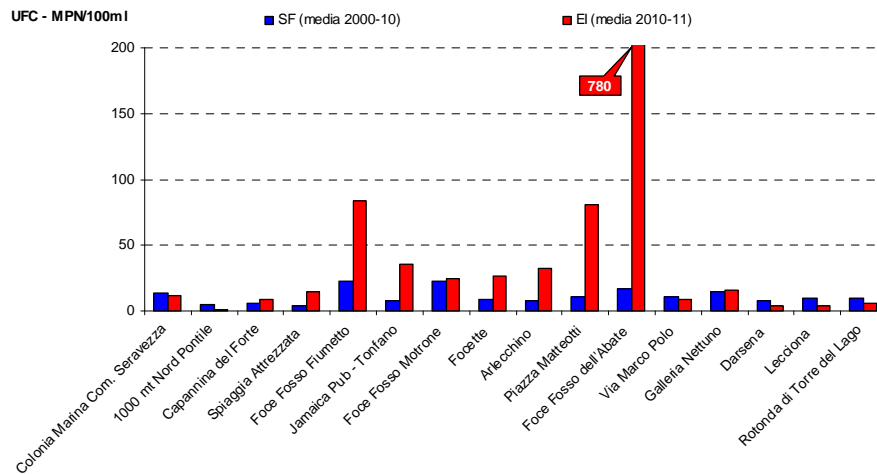


Figura 7.5 - concentrazioni medie di streptococchi fecali (2000-10) ed enterococchi intestinali (2010-11) nelle acque di balneazione della Versilia



Visti i numerosi aspetti che restano da chiarire, è stata avviata una riflessione insieme ai Comuni interessati, ai gestori del servizio idrico e ad altri soggetti per mettere insieme tutti i dati e le informazioni disponibili, senza escludere alcuna possibilità di verifica.

## 7.2 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari

Non sono rilevabili sulla costa Versiliese divieti permanenti di balneazione, ad esclusione di quelli previsti per le aree portuali (Porto di Viareggio).

## 7.3 Difformità dal calendario

Non si sono verificate difformità rispetto alle date definite dal calendario dei campionamenti.

## 7.4 Modifiche ad aree e punti

A seguito di riunioni con i Comuni, è emersa la necessità di delimitare con maggior precisione le aree più a rischio, tutelando, nel contempo, le aree limitrofe, che sarebbero state penalizzate dalla impostazione della nuova normativa in caso di ordinari eventi di inquinamento, con il divieto sulla totale estensione dell'area. A questo fine le varie amministrazioni territorialmente competenti hanno richiesto di istituire le seguenti 4 nuove aree:

- 2 nel comune di Pietrasanta: “La Versiliana” e “Il Tonfano”, rispettivamente 400m a Nord ed a Sud del punto 024003;
- 1 a Camaiore, “F. Abate 150 m nord”, 150m a nord del punto 005002;
- 1 a Viareggio “F. Abate sud”, 100m a Sud del punto 005002.

La Regione Toscana ha dato mandato all’Agenzia di effettuare i previsti controlli conoscitivi per tutta la stagione balneare (17 per le aree di Pietrasanta e 7 per le altre due), che sono risultati sempre a norma tranne nel caso già citato del 5/9/11.

Tabella 7.2 – controlli nelle aree di nuova istituzione del litorale versiliese

Comune	Denominazione	Data prelievo	Enterococchi UFC/100mL	E. coli MPN/100mL
Pietrasanta	La Versiliana	11/04/11	1	<10
Pietrasanta	La Versiliana	26/04/11	2	<10
Pietrasanta	La Versiliana	02/05/11	2	<10
Pietrasanta	La Versiliana	23/05/11	0	<10
Pietrasanta	La Versiliana	30/05/11	1	<10

Il controllo delle acque di balneazione - Provincia di Lucca (Versilia)

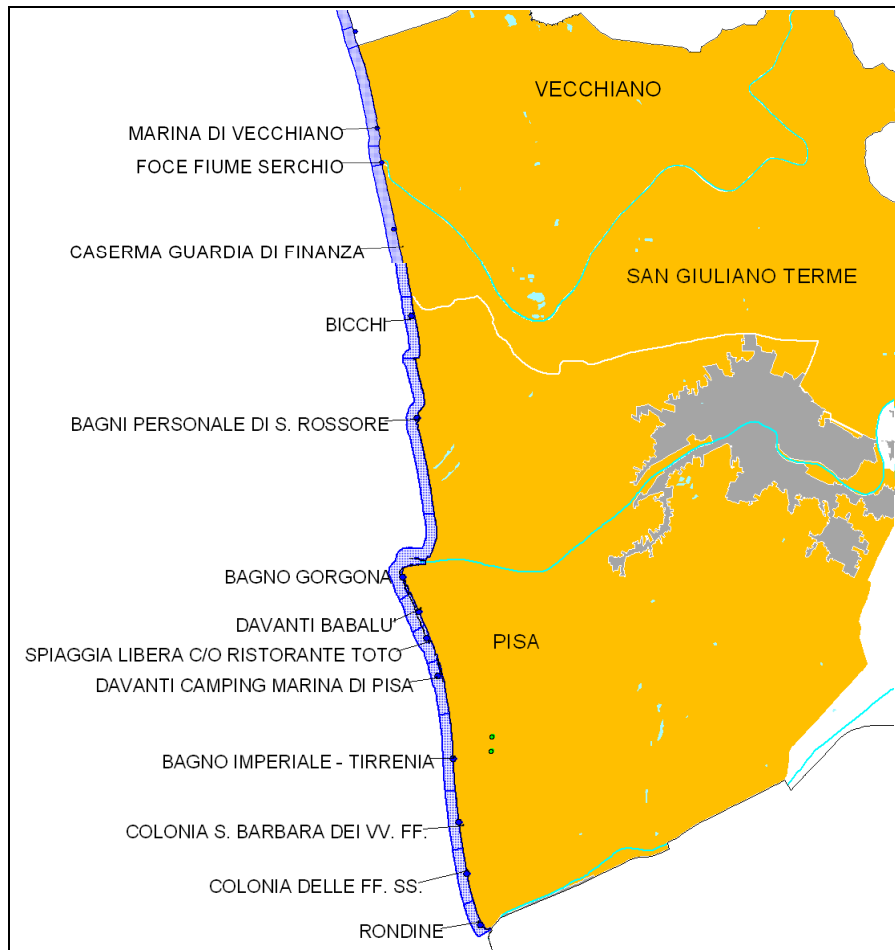
Comune	Denominazione	Data prelievo	Enterococchi UFC/100mL	E. coli MPN/100mL
Pietrasanta	La Versiliana	06/06/11	2	<10
Pietrasanta	La Versiliana	13/06/11	4	10
Pietrasanta	La Versiliana	20/06/11	0	<10
Pietrasanta	La Versiliana	04/07/11	0	<10
Pietrasanta	La Versiliana	11/07/11	0	<10
Pietrasanta	La Versiliana	18/07/11	8	<10
Pietrasanta	La Versiliana	08/08/11	7	<10
Pietrasanta	La Versiliana	16/08/11	3	<10
Pietrasanta	La Versiliana	22/08/11	2	<10
Pietrasanta	La Versiliana	05/09/11	120	<b>2'005</b>
Pietrasanta	La Versiliana	14/09/11	0	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	11/04/11	0	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	26/04/11	8	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	02/05/11	6	10
Pietrasanta	Il Tonfano	23/05/11	4	10
Pietrasanta	Il Tonfano	30/05/11	1	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	06/06/11	9	231
Pietrasanta	Il Tonfano	13/06/11	5	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	20/06/11	7	10
Pietrasanta	Il Tonfano	04/07/11	0	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	11/07/11	0	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	18/07/11	2	10
Pietrasanta	Il Tonfano	08/08/11	2	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	16/08/11	10	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	22/08/11	0	<10
Pietrasanta	Il Tonfano	05/09/11	130	<b>1'013</b>
Pietrasanta	Il Tonfano	14/09/11	0	<10
Camaione	F. Abate 150 m. nord	02/05/11	42	42
Camaione	F. Abate 150 m. nord	30/05/11	1	41
Camaione	F. Abate 150 m. nord	20/06/11	3	31
Camaione	F. Abate 150 m. nord	18/07/11	3	10
Camaione	F. Abate 150 m. nord	08/08/11	2	10
Camaione	F. Abate 150 m. nord	05/09/11	<b>4'100</b>	<b>19'863</b>
Camaione	F. Abate 150 m. nord	14/09/11	0	<10
Viareggio	F. Abate sud	02/05/11	88	406
Viareggio	F. Abate sud	30/05/11	9	241
Viareggio	F. Abate sud	20/06/11	8	10
Viareggio	F. Abate sud	18/07/11	3	<10
Viareggio	F. Abate sud	08/08/11	2	<10
Viareggio	F. Abate sud	05/09/11	85	<b>657</b>
Viareggio	F. Abate sud	14/09/11	0	<10



## 8 PROVINCIA DI PISA

Il Dipartimento di Pisa ha eseguito, nella stagione balneare 2011, tutti i controlli indicati con le appropriate frequenze di campionamento su tutte le 13 aree costiere di competenza, suddivise tra i comuni di Pisa (10), San Giuliano Terme (1) Vecchiano (2) e sulla nuova area di acque interne (Pontedera).

Figura 8.1 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale della provincia di Pisa



## 8.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei

Le acque destinate alla balneazione non hanno mai registrato superamenti dei valori limite durante tutta la stagione 2011 per tutte le aree, tranne che in 1 caso:

### Area IT009050026002 Bagno Gorgona (Pisa)

Nel prelievo del 4/5/11 si è avuto un superamento dei limiti per entrambi i parametri (EI = 230 UFC/100ml; EC = 680 MPN/100ml) e l'intera area è stata temporaneamente chiusa alla balneazione con Ordinanza del Sindaco n.37 del 6 maggio 2011. Il campionamento suppletivo del 5/5/11, pur evidenziando un netto calo della concentrazione di *E. coli* (69 MPN/100ml), ha confermato la non balneabilità per gli enterococchi intestinali (260 UFC/100ml). Dopo 2 giorni è stato prelevato un nuovo campione (7/5/11) che è risultato conforme, con valori ampiamente al di sotto dei limiti per entrambi i parametri, consentendo la revoca del divieto (ordinanza n.40 del 10 maggio 2011). Essendo stato un caso di inquinamento di breve durata, il successivo prelievo suppletivo del 14/5/11 (conforme) sostituisce, ai fini della valutazione della qualità delle acque, quello del 4 maggio.

Al fine di ricercare le cause che possano aver determinato questo inquinamento, sono stati effettuati, negli stessi giorni (5 e 7/5/11), 2 campionamenti presso la vicina foce del fiume Arno: i valori modesti ed entro i limiti per entrambi i parametri portano ad escludere questa possibilità. Inoltre, è stata anche esclusa l'eventuale influenza di operazioni effettuate all'interno dello cantiere del futuro porto di Marina di Pisa. In definitiva, non essendovi scarichi diretti in mare nel tratto di costa interessato dal fenomeno, la spiegazione più plausibile è che vi sia stato uno sversamento occasionale di reflui organici.

## 8.2 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari

Per quanto concerne i 3 divieti permanenti di balneazione, i risultati delle analisi evidenziano un miglioramento rispetto agli anni precedenti: i tratti in prossimità delle foci del canale Scolmatore e del fiume Arno hanno presentato valori entro i limiti per tutta la stagione, mentre il fiume Morto ha superato i limiti per *E. coli* in aprile, maggio e settembre.

### Fiume Morto

Nel fiume Morto afferiscono i bacini del Fosso dei sei Comuni e del Fosso Oseretto, nei quali recapitano, oltre ai reflui depurati degli impianti di La Fontina e San Jacopo (zona urbana di Pisa), anche gli scarichi diretti

provenienti rispettivamente dal bacino di Pisa nord-est e dall'area ex Santa Chiara.

Il risanamento del corpo idrico è strettamente legato all'ampliamento dell'impianto di depurazione di San Jacopo che dovrà passare dall'attuale potenzialità di 30.000 AE a 120.000 AE. Tale ampliamento consentirà la dismissione dell'impianto di La Fontina e la completa depurazione dei reflui della parte nord della città di Pisa. Il progetto preliminare di ampliamento dell'impianto risale al 1998, ma per ritardi nelle procedure autorizzative i lavori sono stati assegnati con gara europea solo a fine 2010 e, ad oggi, a causa di un contenzioso tra la ditta vincitrice di gara ed Acque S.p.A., i lavori non sono ancora iniziati. Considerato che per i lavori di ampliamento e ristrutturazione è prevista una durata di oltre 3 anni, si presume che gli stessi non saranno terminati prima della fine del 2014 e, quindi, si ritiene che non sussistano le condizioni per riaprire la zona alla balneazione.

#### Fiume Arno

L'Arno riceve, a monte della città di Pisa, il canale Usciana, che raccoglie i reflui depurati del comprensorio del cuoio e rappresenta l'ultima immissione significativa prima della foce. Nel tratto urbano il fiume è pensile e riceve solo minimi apporti quali il fosso del Mulino. Nel tratto terminale, lungo il Viale D'Annunzio, sono presenti immissioni di reflui domestici non depurati provenienti da insediamenti abitativi nel tratto da S. Piero alla foce, per i quali non sono previsti né convogliamenti né sistemi di trattamento all'interno del piano d'ambito.

Nel 2010, era già stato evidenziato un miglioramento rispetto agli anni precedenti, con metà dei prelievi a norma e solo leggeri superamenti dei limiti negli altri con assenza di germi patogeni, quali Salmonelle. I risultati del 2011 confermano questo trend positivo, con tutti i campioni conformi, ma vista la prevista realizzazione del futuro porto di Marina di Pisa dovrà essere mantenuto il divieto alla balneazione, modificando, eventualmente, il motivo (da "igienico sanitario" a "indipendente da inquinamento") in analogia alle altre strutture portuali.

#### Canale Scolmatore

Il Canale dello Scolmatore è ancora interessato da scarichi domestici diretti provenienti da singole abitazioni e, nella zona di Gello di Pontedera, riceve gli scarichi depurati dell'impianto di via Hangar (piattaforma di trattamento rifiuti autorizzata dalla provincia di Pisa).

Le disfunzioni che si presentavano negli anni scorsi sono diminuite a seguito di lavori di adeguamento del sistema di trattamento. Nonostante i risultati incoraggianti evidenziati dalle analisi, la foce non potrà essere

riaperta alla balneazione per i prossimi lavori di dragaggio che saranno intrapresi per rendere il canale navigabile: anche in questo caso si propone la modifica, eventuale, del motivo di divieto permanente da “igienico sanitario” a “indipendente da inquinamento”.

Tabella 8.1 - risultati analitici del controllo sui divieti permanenti di balneazione nelle acque della provincia di Pisa

Divieto permanente	data	E.coli (MPN/100 mL)	Enterococchi intestinali (UFC/100 mL)
Fiume Morto	26/04/11	529	35
	23/05/11	644	160
	13/06/11	256	5
	11/07/11	393	13
	08/08/11	98	14
	07/09/11	5'172	55
Fiume Arno	26/04/11	63	13
	26/05/11	62	29
	15/06/11	228	54
	13/07/11	41	15
	10/08/11	124	12
	07/09/11	<10	0
Canale Scolmatore	26/04/11	10	28
	26/05/11	51	20
	15/06/11	10	3
	13/07/11	75	16
	10/08/11	<10	4
	07/09/11	<10	1

### 8.3 Difformità dal calendario

La campagna di prelievi, come previsto, è iniziata il giorno 4 aprile e si è conclusa il giorno 7 settembre rispettando le scadenze programmate ad esclusione del mese di settembre, quando, , per condizioni meteo marine avverse tutti i prelievi previsti tra 5 e 6 settembre sono stati rimandati al 7, dandone comunicazione alla RT.

### 8.4 Modifiche ad aree e punti

Con DDRT n. 2562 del 23 giugno 2011, è stata istituita la nuova acqua di balneazione denominata “Lago Via Tosco Romagnola in comune di Pontedera”, il cui punto di controllo è stato localizzato con coordinate E 16.34200 e N 48.35440. Il lago, che era stato sottoposto a controlli conoscitivi a partire dal settembre 2010, su richiesta del Comune di Pontedera, ha sempre avuto risultati analitici di piena conformità (16 prelievi) e gli è stata attribuita la classe di qualità eccellente. A

partire dalla fine di giugno, come previsto dalle disposizioni regionali, è stato controllato con frequenza settimanale per la restante parte della stagione, risultando, anche in questo caso (14 prelievi), sempre balneabile, tanto che la sua classificazione a fine stagione è stata di qualità eccellente.

Tale area di balneazione sarà inserita sul Sistema Informativo del ministero della salute entro il 31 dicembre 2011 ai sensi dell'art.4 del Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 116.

Tabella 8.2 – controlli nell'area di nuova istituzione "Lago Via Tosco Romagnola in comune di Pontedera" nella stagione 2011

Comune	Denominazione	Data prelievo	Enterococchi UFC/100mL	E. coli MPN/100mL
Pontedera	Lago Via Tosco Romagnola in Comune di Pontedera	27/06/11	5	5
		04/07/11	5	10
		11/07/11	31	75
		18/07/11	20	150
		25/07/11	9	53
		01/08/11	47	75
		08/08/11	29	42
		16/08/11	16	10
		25/08/11	24	99
		29/08/11	43	87
		05/09/11	65	53
		12/09/11	17	364
		19/09/11	76	150
		27/09/11	18	31

### 8.5 Monitoraggio *O. ovata*

Durante la stagione balneare 2011, come era prevedibile, si sono verificate fioriture di *O. ovata* durante i mesi estivi di luglio e agosto, ma solo presso il punto OST-PI1 si sono avute concentrazioni molto elevate: il 13 luglio (192'119 cell/L in colonna d'acqua e 30.910 cell/g su macroalghe) e l'8 agosto (171'000 cell/L e 145'380 cell/g).

Analogamente a quanto evidenziato lungo il litorale apuano la durata della fioritura si è protratta per poco tempo in entrambi casi, infatti ai campionamenti successivi effettuati dopo una settimana la microalga risultava praticamente assente in colonna d'acqua o in concentrazioni molto al di sotto dei limiti, verosimilmente a causa delle forti mareggiate presenti nei giorni antecedenti.

Andamento sovrapponibile a quello evidenziato lungo il litorale apuano anche per le altre due microalghe potenzialmente tossiche ricercate (*Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*) che sono sempre state rinvenute in concentrazioni quasi sempre al di sotto del limite di rilevabilità.

La presenza di *Ostreopsis ovata* nel periodo di massima proliferazione è stata associata alla presenza di pellicola gelatinosa marrone-rossastra che rivestiva le parti sommerse e a segni di sofferenza quali la presenza di conchiglie di patelle sul fondo e di ricci con aculei ricurvi.

Rispetto al monitoraggio effettuato nel 2010 è diminuito il numero di stazioni interessate dal fenomeno e la durata della fioriture, infatti nel 2010 anche la stazione OST-PI 2 aveva evidenziato una fioritura imponente nel mese di luglio e fioriture più modeste, ma persistenti nel mese di agosto. Come nel 2010 non sono stati segnalati casi di malesseri nei bagnanti.

Tabella 8.3 - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo della provincia di Pisa

Stazione	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/L)	<i>Coolia monotis</i> (cell/L)
OST-PI 1	13/07/11	192.119	<40	<40
	18/07/11	<50	<50	<50
	08/08/11	171.011	350	<350
	17/08/11	3.518	<40	<40
	11/10/11	<40	<40	<40
OST-PI 2	13/07/11	555	<40	40
	08/08/11	81	<40	<40
OST-PI 3	13/07/11	40	40	<40
	08/08/11	<40	<40	<40

Tabella 8.4 - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate su macroalghe presso i punti di controllo della provincia di Pisa

Stazione	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/g)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/g)	<i>Coolia monotis</i> (cell/g)
OST-PI 1	13/07/11	30.910	<45	<45
	08/08/11	145.380	<163	<163
	11/10/11	10	5	<5
OST-PI 2	13/07/11	1.867	108	72
	08/08/11	2.077	<94	<94
OST-PI 3	13/07/11	86	86	<86
	08/08/11	<76	<76	<76

## 9 PROVINCIA DI LIVORNO

Il Dipartimento di Livorno ed il Servizio di Piombino hanno eseguito, nella stagione balneare 2011, tutti i controlli indicati con le appropriate frequenze di campionamento su tutte le aree di rispettiva competenza: 59 aree per Livorno suddivise tra i comuni di Livorno, Rosignano M.mo, Cecina, Bibbona, Castagneto Carducci e Capraia Isola; 77 aree (76 di acque marine e 1 di acque interne) per Piombino, suddivise tra i comuni di Piombino, San Vincenzo, Campiglia M.ma e gli 8 dell'Isola d'Elba (Campo nell'Elba, Capoliveri, Marciana, Marciana M.na, Portoferraio, Porto Azzurro, Rio M.na, Rio nell'Elba).

Figura 9.1 – *rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Campo nell'Elba (compresa l'isola di Pianosa,) Marciana, Marciana Marina e Portoferraio (lato Ovest)*

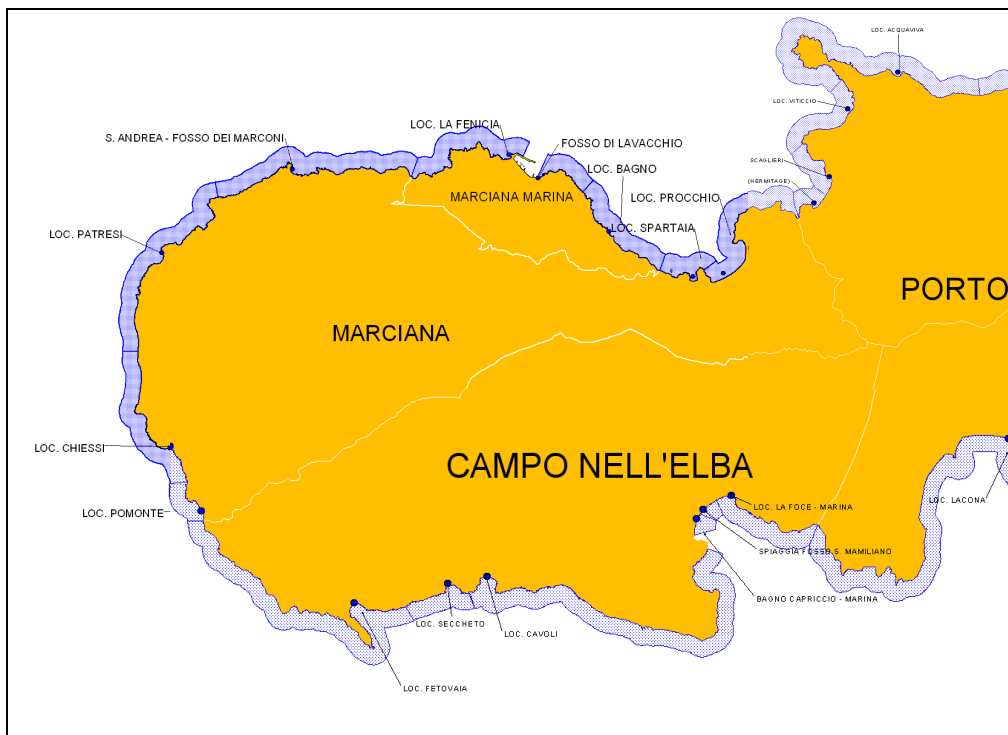


Figura 9.2 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Capoliveri, Porto Azzurro, Portoferraio (lato Est), Rio Marina e Rio nell'Elba





Figura 9.3 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Livorno e Rosignano Marittimo



Figura 9.4 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Cecina, Bibbona e Castagneto Carducci

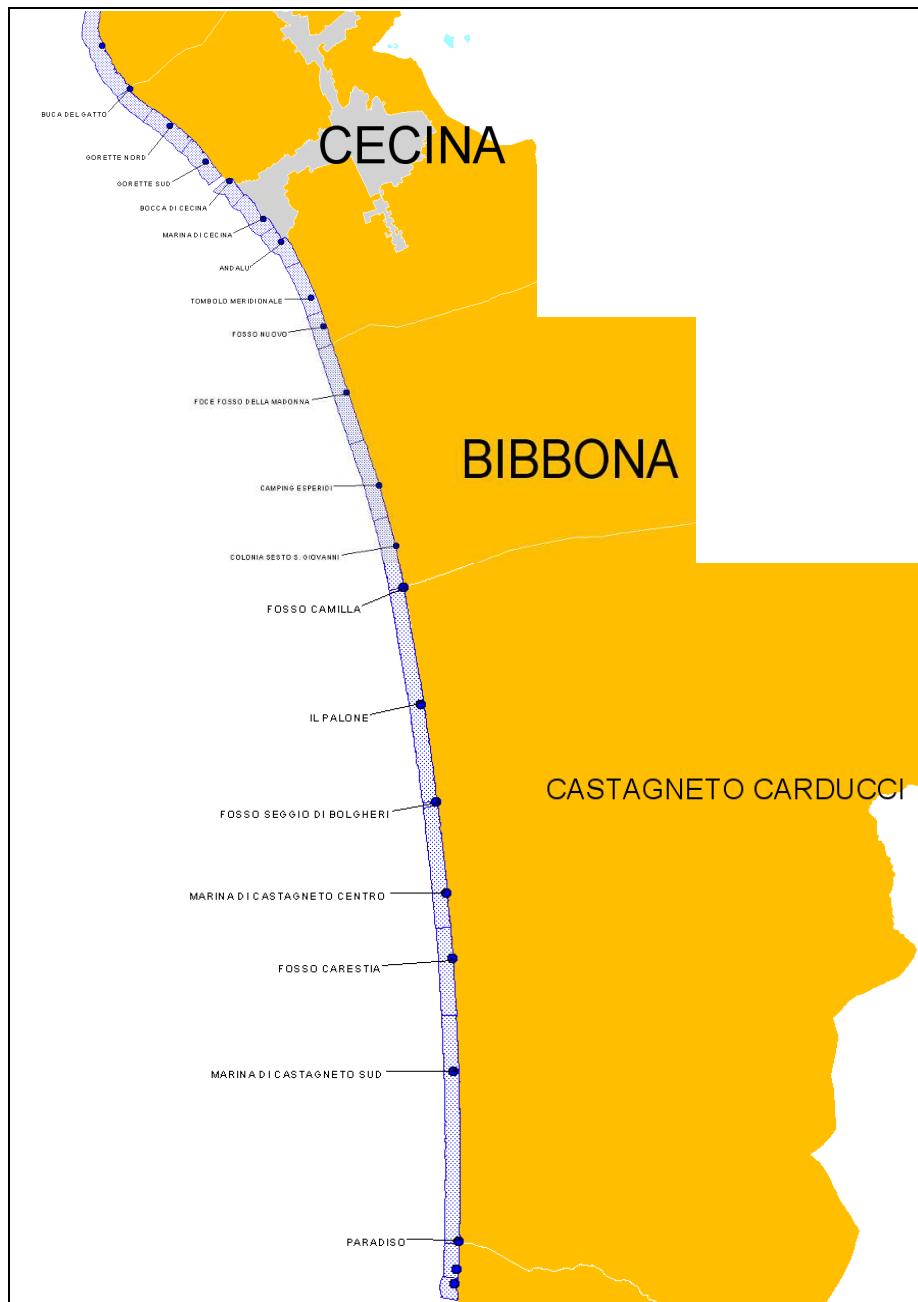


Figura 9.5 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di San Vincenzo, Piombino e Campiglia Marittima (lago Calidario)

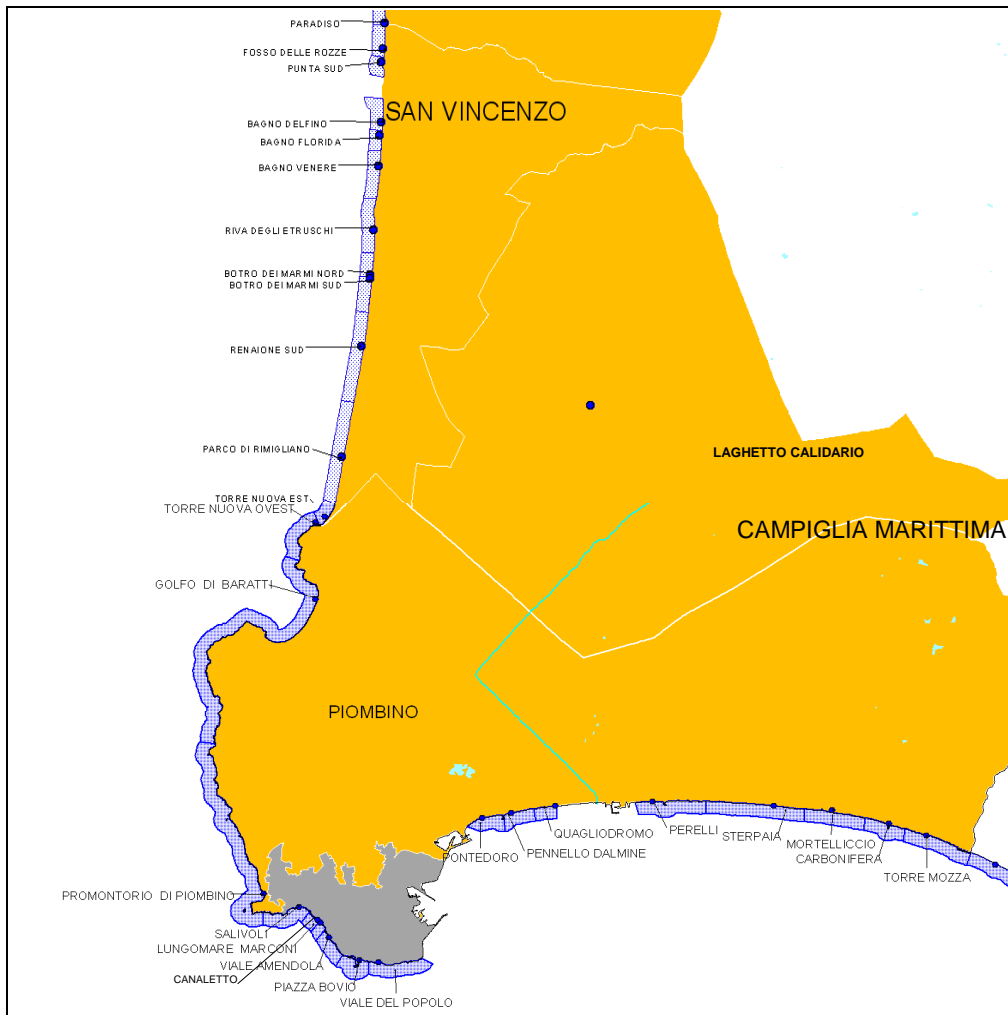
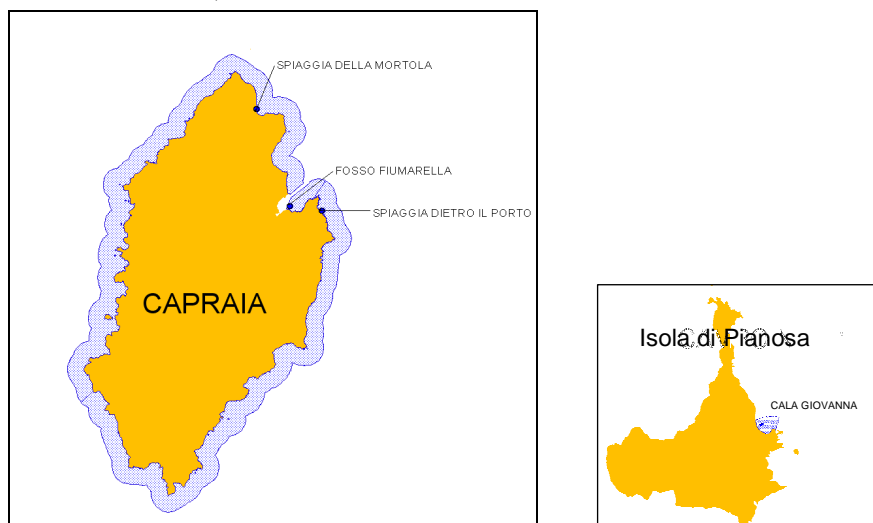


Figura 9.6 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale delle isole di Capraia (Capraia Isola) e Pianosa (Campo nell'Elba)



### 9.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei

Le acque destinate alla balneazione non hanno mai registrato superamenti dei valori limite (DM 30/3/2010) durante tutta la stagione 2011 per tutte le aree dei comuni di Livorno, Bibbona, Castagneto C.cci, Capraia Isola, Campo nell'Elba, Capoliveri, Marciana, Marciana M.na, Rio M.na, Rio nell'Elba, mentre per i restanti comuni (Cecina, Rosignano M.mo, San Vincenzo, Piombino, Portoferraio e Porto Azzurro) si sono avuti i seguenti casi di non conformità:

#### Area IT009049007009 Foce Fosso Nuovo (Cecina)

Il Sindaco, con ordinanza n° 20 del 1/8/11, ha interdetto temporaneamente alla balneazione (a scopo precauzionale) l'area, a seguito del sopralluogo effettuato il 30 luglio 2011 dal Corpo Forestale dello Stato (Stazione di Cecina) che evidenziava "un innalzamento idrico del fosso da parte di una sostanza nera e maleodorante che andava a defluire in mare". Tale divieto, a seguito degli accertamenti eseguiti da ARPAT in data 1/8/11, è stato rimosso il 4/8/11, con ordinanza sindacale n° 23.

Nel campionamento del 12/09/11 si è registrato un superamento dei limiti (EI = 750 UFC/100ml), dopo che nei giorni antecedenti si erano verificate abbondanti precipitazioni atmosferiche, ma il successivo prelievo del

14/9/11 è risultato conforme e, quindi, il Sindaco ha rimosso il divieto di balneazione (ordinanza del n° 27 del 16/9/11) con ordinanza n° 28 del 20/9/11. Ritenendo questo episodio come inquinamento di breve durata il campionamento del 21/9/11 sostituisce, nel calcolo della classificazione, il prelievo previsto in calendario (12/9/11).

Area IT009049017021 Botro Cotone (Rosignano M.mo)

Il Sindaco ha emesso una ordinanza (n° 441 del 5/9/11) di chiusura temporanea alla balneazione in seguito alla rottura della condotta della fognatura nera posta nel tratto di costa antistante l'arenile "La Banchisa". Tale sversamento ha interessato il tratto di arenile compreso tra l'argine della sponda nord del fosso denominato "Botro Secco", il muretto perimetrale del lungomare Monte alla Rena ed il muretto perimetrale adiacente la postazione di salvamento, con interessamento delle acque comprese tra il Bagno lo Scoglietto (incluso) ed il Bagno Trieste (incluso). I campionamenti effettuati la mattina stessa dell'evento accidentale, hanno evidenziato il superamento del limite solo nelle acque antistanti il Bagno lo Scoglietto, mentre nelle restanti aree, Botro Cotone compreso, sono risultati tutti nella norma. Il successivo prelievo del 7/9/11 ha mostrato una totale conformità di tutta la zona precedentemente interessata dal fenomeno, per cui il Sindaco ha emesso ordinanza (n° 450 del 9/9/11) di revoca del divieto di balneazione.

Questo evento è da considerarsi del tutto accidentale, in quanto nella zona in oggetto, nel corso degli anni passati, non si sono mai verificati superamenti dei parametri microbiologici.

Aree IT009049018016 Botro dei Marmi Nord e IT009049018015 Botro dei Marmi Sud (San Vincenzo)

In entrambe le aree il giorno 11 luglio si è avuto un superamento (a Nord EI = 2'100 UFC/100ml e EC = 2'005 MPN/100ml; a Sud EI = 270 UFC/100ml) con conseguente chiusura tramite ordinanza sindacale, il divieto è stato mantenuto dopo il primo suppletivo (18/7/11) non conforme (a Nord EI = 680 UFC/100ml e a Sud EI = 275 UFC/100ml) ed è stato rimosso per entrambe solo dopo il secondo suppletivo (19/7/11) a norma: le alte cariche microbiche della foce (divieto permanente per motivi igienico-sanitari) costituiscono cause di contaminazione anche nei punti di controllo limitrofi.

Aree IT009049018017 Torre Nuova Est (San Vincenzo)

Quest'area, insieme a quella analoga del Comune di Piombino (vedi sotto), è limitrofa ad un divieto permanente per motivi igienico sanitari ("Torre Nuova") e, talvolta, la sua balneabilità viene compromessa dalle alte

cariche microbiche della foce della Fossa Calda (il 6/9/11 EI = 780 UFC/100ml e EC = 3'441 MPN/100ml). E' stato questo il caso del campione non conforme del 6/9/11 (EC = 831 MPN/100ml), che è stato subito seguito da un primo suppletivo (8/9/11) a norma. Ritenendo questo episodio come inquinamento di breve durata, il campionamento del 15/9/11 sostituisce, nel calcolo della classificazione, il prelievo previsto in calendario (6/9/11).

Area IT009049012019 Torre Nuova Ovest (Piombino)

Fermo restando i problemi sopra segnalati, il caso di superamento del 09/08/11 (EC = 1445 MPN/100mL) è poco comprensibile sia perché la foce della Fossa Calda lo stesso giorno è risultata priva di contaminazione, con valori assoluti ai limiti della rilevabilità analitica (unico caso in tutta la stagione 2011), sia perché nello stesso prelievo gli EI sono stati di 5 UFC /100 mL e questi due valori analitici (EC ed EI), in base alla nostra esperienza, mal si accordano. Comunque, il successivo suppletivo (11/08/11) è risultato a norma, determinando la fine dell'inquinamento di breve durata: il campionamento del 18/08/11 sostituisce, nel calcolo della classificazione, il prelievo previsto in calendario (09/08/11).

Area IT009049012005 Viale Amendola (Piombino)

A causa di una rottura della fognatura presso la strada sovrastante il punto di prelievo, riparata immediatamente per intervento del gestore, si è avuto un superamento (EI = 520 UFC/100ml) il 5/4/11 che ha determinato un divieto di balneazione con ordinanza sindacale, rimosso dopo il primo suppletivo (11/4/11) a norma.

Area IT009049012007 Viale del Popolo (Piombino)

Un presunto malfunzionamento della stazione di sollevamento (non confermato dal gestore) ha determinato un superamento il 14 giugno (EI = 350 UFC/100ml e EC = 2'005 MPN/100ml), con conseguente chiusura dell'area di balneazione, ripristinata dopo il primo suppletivo (20/6/11) a norma.

Area IT009049014012 Scaglieri (Portoferraio)

Un fuori norma avuto il 5 aprile (EI = 450 UFC/100ml e EC = 1'652 MPN/100ml), causato da un guasto elettrico alla centralina di sollevamento liquami, confermato dal gestore, ha determinato la chiusura del punto con ordinanza, rimossa dopo il primo suppletivo (11/4/11) a norma

Area IT009049013005 Spiaggia La Rossa (Porto Azzurro)

Si è avuto un campione non conforme il 18 luglio (EI = 250 UFC/100ml e EC = 697 MPN/100ml), che ha determinato la chiusura dell'area, riaperta

alla balneazione dopo il primo suppletivo (25/7/11) a norma. In quest'area, quasi ad ogni stagione, si hanno problemi di conformità delle acque di balneazione, probabilmente attribuibili a malfunzionamenti dell'impianto di sollevamento delle acque nere, come accadde a luglio 2009. Nel caso specifico, però, non si sono avute evidenze di malfunzionamenti e la causa del superamento potrebbe essere attribuita alle numerosissime imbarcazioni all'ormeggio nel golfo di Mola.

Sono stati anche effettuati, nei mesi di aprile e maggio, i previsti campionamenti quindicinali nelle aree di divieto temporaneo "soggetto a misure" di miglioramento (DGRT 1094/10 all. D) in seguito all'effettuazione dei lavori per la rimozione delle cause di inquinamento da parte dei Comuni di San Vincenzo (Botro dei Marmi Sud) e Piombino (Canaletto). I 4 prelievi (Botro dei Marmi Sud 4 e 18 aprile, 2 e 16 maggio; Canaletto 5 e 19 aprile, 3 e 17 maggio) hanno dato esito analitico favorevole ed i divieti di balneazione sono stati rimossi con DDRT n. 2258 del 01 giugno 2011.

## **9.2 Possibili criticità locali**

I corsi d'acqua che sfociano lungo le coste del comune di Livorno, durante la stagione balneare, vengono captati da stazioni di sollevamento, per cui l'apporto idrico è generalmente nullo, ma in condizioni di piogge abbondanti questi sistemi non sono sufficienti e le foci diventano a rischio dal punto di vista microbiologico. Queste situazioni si possono verificare (nel recente passato se ne sono avuti vari episodi) nelle aree di balneazione Bellana, Terrazza Mascagni, Rio Maggiore, Botro Felciaio, Rio Ardenza e Botro Banditella. In particolare, la foce del Rio Maggiore è stata classificata solo come di "sufficiente" qualità a causa di superamenti avvenuti dopo le piogge di fine primavera, come ad aprile 2010.

Nel caso di Cecina le criticità riguardano le zone dove confluiscono in mare i corsi d'acqua che ricevono apporti di acque più o meno depurate: Fiume Cecina, Botro Cecinella ed il Fosso Nuovo. Oltre al contributo che possono avere anche in questo caso le piogge (soprattutto per il Botro Cecinella), vi sono problematiche collegate all'impianto di depurazione di Cecina (38'500 AE): le acque di scarico di questo depuratore sono generalmente riutilizzate nell'impianto Aretusa a supporto del polo industriale Solvay, che, però, nei mesi estivi diminuisce la sua attività produttiva e, quindi, il fabbisogno idrico, cosicché, proprio durante i mesi di maggior afflusso di turisti, una parte delle acque depurate vengono scaricate nel fosso Nuovo.

Situazione analoga si ha per la foce del Fosso della Madonna (Bibbona) che riceve lo scarico del depuratore comunale: i maggiori problemi si hanno in caso di

abbondanti piogge nel periodo di maggior afflusso turistico, come avvenuto, ad esempio, a settembre 2010 con un superamento dei valori microbiologici dopo le piogge nei giorni antecedenti.

Nella stagione balneare 2010 ci sono stati superamenti (ad agosto) anche alla foce del Fosso Seggio (Castagneto Carducci), determinati, probabilmente, da immissione non controllata di acque reflue nei vari fossi affluenti, come le indagini degli ultimi anni svolte dal Comune in collaborazione con il Dip. di Livorno hanno evidenziato.

Vi sono, infine, da segnalare che molti corsi d'acqua del territorio livornese (e non solo) sono a carattere prevalentemente torrentizio e sono soggetti a fenomeni di naturale occlusione della barra di foce. Sia il ristagno delle acque che le operazioni di riapertura delle foci, messe in atto da parte degli Enti preposti, possono avere ripercussioni negative sull'ambiente (flora e fauna presenti) e sulla salute umana (qualità delle acque di balneazione), per cui sarebbe auspicabile, per evitare l'insabbiamento, effettuare una più frequente manutenzione degli sbocchi naturali.

Una delle situazioni di maggior criticità localizzata era l'area nel comune di Piombino denominata "Canaletto", classificata come "scarsa" e già individuata (DGRT 1094/2010) come divieto di balneazione soggetto a misure di miglioramento nella stagione balneare 2011.

Il Comune di Piombino, però, ha realizzato degli interventi a fine 2010 per la rimozione delle cause di inquinamento (sversamento a mare di liquami fognari), riparando e migliorando il sistema fognario, che sembrano essere stati risolutivi: durante tutta la stagione balneare non si è verificato alcun superamento.

Anche la vicina area di Salivoli (IT009049012022) in qualità "sufficiente" non ha mai mostrato superamenti nell'anno in corso, ma continua a permanere una situazione di possibile rischio per la presenza di una centralina di sollevamento di reflui fognari in prossimità della foce del Rio Salivoli. Tale fosso, inoltre, in occasione di eventi piovosi di una certa entità durante la stagione estiva, quand'è in secca, può convogliare in mare reflui contaminati per la tracimazione di acque nere nella rete fognaria bianca, a causa di scarichi abusivi e/o commistioni tra fognatura nera e bianca nel tratto a monte.

In tutta la zona urbana di Piombino, il sistema fognario presenta problemi di potenziale commistione tra acque bianche e nere, poiché, in caso di ostruzione o rottura della fognatura nera, il liquame fuoriuscito viene raccolto nella fognatura bianca sottostante. A causa, quindi, di disservizi nella pulizia della fognatura e nella manutenzione degli impianti di sollevamento per rilancio del liquame, si possono verificare episodi accidentali di sversamenti a mare di acque non depurate, come accaduto in questa stagione per Viale Amendola. Oltre alle 2 aree sopra citate, anche la classificazione solo "buona" di "Lungomare Marconi" (limitrofa al "Canaletto") e di "Via del Popolo", evidenziano problematiche diffuse.



Problemi relativi ai sistemi di collettamento e di trattamento delle acque reflue persistono anche per alcuni tratti delle coste elbane, come confermato da episodi sporadici di inquinamento che avvengono ogni stagione e dalla classificazione non eccellente di alcune aree.

In particolare, oltre a quanto già riferito per la “Spiaggia La Rossa”, a Porto Azzurro, è opportuno segnalare alcune situazioni in classe “buona”:

La Pianotta (Porto Azzurro)

Quest’area è ubicata all’interno di un piccolo golfo nel tratto urbano della costa di Porto Azzurro, dove è presente la condotta sottomarina che convoglia in mare i reflui in uscita dal depuratore comunale. Nella stagione 2009 vi fu un caso di inquinamento determinato, probabilmente, da una fuoriuscita di reflui da un tratto di condotta danneggiata. Per questi motivi la Provincia prescrisse la disinfezione dei reflui in uscita dal depuratore (misura non sempre efficace), ma resta il fatto che la condotta non risultava conforme alle caratteristiche richieste dalla normativa vigente.

S. Andrea - Fosso dei Marconi (Marciana)

In quest’area, oltre alla foce del fosso dei Marconi, corpo idrico a carattere strettamente torrentizio, proprio in corrispondenza del punto di controllo vi è una condotta sottomarina (rifatta nel 2008) che convoglia a mare i reflui provenienti da una vasca di sollevamento antistante alla spiaggia. Inoltre, tale vasca è dotata di un troppo pieno che recapita nello scarico terminale della rete bianca ubicato al margine della spiaggia stessa. Tutti questi elementi costituiscono fattori di rischio sanitario, come dimostrano gli episodi accaduti in passato: ad aprile 2008 sono state le piogge abbondanti a portare a mare, tramite il fosso e lo scarico di troppo pieno, acque contaminate, mentre nel 2009 vi è stata una interdizione temporanea alla balneazione per circa 2 mesi (19/5-20/7/09), dovuto ad un difetto in testa alla condotta che aveva causato la fuoriuscita in mare dei liquami. Anche in questo caso, però, le analisi hanno messo in evidenza la contestuale presenza di contaminazione di origine fecale nelle acque del fosso Marconi, tanto che, nonostante un intervento (comunicato dal gestore) di manutenzione straordinaria sulla condotta, si è avuto un ulteriore fuori norma il 17/8/09. Anche in merito a ciò, si ritenne necessario richiamare il Comune alla necessità di opportune verifiche ed eventuali interventi.

Bagno Capriccio (Campo Elba)

La criticità di quest’area dipende dalla presenza, in prossimità del punto di controllo, della foce del fosso degli Alzi, dove insiste lo scarico di troppo pieno di una stazione di sollevamento della pubblica fognatura. A tal proposito, è stata segnalata al Comune di Campo nell’Elba la necessità di

opportune verifiche ed eventuali interventi di competenza, anche perché, in assenza di malfunzionamenti, questo scarico risultava caratterizzato da un livello di contaminazione tale da presupporre l'esistenza di scarichi abusivi di reflui non depurati.

### 9.3 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari

Si è provveduto al campionamento mensile delle zone di divieto permanente per motivo igienico sanitari (come previsto dal punto 9 All. E DGRT 1094/10) alla foce del Lillatro (Rosignano M.mo), del Botro dei Marmi (San Vincenzo) e di Torre Nuova (Piombino).

Sia il Botro dei Marmi che la Fossa Calda (con foce a mare in zona "Torre Nuova") evidenziano (Tabella 9.1) una situazione di perdurante contaminazione, dovuta alla presenza di scarichi non depurati, tanto che nel 2011 sono risultati non conformi più della metà dei campioni.

Tabella 9.1 - *risultati analitici del controllo sui divieti permanenti di balneazione nelle acque della provincia di Livorno*

Divieto permanente	data	E.coli (MPN/100 mL)	Enterococchi intestinali (UFC/100 mL)
Foce Lillatro	05/04/11	<10	1
	03/05/11	<10	2
	14/06/11	<10	2
	13/07/11	<10	0
	09/08/11	<10	1
	27/09/11	<10	2
Botro dei Marmi	04/04/11	20	60
	02/05/11	<b>1'725</b>	45
	16/05/11	42	15
	13/06/11	<10	4
	11/07/11	<b>1'396</b>	<b>2'700</b>
	08/08/11	<b>767</b>	<b>580</b>
	05/09/11	135	<b>310</b>
Torre Nuova	05/04/11	271	83
	03/05/11	<b>1'652</b>	<b>320</b>
	17/05/11	<b>1'223</b>	<b>290</b>
	14/06/11	<b>1'081</b>	<b>400</b>
	12/07/11	<b>1'956</b>	<b>330</b>
	09/08/11	<10	0
	06/09/11	<b>3'441</b>	<b>780</b>

La causa più probabile di contaminazione della Fossa Calda, come passate indagini svolte dal Servizio ARPAT di Piombino hanno dimostrato, è la presenza di scarichi abusivi provenienti da alcune aree edificate nel comune di Piombino, per i quali, nonostante le nostre segnalazioni, non è stato realizzato alcun intervento. A tale proposito si ritiene che l'adozione di provvedimenti da parte dell'Autorità

comunale, quali l'individuazione di eventuali scarichi abusivi nella fognatura bianca e/o interventi strutturali sulla rete fognaria nera in collaborazione con il gestore del Servizio idrico integrato, possano portare alla risoluzione definitiva di queste criticità.

La situazione critica della foce del Botro dei Marmi (quest'anno 4 superamenti su 7 prelievi), già messa in evidenza nelle passate stagioni balneari è stata posta all'attenzione del Comune di San Vincenzo in varie occasioni e sono state chieste delle verifiche ad ASA sulle attività individuate come possibile causa della contaminazione e sulla adeguatezza manutentiva e strutturale della rete fognaria pubblica e privata.

Le cause dei superamenti sono state imputate alla presenza di reflui fognari non depurati provenienti dal terminale di scarico della fognatura bianca comunale nel fosso stesso, ubicato presso il ponte della S.P. Principessa, e sono state confermate dalle analisi effettuate.

Nelle passate stagioni era stata individuato, come ulteriore possibile fonte di contaminazione, lo scarico del depuratore di Guardamare (San Vincenzo), ma tra 2008 e 2009 è stato realizzato un potenziamento del trattamento di disinfezione (autorizzazione allo scarico n. 66 del 28/4/9): la verifica all'immissione nel fosso non ha mostrato, per quest'anno, alcuna non conformità. Inoltre, è in fase avanzata di realizzazione il collegamento fognario fra il depuratore Guardamare e quello di Campo alla Croce (Venturina) per immettere le acque depurate nell'acquedotto industriale di Piombino ai fini del riutilizzo. Nella prossima stagione balneare, eliminata, quindi, una delle cause di inquinamento, sarà possibile verificare l'efficacia dei risultati sul miglioramento della qualità delle acque di balneazione, a cominciare dalle aree limitrofe ("Botro dei Marmi Nord" e "Botro dei Marmi Sud") che, ad oggi, sono entrambe in classe "sufficiente".

Invece, tutti i controlli effettuati presso la foce del Lillatro, che veicola a mare gli effluenti della zona industriale di Rosignano Solvay, compreso lo scarico dello stabilimento Solvay Chimica Italia, mostrano una assenza di contaminazione fecale. La presenza, però, di scarichi di tipo industriale fa ritenere necessario il mantenimento del divieto permanente a titolo precauzionale.

#### **9.4 Monitoraggio *O. ovata***

I risultati rilevati nella stazione del litorale livornese riflettono la situazione già evidenziata sia a Massa che a Pisa: le fioriture di *O. ovata*, infatti, si sono verificate durante i mesi estivi di luglio e agosto, sono state però meno intense e più persistenti nel mese di luglio.

La stazione OST-LI 6 ha evidenziato concentrazioni elevate il 13 luglio (34'523 cell/L) ed il 18 luglio (13'100 cell/L); nel campionamento successivo i valori sono

rientrati nei limiti, mentre il giorno 8 agosto si è evidenziato un nuovo picco (12'114 cell/L); la situazione si è poi normalizzata nei successivi campionamenti.

Tabella 9.2 - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo della provincia di Livorno

Stazione	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/L)	<i>Coolia monotis</i> (cell/L)
OST-LI 6	13/07/11	34'523	441	1'121
	18/07/11	13'100	100	50
	25/07/11	4'400	50	50
	08/08/11	12'114	240	600
	17/08/11	1'135	40	81
	11/10/11	119	40	40

Tabella 9.3 - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate su macroalghe presso i punti di controllo della provincia di Livorno

Stazione	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/g)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/g)	<i>Coolia monotis</i> (cell/g)
OST-LI 6	13/07/11	84'571	17	<17
	08/08/11	124'151	1'817	202
	11/10/11	121	156	40

I risultati presentano un andamento discontinuo delle fioriture algali di *O. ovata* probabilmente a causa delle mareggiate che si sono verificate tra luglio e agosto, come già evidenziato nelle altre aree toscane.

Da notare, inoltre, che la stazione livornese è l'unica che ha evidenziato concentrazioni più elevate sia di *Prorocentrum lima* che di *Coolia monotis* (valori massimi repertati rispettivamente 441 cell/L e 1'121 cell/L in colonna d'acqua e 1'817 cell/g e 201 cell/g su macroalghe), rispetto a tutte le altre stazioni toscane dove le concentrazioni sono state quasi sempre sotto i limiti di rilevabilità.

La presenza di *Ostreopsis ovata* nel periodo di massima proliferazione è stata associata alla presenza di pellicola gelatinosa marrone-rossastra che rivestiva le parti sommerse ed i ricci che presentavano aculei moderatamente ricurvi.

Da rilevare che, rispetto al 2010, le fioriture sono state meno intense e, come in passato, non sono stati segnalati casi di malessere nei bagnanti.

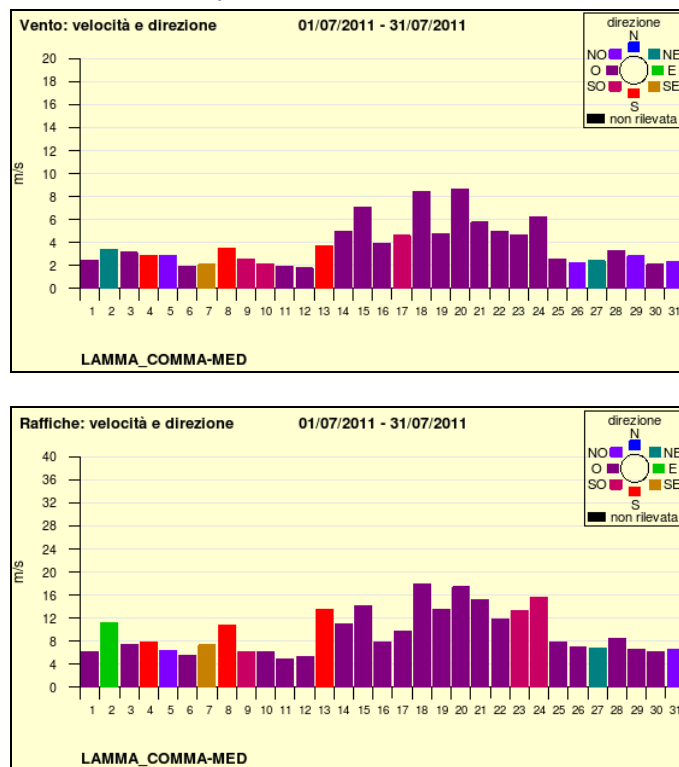
## 9.5 Difformità dal calendario

Per avverse condizioni meteo marine, i seguenti campionamenti sono stati spostati rispetto al calendario a suo tempo inviato:

- Aree di Livorno: da 13 a 14 giugno 2011; da 5 a 7 settembre.

- Aree di Rosignano Marittimo: da 6 a 7 settembre;
- Aree di Cecina, Bibbona e Castagneto C.cci: dal 18 al 25 luglio (7 giorni), a causa della forte e continua mareggiata che ha interessato tale tratto di costa, come evidenziato, ad esempio, dall'intensità dei venti dominanti (Figura 9.7)

Figura 9.7 – andamento della velocità e direzione del vento (in alto) e delle raffiche (in basso) nel mese di luglio 2011 registrato presso la stazione di Livorno del Consorzio Lamma (fonte: [www.lamma.rete.toscana.it](http://www.lamma.rete.toscana.it))



Per altri motivi, i seguenti campionamenti sono stati spostati rispetto al calendario a suo tempo inviato:

- Aree di Rosignano M.mo: dal 12 al 13 luglio a causa dell'indisponibilità del mezzo nautico della Capitaneria di Porto di Livorno
- Area di Capraia: a causa di un errore di programmazione delle attività dipartimentali, generato dall'abitudine ormai consolidata di eseguire i campionamenti nelle giornate di lunedì e martedì onde favorire le

successive attività laboratoristiche, è stato necessario correggere il calendario precedentemente comunicato ed inserito sul Portale del Ministero, modificando la data da 13 a 12 luglio, quando il prelievo è stato effettivamente realizzato

## 9.6 Modifiche ad aree e punti:

Per la stagione balneare 2012 si prevede l'inserimento della nuova area denominata "Spiaggia di Redinoce", nel comune di Marciana Marina (Isola d'Elba), che è stata già sottoposta a controlli, ai sensi del D.Lgs. 116/08, ed ha avuto 17 esiti favorevoli su 17 campionamenti, risultando in classe di qualità "eccellente".

Tabella 9.4 – *controlli nell'area di nuova istituzione richiesta dal Comune di Marciana Marina*

Comune	Denominazione	Data prelievo	Enterococchi UFC/100mL	E. coli MPN/100mL
		12/04/11	16	10
		18/04/11	5	<10
		10/05/11	18	31
		16/05/11	6	<10
		24/05/11	10	<10
		13/06/11	2	<10
		21/06/11	1	10
		27/06/11	0	<10
Marciana Marina	Spiaggia di Redinoce	11/07/11	1	<10
		19/07/11	0	<10
		25/07/11	3	<10
		09/08/11	0	<10
		22/08/11	0	<10
		29/08/11	52	10
		06/09/11	0	10
		19/09/11	4	20
		26/09/11	0	<10

## 10 PROVINCIA DI GROSSETO

Il Dipartimento di Grosseto ha eseguito, nella stagione balneare 2011, tutti i controlli indicati con le appropriate frequenze di campionamento su tutte le 75 aree costiere di competenza, suddivise tra i comuni di Follonica, Scarlino, Castiglione della Pescaia, Grosseto, Magliano in T., Orbetello, Monte Argentario, Capalbio, Giglio e sull'unica area di acque interne (Lago dell'Accesa) a Massa M.ma.

Figura 10.1 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Follonica, Scarlino e Castiglione della P.

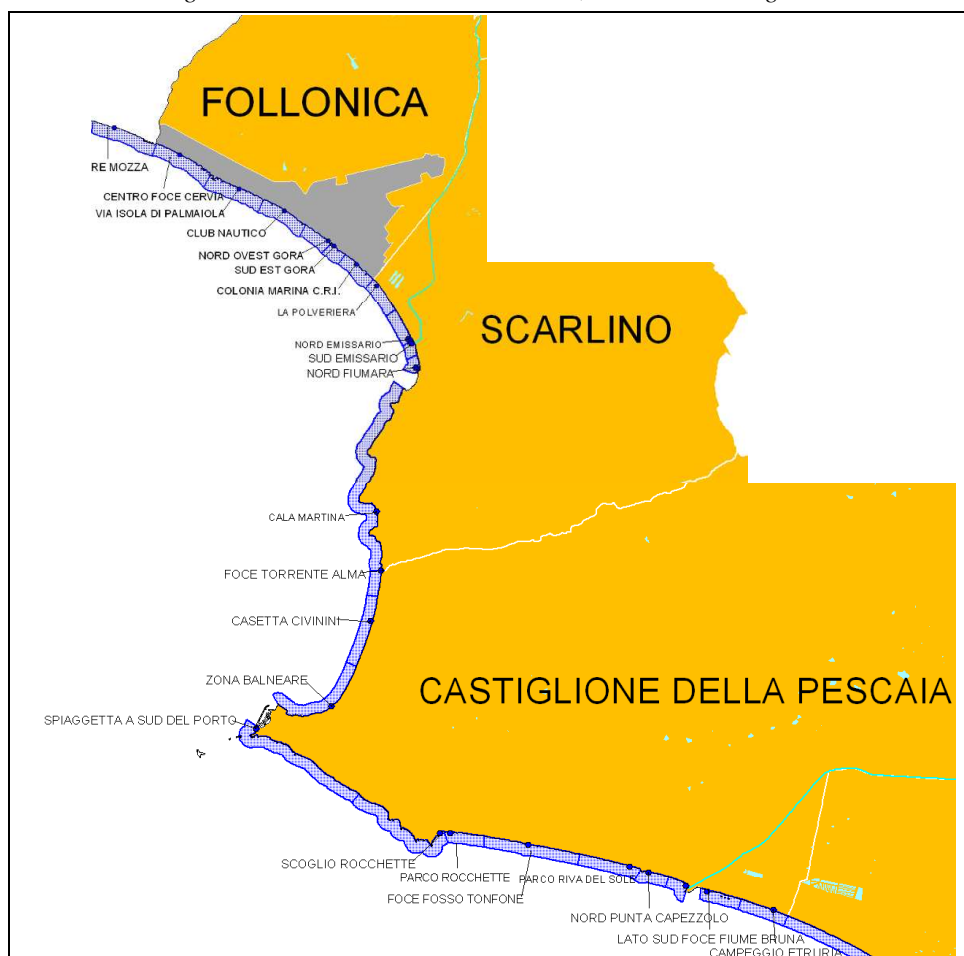


Figura 10.2 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Grosseto, Magliano in Toscana e Orbetello (parte Nord) e nel Lago dell'Accesa (Massa Marittima)

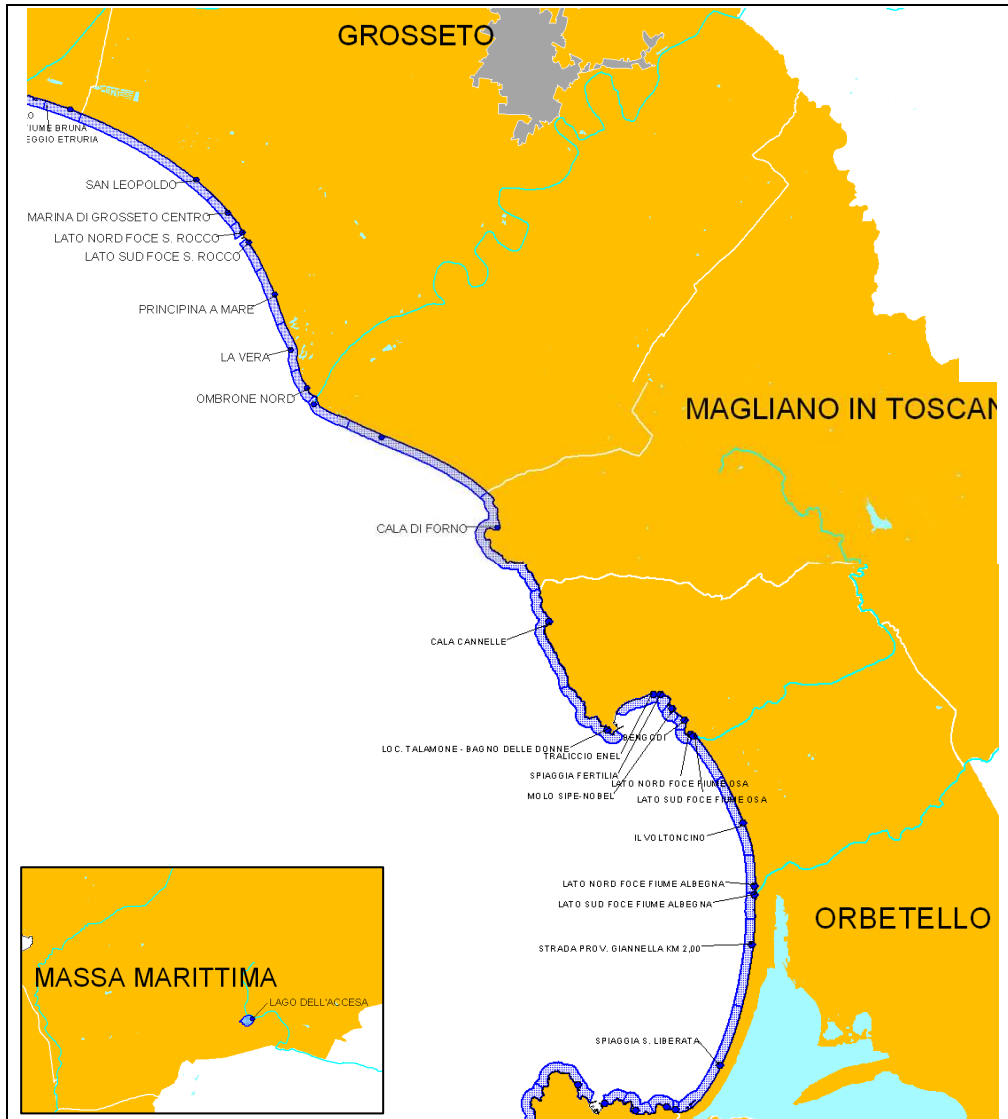




Figura 10.3 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Monte Argentario, Orbetello (parte Sud) e Capalbio



Figura 10.4 – rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale del comune del Giglio (Isola del Giglio e di Giannutri)



## 10.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei

Le acque destinate alla balneazione non hanno mai registrato superamenti dei valori limite (DM 30/3/2010) durante tutta la stagione 2011 per tutte le aree dei comuni di Scarlino, Castiglione della Pescaia, Grosseto, Magliano in T., Monte Argentario, Capalbio, Giglio e Massa M.ma., mentre per i comuni di Follonica ed Orbetello si sono avuti i seguenti casi di non conformità:

### Area IT009053009007 Sud Est Gora (Follonica)

Il campionamento eseguito il 5/9/11 ha presentato valori fuori norma (EC = 831 MPN/100ml) ed è stato emesso un divieto temporaneo di balneazione; il prelievo suppletivo del 7/9/11 ha confermato la fine dell'inquinamento di breve durata, così da consentire la rimozione del divieto: il campionamento del 14/9/11 (a norma) sostituisce, nel calcolo della classificazione, il prelievo previsto in calendario (5/9/11). Nei primi giorni di settembre si sono verificate significative precipitazioni meteoriche che hanno determinato l'attivazione degli scaricatori di piena presenti lungo il corso della Gora delle Ferriere (divieto permanente per motivi igienico sanitari). Questo apporto di reflui non depurati ha determinato un innalzamento delle concentrazioni batteriche sia alla foce della Gora delle Ferriere (in divieto permanente) con conseguente superamento degli standard di qualità nel punto di balneazione che delimita la zona di divieto permanente verso sud.

### Area IT009053018016 Feniglia Lato Ansedonia (Orbetello)

Nel campionamento del 23/8/11 sono stati trovati valori molto superiori ai limiti normativi (EC >2'005 MPN/100ml) ed il Sindaco ha immediatamente emesso il previsto divieto temporaneo di balneazione, rimosso dopo il campione suppletivo del 25/8/11 a norma. Inoltre, 7 giorni dopo la conclusione dell'inquinamento di breve durata è stato prelevato un campione aggiuntivo (1/9/11), che sostituisce, nella valutazione e classificazione, quello del 23/8/11, con valori nella norma per entrambi i parametri microbiologici ricercati.

Da ispezioni eseguite nelle fasi di campionamento e nei giorni successivi al divieto di balneazione non sono state rilevate le possibili cause dell'inquinamento temporaneo. La responsabilità dello scarico mediante condotta sottomarina dell'impianto di depurazione di loc. Terrarossa è stata esclusa sulla base della conoscenza delle modalità di diffusione del refluo, stimate mediante modellistica previsionale e sulla base dei controlli analitici allo scarico prima e dopo il campionamento sfavorevole dell'acqua di balneazione. Il fuori norma può essere attribuito ad eventi occasionali non determinati.

Ai sensi del DDRT n. 2356 del 10/6/11, in seguito a 4 campionamenti consecutivi con esito favorevole, sono stati rimossi i divieti di balneazione (ex art.7 DPR 470/82) di cui all'All. D DGRT 1094/10, relativi alle aree di Grosseto (IT009053011015 Nord foce Ombrone, IT009053011016 Foce Ombrone) e di Orbetello (IT009053018027 Foce Canale Ansedonia).

## **10.2 Possibili criticità locali**

Per quanto riguarda i comuni lungo la costa che va da Follonica a Capalbio, non sussistono evidenti situazioni di inadeguatezze dei sistemi di depurazione tali da compromettere la qualità delle acque di balneazione.

Tuttavia, ci sono aree di balneazione da considerare potenzialmente a rischio, come quelle in prossimità della foce della Gora delle Ferriere (Follonica), dove, ad oggi, esiste un divieto permanente di balneazione, della foce del fiume Bruna (Castiglione della Pescaia), della foce del Canale S. Rocco a Marina di Grosseto. Tutti questi corsi d'acqua, infatti, ricevono gli scaricatori di piena delle reti fognarie miste e, nel corso di eventi meteorici di rilievo, possono influenzare negativamente la qualità delle acque di balneazione. Esempi di queste criticità si possono considerare le classificazioni non eccellenti di alcune di queste aree: nel 2010 l'area denominata "Lato Nord foce fiume Bruna" (Castiglione d. P.) e nel 2011 quella "Nord Ovest Gora" (Follonica) sono risultate in classe "buona".

Un caso analogo è presente nel comune di Orbetello, presso la spiaggia di Fertilia ed alla foce del fiume Albegna, per lo scarico di emergenza della condotta fognaria Talamone - Monte Argentario afferente al depuratore di Terrarossa. Soprattutto nel primo caso, le aree denotano problemi di qualità delle acque di balneazione, con "Spiaggia Fertilia" in classe "buona" nel 2010 e "Traliccio ENEL" sia nel 2010 che nel 2011.

Altro punto critico è presente alla foce del Chiarone per gli scarichi che si immettono dalle zone laziali limitrofe (Pescia Romana) e, pertanto, non sottoposti ai controlli ARPAT.

## **10.3 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari**

Si è provveduto al campionamento mensile delle zone di divieto permanente per motivo igienico sanitari (come previsto dal punto 9 All. E DGRT 1094/10) alla foce della Gora delle Ferriere (Follonica) foce Canale Solmine (Scarlino).

La Gora delle Ferriere ha presentato vari (43%) campionamenti con valori oltre i limiti di legge a denotare una situazione continuativa di inquinamento (fecale): si ritiene opportuno, quindi, mantenere il divieto permanente alla balneazione.

Tutti i controlli effettuati presso la foce del canale Solmine rientrano nei limiti di legge, ma, per il fatto che riceve scarichi industriali (anche da parte di un industria a rischio di incidente rilevante), si ritiene opportuno mantenere il divieto permanente alla balneazione.

Tabella 10.1 - risultati analitici del controllo sui divieti permanenti di balneazione nelle acque della provincia di Grosseto

<b>Divieto permanente</b>	<b>Data</b>	<b>Escherichia coli (MPN/100ml)</b>	<b>Enterococchi intestinali (ufc/100ml)</b>
Gora delle Ferriere	04/04/11	<10	13
	02/05/11	<b>531</b>	180
	23/05/11	121	120
	13/06/11	10	13
	11/07/11	<b>659</b>	190
	08/08/11	52	18
	05/09/11	<b>2382</b>	<b>450</b>
Canale Solmine	04/04/11	<10	2
	02/05/11	20	47
	23/05/11	<10	12
	13/06/11	<10	18
	11/07/11	10	10
	08/08/11	148	61
	05/09/11	42	83

#### 10.4 Difformità dal calendario

Per avverse condizioni meteo marine, i seguenti campionamenti sono stati spostati rispetto al calendario a suo tempo inviato:

- Aree di Monte Argentario: da 10 a 11 maggio;
- Aree di Isola del Giglio: da 13 a 14 giugno; da 8 a 11 agosto; da 5 a 6 settembre.

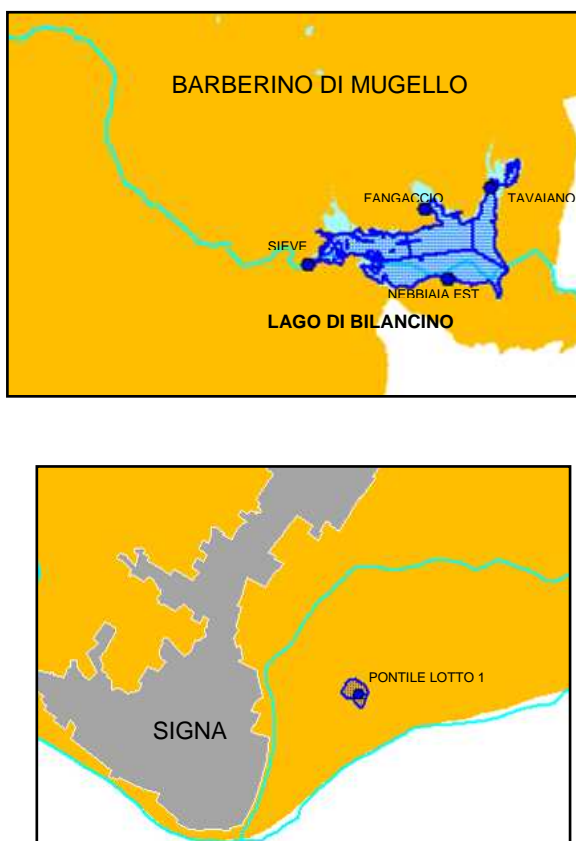
Per altri motivi, i seguenti campionamenti sono stati spostati rispetto al calendario a suo tempo inviato:

- Aree di Monte Argentario: da 21 a 22 giugno 2011 a causa di indisponibilità da parte della Capitaneria di Porto, che collabora con ARPAT per tali campionamenti;

## 11 PROVINCIA DI FIRENZE

Il Dipartimento di Firenze ha eseguito tutti i controlli con le appropriate frequenze di campionamento sulle 5 aree di balneazione nelle acque interne di competenza (laghi dei Renai e di Bilancino), suddivise nei comuni di Signa (1) e Barberino di Mugello (4).

Figura 11.1 – *rappresentazione cartografica delle aree di balneazione nella stagione 2011 lungo il litorale dei comuni di Barberino di Mugello (Lago di Bilancino) e Signa (Renai)*



### **11.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei**

Le acque destinate alla balneazione di tutte le aree non hanno mai registrato superamenti dei valori limite (DM 30/3/2010) durante la stagione 2011.

Con frequenza mensile, è stato effettuato anche il monitoraggio della comunità fitoplanctonica, che non ha mai evidenziato presenza di fioriture di Cyanophyceae.

### **11.2 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari**

In tutto il territorio della provincia di Firenze non esistono Divieti permanenti per motivi igienico sanitari.

### **11.3 Difformità dal calendario**

I campionamenti sono stati eseguiti come da calendario, ad eccezione dell'ultimo prelievo dell'invaso di Bilancino, inizialmente previsto per il 19/9/11, effettuato due giorni più tardi in data 21/9/11 per le avverse condizioni del tempo

## 12 CONCLUSIONI

### 12.1 Conformità dei prelievi e divieti temporanei

In generale la stagione balneare 2011 è stata caratterizzata da un'elevata qualità delle acque, come risulta dalle analisi effettuate (Tabella 12.1), con solo l'1.6% dei campioni (30 su 1'830 routinari) non conforme: nel 2010 erano stati l'1.7% (44 su 2'535) ed ancor di più in precedenza (tra 2.7% e 1.6% negli anni 2000-09).

Inoltre, la maggior parte dei casi di inquinamento (il 60%) sono stati limitati nel tempo (conformità accertata entro le 72h dalla prima rilevazione) tanto che è stato possibile definirli come "inquinamento di breve durata" e, così facendo, evitare che potessero influenzare negativamente la classificazione delle aree.

In molti casi, però, i valori di concentrazione hanno superato il doppio dei limiti normativi (EC >1'000 MPN/100ml nel 70% ed EI >400 UFC/100ml nel 40% dei casi), a segnalare situazioni potenzialmente molto critiche per la tutela della salute. Questi episodi, che, pur nella loro brevità, sono stati di notevole intensità, soprattutto a carico del parametro *E. coli*, dipendono spesso da un sistema di trattamento delle acque reflue (collettamento e depurazione) non del tutto adeguato ai carichi stagionali e/o messo a dura prova da particolari condizioni meteorologiche (piogge intense), come potrebbe essere stato il caso del litorale versiliese agli inizi di settembre.

Tabella 12.1 – *campioni prelevati (routinari, suppletivi, totale), variazioni di data sul prelievo programmato da calendario, casi di non conformità, di inquinamento di breve durata e di campioni superiori al doppio dei limiti normativi nelle aree di balneazione nel 2011*

Prov.	Comune	Aree	Rout.	Suppl.	Camp. totali	Diff. Date	Non conformità	Inq. breve durata	EI >2x limite	EC >2x limite
<b>Acque costiere</b>										
Massa Carrara	Carrara	2	14		14	2				
	Massa	12	84	5	89	12	5	6.0%	2	2
	Montignoso	2	14		14	2				
Lucca	Forte dei Marmi	3	21	5	26		2	9.5%	2	1
	Pietrasanta	4	28	8	36		4	14.3%	4	4
	Camaiore	3	21	7	28		4	19.0%	3	2
	Viareggio	5	35	3	38		1	2.9%	1	
Pisa	Vecchiano	2	14		14	2				
	San Giuliano T.	1	7		7	1				
	Pisa	10	70	3	73	11	2	2.9%	1	

Il controllo delle acque di balneazione - Conclusioni

Prov.	Comune	Aree	Rout.	Suppl.	Camp. totali	Diff. Date	Non conformità		Inq. breve durata	EI >2x limite	EC >2x limite
Livorno	Livorno	21	147		147	42					
	Rosignano M.	17	119	3	122	34					
	Cecina	8	56	2	58	8	1	1.8%	1	1	
	Bibbona	3	21		21	3					
	Castagneto Carducci	7	49	1	50	18					
	San Vincenzo	11	77	7	84		3	3.9%	1	1	1
	Piombino	17	119	5	124		3	2.5%	1	1	2
Grosseto	Follonica	6	42	2	44		1	2.4%	1		
	Scarlino	5	35		35						
	Castiglione della P.	12	84		84						
	Grosseto	9	63	2	65						
	Magliano in T.	1	7		7						
	Orbetello	18	126	3	129		1	0.8%	1		1
	Monte Argentario	11	77		77	16					
Livorno (isole)	Capalbio	3	21		21						
	Campo nell'Elba	7	49		49						
	Capoliveri	10	70		70						
	Marciana	6	42		42						
	Marciana Marina	3	21		21						
	Porto Azzurro	3	21	1	22		2	9.5%			
	Portoferraio	11	77	1	78		1	1.3%		1	1
	Rio Marina	6	42		42						
Grosseto (isole)	Rio nell'Elba	2	14		14						
	Capraia Isola	3	24		24						
	Isola del Giglio	10	70		70	30					
<b>Acque interne</b>											
Pisa	Pontedera	1	14		14						
Livorno	Campiglia Marittima	1	7		7						
Grosseto	Massa Marittima	1	7		7						
Firenze	Barberino di M.	4	28		28	4					
	Signa	1	7		7						
<b>TOTALE</b>		<b>262</b>	<b>1'844</b>	<b>58</b>	<b>1'902</b>	<b>185</b>	<b>30</b>	<b>1.6%</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>16</b>

## 12.2 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari

Complessivamente, nel 2011, sono stati controllati tutti i 13 Divieti permanenti per motivi igienico sanitari presenti in Toscana (all. D DGRT 1094/10) con frequenza mensile: su 82 campioni analizzati meno di 1/3 (24) ha evidenziato valori al di



fuori dei limiti normativi e solo in alcuni casi (14) si sono avute concentrazioni veramente “critiche”, da 2 a 10 volte superiori ai limiti.

La situazione peggiore, nel 2011, si è rilevata presso la foce della fossa Maestra (Carrara) ed a Torre Nuova (tra Piombino e San Vincenzo) dove circa il 70% dei prelievi è risultato non conforme e le concentrazioni sono state, per *E. coli*, mediamente superiori al doppio del limite (EC >1'000 MPN/100ml). Anche il torrente Brugiano (Massa) e la foce del fiume Morto segnalano situazioni di grave e perdurante inquinamento, così come, seppur di minor entità, il Botro dei Marmi (San Vincenzo), la cui influenza giunge anche alle 2 aree a Nord e Sud della foce (classe buona), la gora delle Ferriere (Follonica).

Negli altri divieti si notano, invece, segnali di miglioramento, con episodi sporadici di valori leggermente al di sopra dei limiti (torrente Parmignola a Carrara, torrente Frigido a Massa) o addirittura una piena conformità (torrente Versilia a Montignoso, foce Arno e canale Scolmatore a Pisa, Lillatro a Rosignano M.mo, Canale Solmine a Scarlino). Per il momento, però, permanendo ancora fattori di possibile contaminazione, restano dubbi sull'effettivo ed avvenuto risanamento di questi corpi idrici, per cui non si ipotizzano sostanziali modifiche nel 2012, al di là di qualche cambiamento nel motivo di divieto (da “igienico sanitario” a “indipendente da inquinamento”) per le future zone portuali.

Tabella 12.2 – *campioni prelevati, casi di non conformità, valori superiori al doppio dei limiti normativi e concentrazioni medie nelle zone di divieto permanente nel 2011*

Comune	Divieto	Camp.	Non conformità	EC >1000	EI >400	EC media	EI media	
Carrara	Torrente Parmignola	6	1	17%	0	0	161	41
	Fossa Maestra	6	4	67%	3	1	1'213	154
Massa	Torrente Brugiano	6	4	67%	1	0	903	137
	Torrente Frigido	6	1	17%	1	0	315	23
Montignoso	Torrente Versilia	6	0	0%	0	0	36	8
Pisa	Fiume Morto	6	3	50%	1	0	1'182	47
	Fiume Arno	6	0	0%	0	0	87	21
	Canale Scolmatore	6	0	0%	0	0	26	12
Rosignano M.	Lillatro	6	0	0%	0	0	5	1
San Vincenzo	Botro dei Marmi	7	3	43%	2	2	584	531
Piombino	Torre Nuova	7	5	71%	5	1	1'376	315
Follonica	Gora delle Ferriere	7	3	43%	1	1	537	141
Scarlino	Canale Solmine	7	0	0%	0	0	34	33
	<b>Totale</b>	<b>82</b>	<b>24</b>	<b>29%</b>	<b>14</b>	<b>5</b>		

### 12.3 Il monitoraggio di *O. ovata*

Il monitoraggio effettuato lungo il litorale toscano ha confermato che lo sviluppo di *Ostreopsis ovata* si verifica durante i mesi di luglio ed agosto in ambienti con scarso idrodinamismo ed elevate temperature dell'acqua: tali condizioni si realizzano, ad esempio, dove esistono opere di lotta all'erosione costiera (barriere e pennelli artificiali).

Durante la stagione balneare 2011, rispetto al 2010, è diminuito il numero di aree interessate da situazioni critiche (superamento dei limiti ministeriali) ed anche la durata delle fioriture è stata inferiore (<7 giorni).

Lungo il litorale apuano, la stazione OST-MS1 è quella che ha evidenziato la concentrazione maggiore (agosto) sia nell'acqua che su macroalghe, mentre la stazione OST-MS2 ha evidenziato un picco di minor intensità nella colonna d'acqua a luglio.

Lungo il litorale pisano, l'unica stazione che ha evidenziato criticità è stata OST-PI 1 con due picchi di concentrazione a luglio ed agosto, associati ad elevati valori anche sulle macroalghe,

Lungo il litorale livornese, le fioriture alla stazione OST-LI6 sono state meno intense, ma più persistenti (a luglio si è protratta per 5 giorni). Da notare, inoltre, che la stazione livornese è l'unica che ha evidenziato concentrazioni significative di altre microalghe potenzialmente tossiche (*Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*).

Nel periodo di massima proliferazione di *O. ovata* è stata osservata la presenza di una pellicola gelatinosa marrone-rossastra e segni di sofferenza nelle biocenosi marine (patelle sul fondo, ricci senza aculei o con aculei ricurvi, ecc.), ma non sono mai stati segnalati casi di malesseri nei bagnanti in nessuna area indagata.

Durante la stagione balneare ARPAT ha puntualmente inviato i risultati del monitoraggio agli organi interessati, ASL, comuni e RT, nonché pubblicato i risultati sul sito ufficiale.

Da sottolineare la non omogeneità delle azioni intraprese da parte delle ASL e dei comuni interessati durante la fase di emergenza, per questo motivo sarebbe auspicabile il ripristino di un gruppo di coordinamento regionale tecnico-istituzionale come previsto dalle linee guida ministeriali che assicuri la corretta ed uniforme gestione delle situazioni di emergenza che si possono verificare nel territorio regionale.

#### 12.3.1 Prospettive future

E' ormai accertato che aree del litorale toscano sono a rischio di fioriture da *O. ovata*, soprattutto nei mesi di luglio e agosto, quando maggiore è l'afflusso dei bagnanti ed il monitoraggio svolto durante la stagione balneare 2011 lo conferma.

Per una tutela della popolazione si rende opportuno approfondire il rischio di tossicità connesso all'aerosol marino, indicato come il principale veicolo di compromissione della salute pubblica.

Nell'ambito del programma di ricerca di ISPRA-MATTM "*Ostreopsis ovata* ed *Ostreopsis spp.*: nuovi rischi di tossicità microalgale nei mari italiani", al quale ARPAT ha partecipato, in collaborazione con l'Università di Urbino e quella di Napoli, è stata dimostrata, mediante analisi molecolare, la presenza di *O. ovata* e *O. siamensis* nell'aerosol marino di un'area del litorale toscano a rischio di fioriture da alghe bentoniche.

Gli studi proseguiti nel 2010 con metodiche molecolari di PCR qualitative (presenza/assenza) hanno confermato la presenza del genoma algale, mentre metodiche più innovative di PCR quantitativa (qrt-PCR), hanno permesso di determinare per la prima volta il numero di cellule di *Ostreopsis spp* nel campione di aerosol: i lavori sono in fase di ottimizzazione presso il laboratorio della Sez. Biologia Ambientale, Dip. Scienze Biomolecolari dell'Università di Urbino.

Inoltre, analisi chimiche effettuate dal Prof. E. Fattorusso dell'Università di Napoli hanno rilevato durante la stesa campagna di indagine, per la prima volta, anche la presenza di ovatossine nei campioni di aerosol. ARPAT ha ottimizzato i campionamenti, individuando la strumentazione idonea per le due tipologie di analisi. Questi risultati incoraggianti gettano le basi per la messa a punto di un sistema di sorveglianza del rischio di tossicità, mediante analisi integrate dell'aerosol marino in presenza di fioriture da *Ostreopsis ovata* e di un sistema di allerta della popolazione ai fini preventivi in tempi rapidi. Da sottolineare che le analisi molecolari sono caratterizzate da estrema specificità, sensibilità e rapidità di esecuzione.

Per una migliore gestione delle eventuali situazioni di emergenza che si possono verificare a causa delle fioriture di *Ostreopsis ovata* sarebbe, quindi, auspicabile, completare queste importanti ricerche.

#### **12.4 Difformità dal calendario**

Il primo anno di piena applicazione della nuova normativa, anche in termini di rispetto del programma di monitoraggio (art. 6 comma 4 D.Lgs. 116/08) e dei vincoli conseguenti, è andato sostanzialmente bene con solo il 10% di scostamenti dalle date preventivate.

Le difficoltà maggiori (in quasi l'80% dei casi) nel rispetto del calendario di controlli programmati ad inizio stagione sono state dovute alle condizioni meteo climatiche (vento, moto ondoso, ecc.) che non hanno permesso agli operatori di eseguire le attività in sicurezza. Le restanti cause di difformità sono imputabili a problemi di carattere organizzativo, soprattutto per le aree dove è necessario

l'ausilio di un mezzo nautico (coste insulari o alte scogliere), messo a disposizione da altri soggetti istituzionali (Capitanerie di Porto).

Il ritardo dei prelievi è rimasto circoscritto ad 1 solo giorno in 2 casi su 3, ad evidenziare la volontà di riprendere le attività non appena le condizioni l'hanno permesso, e, comunque, sempre inferiore ai 4 giorni previsti dalla norma, tranne che in una occasione: nella seconda parte di luglio, lungo il litorale livornese compreso tra Cecina e Castagneto Carducci (18 aree lungo oltre 21km di costa) si è avuta una mareggiata di intensità e durata eccezionale che ha comportato lo spostamento di una settimana dei prelievi previsti (dal 18 al 25 luglio).

## 12.5 La classificazione delle aree

Considerando le aree di balneazione controllate nel 2011 (265), lo stato di qualità può essere definito come "eccellente", dato che oltre il 90% (240) ed oltre il 94% dei km di costa controllati si colloca in questa classe, con solo 2 casi di scarsa qualità per appena 700m (Tabella 12.3 e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Rispetto al 2010 (primo anno di applicazione della nuova normativa, seppur in modo parziale<sup>16</sup>) la situazione è rimasta sostanzialmente invariata, dato che i casi di miglioramento sono compensati da altrettanti peggioramenti:

- in 4 casi, tutti nella maremma grossetana ("Nord Emissario" e "Nord Fiumara" a Scarlino, "Lato Nord foce fiume Bruna" a Castiglione e "Spiaggia Fertilia" a Orbetello) la classe da buona (nel 2010) è diventata eccellente (nel 2011);
- in 1 caso ("S. Andrea – Fosso dei Marconi" a Marciana Marina) è passata da "sufficiente" a "buona";
- in 4 casi è peggiorata da "eccellente" a "buona" ("Torre Nuova Est" a San Vincenzo, "Viale del Popolo" a Piombino, "Nord Ovest Gora" a Follonica e "Lato Nord foce fiume Osa" a Orbetello);
- in 1 caso ("Botro dei Marmi Nord" a San Vincenzo) è peggiorata da "buona" a "sufficiente".

A tal proposito è utile segnalare che il metodo di calcolo del percentile stabilito dalla norma (2006/7/CE e D.Lgs 116/08) può essere non corretto in presenza di dati sotto la soglia di rilevazione o non distribuiti in modo log-normale<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> La non completa applicazione della normativa è dovuta all'entrata in vigore del DM 30/3/10 a partire dal primo campionamento di giugno 2010, essendo stato pubblicato in G.U. solo il 24 maggio; inoltre, il sistema di monitoraggio prevedeva ancora 370 punti di controllo, per i quali non erano ancora stati predisposti i profili di spiaggia, previsti dall'art. 9 D.Lgs 116/08

<sup>17</sup> Vedi, ad esempio, Chawla e Hunter, 2005

Tabella 12.3 – classe di qualità delle acque di balneazione nelle province toscane nel 2010 (dati 2007-10) e nel 2011 (dati 2008-11) espressa come numero di aree balneabili

Provincia	Aree 2010	Classificazione 2007-10				Aree 2011	Classificazione 2008-11			
		Eccell.	Buona	Suffic.	Scarsa		Eccell.	Buona	Suffic.	Scarsa
Massa Carrara	16	15	1			16	15	1		
Lucca	15	12	2		1	17	14	2		1
Pisa	13	13				14	14			
Livorno	136	124	7	4	1	137	123	9	4	1
Grosseto	76	67	8	1		76	69	6	1	
Firenze	5	5				5	5			
<b>Totale</b>	<b>261</b>	<b>236</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>265<sup>18</sup></b>	<b>240</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
	<b>100%</b>	<b>90.4%</b>	<b>6.9%</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.8%</b>	<b>100%</b>	<b>90.6%</b>	<b>6.8%</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.8%</b>

Tabella 12.4 – classe di qualità delle acque di balneazione nelle province toscane nel 2010 (dati 2007-10) e nel 2011 (dati 2008-11) espressa come km di aree balneabili

Provincia	km 2010	Classificazione 2007-10				km 2011	Classificazione 2008-11			
		Eccell.	Buona	Suffic.	Scarsa		Eccell.	Buona	Suffic.	Scarsa
Massa Carrara	14.8	14.6	0.2			14.8	14.6	0.2		
Lucca	19.3	16.3	2.7		0.3	19.3	16.3	2.7		0.3
Pisa	31.6	31.6				31.6	31.6			
Livorno	322.1	300.8	11.9	9.1	0.4	322.1	298.2	20.2	3.3	0.4
Grosseto	200.5	192.1	6.9	1.5		200.5	193.8	5.2	1.5	
Firenze	20.3	20.3				20.3	20.3			
<b>Totale</b>	<b>608.5</b>	<b>575.6</b>	<b>21.6</b>	<b>10.6</b>	<b>0.7</b>	<b>608.5</b>	<b>574.7</b>	<b>28.3</b>	<b>4.9</b>	<b>0.7</b>
	<b>100%</b>	<b>94.6%</b>	<b>3.6%</b>	<b>1.7%</b>	<b>0.1%</b>	<b>100%</b>	<b>94.4%</b>	<b>4.6%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.1%</b>

La procedura di classificazione delle acque di balneazione si basa sull'individuazione del 95-esimo e del 90-esimo percentile considerando che tutti i dati siano distribuiti secondo una distribuzione log-normale e dalla valutazione della media e deviazione standard ricava i valori di interesse.

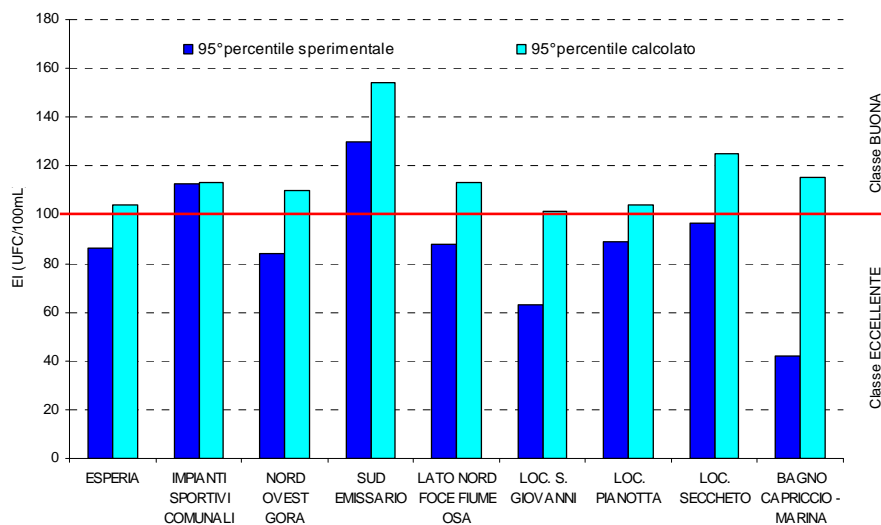
Spesso si verifica che i dati raccolti per la caratterizzazione della qualità delle acque di balneazione non seguano tale distribuzione: ad esempio è comune la situazione nella quale la maggior parte dei valori analitici è molto prossima allo "zero" e solo pochi campioni hanno concentrazioni significative. L'effetto di tale discrepanza può comportare il cambiamento di classe anche in senso peggiorativo, sovrastimando i valori dei percentile calcolati secondo la Direttiva.

Tale situazione si verifica, ad esempio, per alcune aree dell'Isola d'Elba ("Loc. S. Giovanni" a Portoferraio, "Loc. Pianotta" a Porto Azzurro, "Bagno Capriccio –

<sup>18</sup> Le aree nel 2011 sono 265 (contro le 261 del 2010) perché nel corso della stagione 2011 è stata inserita quella in comune di Pontedera ed al termine della stagione (valide per il 2012) sono state classificate anche le 2 nuove aree di Pietrasanta e quella nuova a Marciana Marina

Marina” a Campo nell’Elba), che negli ultimi 4 anni hanno avuto solo 1 valore superiore al limite di classe tra “eccellente” e “buona” (95° %ile EI = 100 UFC/100ml) o, addirittura, nessuno (“Loc. Seccheto” a Campo nell’Elba): il 95° percentile reale sarebbe ben al di sotto di 100, ma la formula lo calcola leggermente superiore, determinando la classe “buona” invece che quella spettante (“eccellente”), se si utilizzassero solo i valori misurati per il calcolo dei percentili. Lo stesso problema si riscontra anche per 2 aree a Piombino (“Esperia” e “Impianti sportivi comunali”), 1 a Scarlino (“Sud Emissario”), 1 a Follonica (“Nord Ovest Gora”), 1 ad Orbetello (“Lato Nord foce fiume Osa”) e forse per altre ancora, anche laddove l’errore non comporti modifiche di classificazione.

Figura 12.1 – confronto tra 95° percentile reale dei dati misurati e calcolato per enterococchi intestinali in alcune aree di balneazione della Toscana classificate come “buone”



Impiegando il test di normalità di *Shapiro-Wilk* sui dati di balneazione (Chawla e Hunter, 2005; Haggarty, 2008) è possibile valutare se si possa scartare o meno l’ipotesi che i dati seguano una distribuzione log-normale. ad un livello di confidenza prefissato. Applicando il test ai dati di streptococchi fecali / enterococchi intestinali (2007-11) di queste aree, si può osservare (Tabella 12.5) che in 3 casi si può escludere una distribuzione log-normale con un livello di confidenza del 95%, mentre, per gli altri, non si può escludere la log-normalità. La distribuzione dei dati, in tutti questi casi, come si osserva anche graficamente (Tabella 12.7), risulta diversa da quella “log-normale” ed è influenzata comunque,

in molti casi, da pochi valori elevati ed isolati. In particolare, per le 3 aree per le quali il test di Shapiro-Wilk porta al rifiuto dell'ipotesi che la distribuzione sia log-normale ("Impianti sportivi comunali", "Loc. San Giovanni" e "Bagno Capriccio – Marina") secondo la letteratura è adeguato un approccio non parametrico per il calcolo del percentile.

Tabella 12.5 - test di normalità di Shapiro-Wilk sui dati log-trasformati di streptococchi fecali / enterococchi intestinali tra 2007 e 2011 in alcune aree di balneazione e relativo 95°percentile calcolato secondo la direttiva 2006/7/CE

Area	n	Test di Shapiro-Wilk				95°%ile 2006/7/CE	Log- normalità (95%)
		W	p	$\mu$	$\sigma$		
Esperia	31	0,9333	0,0541	0,9787	0,6286	103,74	
Impianti sportivi comunali	31	0,7959	0,0004	0,6949	0,8236	113,19	NO
Nord Ovest Gora	39	0,9692	0,3538	1,0363	0,6086	109,78	
Sud Emissario	41	0,9558	0,1117	1,0591	0,6844	154,28	
Lato Nord foce fiume Osa	30	0,9352	0,0677	1,0413	0,6136	113,18	
Loc. S. Giovanni	31	0,8839	0,0029	0,7979	0,7314	101,11	NO
Loc. Pianotta	30	0,9445	0,1203	0,9638	0,6381	103,92	
Loc. Seccheto	25	0,9246	0,0654	0,9778	0,6783	125,04	
Bagno Capriccio - Marina	39	0,8559	0,0002	0,9062	0,7006	115,41	NO

A titolo di esempio, si riportano (Tabella 12.6) i risultati del calcolo del 95° percentile ottenuti utilizzando i metodi di calcolo non parametrici di Hazen e di Weibull (Hunter, 2002) per i 3 siti nei quali l'ipotesi di log-normalità non è verificata. Si osserva come i valori possano cambiare sensibilmente in particolare con un netto miglioramento dei valori del 95° percentile, tanto che, per 2 delle 3 aree, si passa dalla classe "buona" a quella "eccellente". In questi casi, infatti, oltre alla non log-normalità dei dati la presenza di 1 solo valore molto elevato è una ulteriore possibile causa di non corretta stima del percentile con metodi parametrici: per "Loc. San Giovanni" il valore di 280 UFC/100ml e per "Bagno Capriccio – Marina" il valore di 5.000 UFC/100ml.

Tabella 12.6 – confronto tra i valori di percentile calcolati secondo la direttiva 2006/7/CE, la formula di Weibull e quella di Hazen sui dati log-trasformati di streptococchi fecali / enterococchi intestinali tra 2007 e 2011 in 3 aree di balneazione

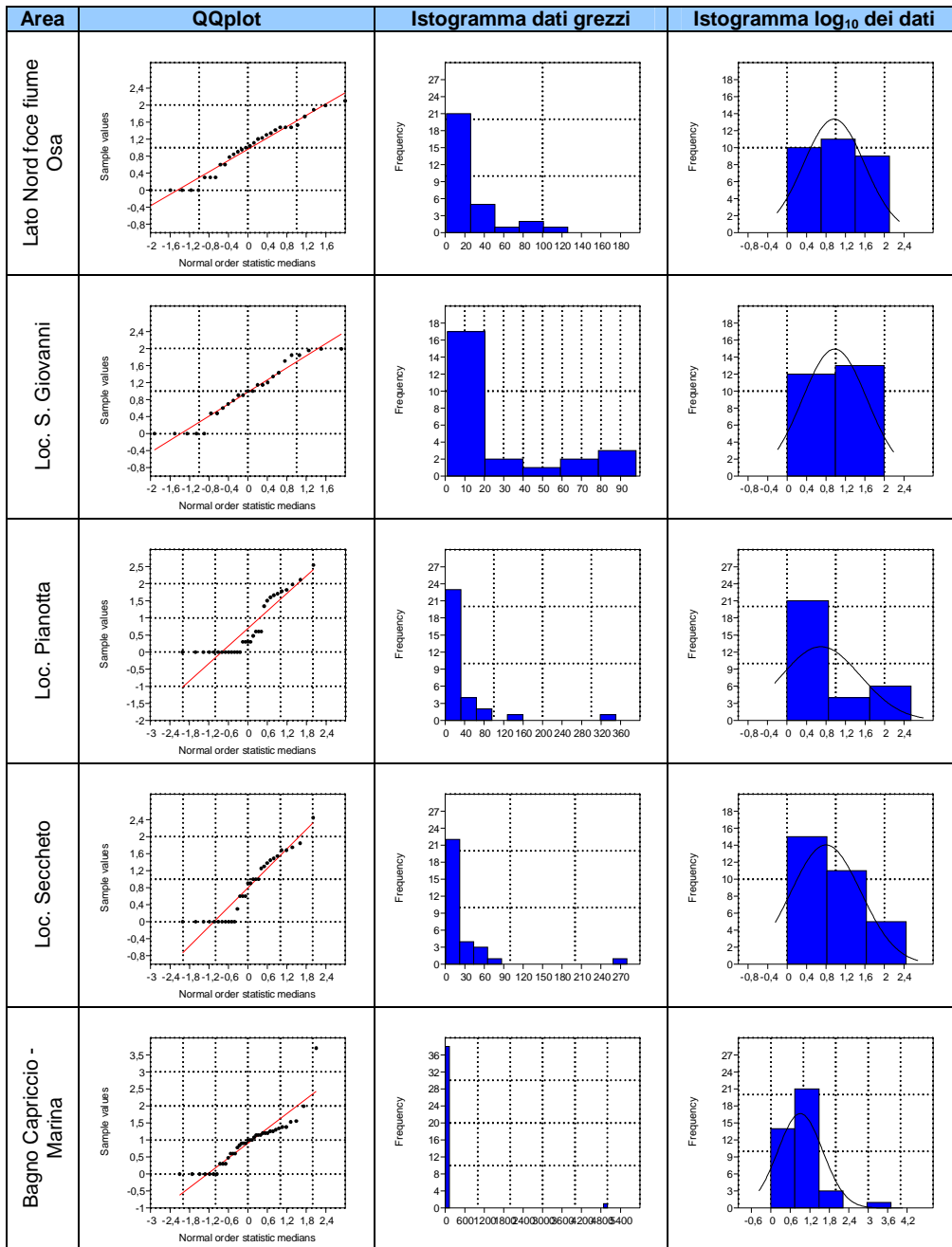
Area	95°percentile		
	2006/7/CE	Weibull	Hazen
Impianti sportivi comunali	113	130	130
Loc. S. Giovanni	101	70	70
Bagno Capriccio - Marina	104	86	86

Tabella 12.7 - grafici *QQplot*<sup>19</sup> ed istogrammi delle occorrenze dei valori (“grezzi” e log-trasformati) di streptococchi fecali / enterococchi intestinali tra 2007 e 2011 in alcune aree di balneazione

Area	QQplot	Istogramma dati grezzi	Istogramma log <sub>10</sub> dei dati
Esperia			
Impianti sportivi comunali			
Nord Ovest Gora			
Sud Emisario			

<sup>19</sup> Il Quantile-Quantile plot (QQplot) permette di verificare graficamente l'accordo tra la distribuzione dei dati campionari e una generica distribuzione teorica o attesa, nel nostro caso la distribuzione normale dei dati trasformati, attraverso il confronto dei quantili teorici e osservati





La classificazione delle acque della Toscana, basata su un approccio non parametrico, potrebbe essere, quindi, sensibilmente migliore (2-3%) rispetto a quanto ricavato dall'applicazione nel metodo di calcolo imposto dalla Direttiva. Tale effetto è noto in letteratura (Chawlaa e Hunterb, 2005; Lopez *et al.*, 2010) ed è stato oggetto di discussione sia nella fase preparatoria della Direttiva 2006/7/CE che nella prima fase di applicazione.

Nel caso, però, delle uniche 2 aree di qualità “scarsa”, la “Foce fosso dell’Abate” a Camaiore (segna il confine comunale con Viareggio) e l’area denominata “Canaletto” a Piombino (in zona Salivoli), non si può certo parlare di una classificazione “alterata”, essendo noti da tempo i fattori di criticità per entrambe. Però, mentre per il fosso dell’Abate anche nel 2011 si sono manifestati episodi di inquinamento (vedi anche par. 7.1), per il “Canaletto” la classificazione risulta ancora influenzata negativamente dai numerosi episodi del passato (1 nel 2010, 2 nel 2008 e ben 4 nel 2009, con valori spesso molto elevati), non avendo avuto superamenti nel 2011; evidentemente i lavori di sistemazione della fognatura realizzati a fine 2010 hanno dato buoni risultati e ci si attende un progressivo miglioramento nei prossimi anni.

Figura 12.2 – rappresentazione cartografica delle 2 aree in classe “scarsa”: “Foce fosso dell’Abate” a Camaiore (in alto) e “Canaletto” a Piombino (in basso)



## 13 GLOSSARIO

- **Campione non conforme:** un campione in cui le concentrazioni dei parametri analizzati (All. I D.Lgs. 116/08) siano inferiori ai limiti previsti nell'all. A DM 30/3/10 (comma 1 art. 2 DM 30/3/10): “enterococchi intestinali” (EI) 200 UFC/100ml e 500 UFC/100ml rispettivamente nelle acque marine e nelle acque interne, per *Escherichia coli* (EC) 500 UFC/100ml e 1000 UFC/100ml
- **Campione routinario:** campione previsto dal calendario di monitoraggio stabilito all’inizio di ogni stagione balneare (art. 6 comma 4 D.Lgs. 116/08) ed utilizzato per la valutazione e classificazione delle acque di balneazione (art. 7 D.Lgs. 116/08)
- **Campione suppletivo:** un qualsiasi campione prelevato per verificare la qualità delle acque di balneazione e non previsto dal programma di monitoraggio (art. 6 comma 4 D.Lgs. 116/08)
- **Inquinamento di breve durata:** episodio di non conformità delle acque di balneazione “le cui cause sono chiaramente identificabili” e che “non influisca sulla qualità per più di 72 ore circa” (art.2 D.Lgs. 116/08), il cui termine sia verificato con un risultato analitico (campione suppletivo). Il campione routinario non conforme per una volta a stagione (All. II D.Lgs. 116/08) può essere scartato, ai fini della successiva classificazione, (comma 5 art. 6 D.Lgs. 116/08) e sostituito con un nuovo prelievo effettuato 7 giorni “dopo la conclusione dell’inquinamento di breve durata” (All. IV D.Lgs. 116/08)
- **Profilo** (delle acque di balneazione): scheda informativa per ogni acqua di balneazione (art. 9 D.Lgs. 116/08) che descriva le principali caratteristiche fisiche, geografiche e idrologiche dell’area e del bacino di riferimento, le possibili cause di inquinamento, il potenziale rischio di proliferazione cianobatterica e fitoplanctonica ed altro ancora (all. E DM 30/3/10)

## 14 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Chawla R., Hunter P.R., *Classification of bathing water quality based on the parametric calculation of percentiles is unsound*, Water Research, 2005, 39: 4552-4558
- Haggarty R.A., *Statistical Analysis of Bathing Water Quality in Scotland* a Dissertation Submitted to the University of Glasgow, Department of Statistics September, 2008
- Hunter P.R., *Does calculation of the 95th percentile of microbiological results offer any advantage over percentage exceedance in determining compliance with bathing water standards?*, Letters in Applied Microbiology, 2002, 34
- Iozzelli M., Melley A., *Studio sperimentale sulla nuova direttiva europea per le acque di balneazione 2003-2004*, Regione Toscana - ARPAT, Firenze, 2005
- López Martínez I., Álvarez Díaz C., Díaz J.L.G., Revilla Cortezón J.A., Juanes J.A., *The European bathing water directive: application and consequences in quality monitoring programs*, J. Environ. Monit., 2010, 12: 369-376
- Mattei D., Bruno M., *Fioriture tossiche marine: nuovi sistemi di controllo e ipotesi di gestione*, in Mattei D., Melchiorre S., Messineo V., Bruno M., *Diffusione delle fioriture algali tossiche nelle acque italiane: gestione del rischio ed evidenze epidemiologiche*, ISS, Rapporti ISTISAN 05/29, Roma, 2005: 74-85
- Melley A., Iozzelli M., *Rapporto sullo stato delle acque marine in Toscana 2001*, Regione Toscana – ARPAT, Firenze, 2001
- Melley A., Iozzelli M., *Controllo e tutela delle acque costiere in Toscana*, Regione Toscana – ARPAT, Firenze, 2002
- Melley A., Gomei M., Cannicci S., Sbrilli G., Nocciolini S., *Gli indicatori biologici nella tutela delle acque costiere toscane*, Biol. Mar. Medit., 2004, 11 (1): 32-56
- Ministero della Salute, *Gestione del rischio associato alle fioriture di Ostreopsis ovata nelle coste italiane*, Linee guida, 2007, Roma.
- Rapetti F., Vittorini S., *Carta climatica della Toscana centro-settentrionale & Carta climatica della Toscana centro-meridionale e insulare*, CNR, Pisa, 1994
- Regione Toscana, *Analisi dell'andamento delle precipitazioni, delle temperature, dei livelli piezometrici e delle portate registrate in toscana nell'anno 2007*, [www.cfr.toscana.it](http://www.cfr.toscana.it)
- Rustighi C., Casotti M., *Fioriture tossiche di Ostreopsis ovata sul litorale apuano*, in Mattei D., Melchiorre S., Messineo V., Bruno M., *Diffusione delle fioriture algali tossiche nelle acque italiane: gestione del rischio ed evidenze epidemiologiche*, ISS, Rapporti ISTISAN 05/29, Roma, 2005: 118-122

Sansoni G., Borghini B., Camici G., Casotti M., Righini P., Rustighi C., *Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* (Gonyaulacales: Dinophyceae): un problema emergente*, *Biologia ambientale*, 2003, 17(1):17-23

## 15 SIGLE E ABBREVIAZIONI

AE	Abitanti Equivalenti
ARPAT	Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
DDRT	Decreto Dirigenziale Regione Toscana
DGRT	Delibera Giunta Regionale della Toscana
D.Lgs..	Decreto Legislativo
DL	Decreto Legge
DM	Decreto Ministeriale
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
G.U.	Gazzetta Ufficiale
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
LaMMA	Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica ambientale per lo sviluppo del Consorzio tra la Regione Toscana, il CNR e la Fondazione per il Clima e la Sostenibilità sostenibile
MATTM	Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
PCR	Polymerase Chain Reaction = reazione a catena della polimerasi; tecnica di biologia molecolare per l' amplificazione di frammenti di acidi nucleici
Smi	Successive modifiche e integrazioni

**ALLEGATO 1: CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI BALNEAZIONE**

Provincia	Comune	Cod. Area	Denominazione Area	Classe 2008-11	
Massa Carrara	Carrara	IT009045003003	Confine Principe - Roby	Eccellente	
		IT009045003001	Bagno Doride	Eccellente	
	Massa		IT009045010005	Imbocco Vasca Ostello della Gioventu'	Eccellente
			IT009045010006	Foce Ricortola	Eccellente
			IT009045010007	Bagno Mauro	Eccellente
			IT009045010010	Destra Brugiano	Eccellente
			IT009045010011	Sinistra Brugiano	Eccellente
			IT009045010002	Bagno Rossi	Eccellente
			IT009045010012	Destra Frigido	Eccellente
			IT009045010013	Sinistra Frigido	Eccellente
			IT009045010003	Bagno Sacro Cuore	Eccellente
			IT009045010008	Foce Magliano	Buona
			IT009045010004	Bagno Paradiso	Eccellente
	IT009045010009	Foce Poveromo	Eccellente		
	Montignoso		IT009045011002	Destra Torrente Versilia	Eccellente
IT009045011004			Confine Massa Carrara - Lucca	Eccellente	
Lucca	Forte dei Marmi	IT009046013001	Colonia Marina del Com. di Seravezza	Eccellente	
		IT009046013003	Forte dei Marmi Centro	Eccellente	
		IT009046013004	Spiaggia Attrezzata	Eccellente	
	Pietrasanta		IT009046024003	Foce Fosso Fiumetto	Buona
			IT009046024005	La Versiliana	Eccellente
			IT009046024001	Jamaica Pub - Tonfano	Eccellente
			IT009046024006	Il Tonfano	Eccellente
			IT009046024002	Foce Fosso Motrone	Buona
			IT009046024004	Focette	Eccellente
	Camaione		IT009046005001	Arlecchino	Eccellente
			IT009046005003	Piazza Matteotti	Eccellente
			IT009046005002	Foce Fosso dell'abate	Scarsa
	Viareggio		IT009046033001	Marco Polo	Eccellente
			IT009046033002	Galleria Nettuno	Eccellente
			IT009046033003	Costa dei Barbari	Eccellente
			IT009046033004	Lecciona	Eccellente
			IT009046033005	Marina di Torre del Lago	Eccellente
	Pisa	Vecchiano	IT009050037002	Marina di Vecchiano	Eccellente
IT009050037003			Foce Fiume Serchio	Eccellente	
San Giuliano Terme		IT009050031001	Caserma Guardia di Finanza	Eccellente	
Pisa			IT009050026012	Bicchi	Eccellente
			IT009050026001	Bagni Personale di S. Rossore	Eccellente
			IT009050026002	Bagno Gorgona	Eccellente
			IT009050026003	Davanti Babalu'	Eccellente
			IT009050026004	Spiaggia Libera C/O Ristorante Toto	Eccellente
			IT009050026005	Davanti Camping Marina di Pisa	Eccellente
			IT009050026008	Bagno Imperiale - Tirrenia	Eccellente
			IT009050026010	Colonia S. Barbara dei Vv. Ff.	Eccellente
			IT009050026011	Colonia delle Ff. Ss.	Eccellente
			IT009050026016	Rondine	Eccellente

Il controllo delle acque di balneazione - Allegato 1: Classificazione delle aree di balneazione

Provincia	Comune	Cod. Area	Denominazione Area	Classe 2008-11		
Livorno	Livorno	IT009049009001	Bellana	Eccellente		
		IT009049009002	Nettuno	Eccellente		
		IT009049009003	Terrazza Mascagni	Eccellente		
		IT009049009004	Cavalleggeri	Eccellente		
		IT009049009005	Acquaviva	Eccellente		
		IT009049009025	Accademia Navale	Eccellente		
		IT009049009026	Foce Rio Maggiore	Sufficiente		
		IT009049009006	Bagni Accademia	Eccellente		
		IT009049009007	Scogliera Lazzaretto	Eccellente		
		IT009049009008	Bagni Fiume	Eccellente		
		IT009049009009	Botro Felciaio	Eccellente		
		IT009049009010	Bagni Pejani - Lido	Eccellente		
		IT009049009012	Rio Ardenza	Eccellente		
		IT009049009014	Botro Banditella	Eccellente		
		IT009049009015	Bagni Roma	Eccellente		
		IT009049009016	Hotel Rex	Eccellente		
		IT009049009017	Miramare - Maroccone	Eccellente		
		IT009049009023	Ristorante Calafuria	Eccellente		
		IT009049009019	Calignaia	Eccellente		
		IT009049009020	Bagno Rogiolo	Eccellente		
		IT009049009021	Bagno Paolieri	Eccellente		
Livorno	Rosignano Marittimo	IT009049017001	Chioma	Eccellente		
		IT009049017002	Fortullino	Eccellente		
		IT009049017018	Le Forbici	Eccellente		
		IT009049017019	Castiglioncello - Baia del Quercetano	Eccellente		
		IT009049017005	Castiglioncello - Punta Righini	Eccellente		
		IT009049017007	Castiglioncello - Porticciolo Nautico	Eccellente		
		IT009049017009	Castiglioncello - Portovecchio	Eccellente		
		IT009049017010	Pungenti	Eccellente		
		IT009049017020	Baia di Crepatura	Eccellente		
		IT009049017021	Lungomare Monte Alla Rena	Eccellente		
		IT009049017011	Lillatro	Eccellente		
		IT009049017022	Spiagge Bianche Nord	Eccellente		
		IT009049017023	Spiagge Bianche Sud	Eccellente		
		IT009049017012	Fiume Fine	Eccellente		
	Livorno		IT009049017013	Vada - Pietrabianca	Eccellente	
			IT009049017014	Marina di Vada	Eccellente	
			IT009049017016	Vada - Mazzanta	Eccellente	
			Cecina	IT009049007001	Buca del Gatto	Eccellente
				IT009049007002	Gorette Nord	Eccellente
	IT009049007003	Gorette Sud		Eccellente		
	IT009049007010	Bocca di Cecina		Eccellente		
IT009049007005	Marina di Cecina	Eccellente				
IT009049007007	Andalù	Eccellente				
IT009049007008	Tombolo Meridionale	Eccellente				
IT009049007009	Fosso Nuovo	Eccellente				
Bibbona		IT009049001007	Foce Fosso della Madonna	Eccellente		
		IT009049001002	Camping Esperidi	Eccellente		
		IT009049001004	Colonia Sesto S. Giovanni	Eccellente		
Castagneto Carducci		IT009049006001	Fosso Camilla	Eccellente		
		IT009049006010	Il Palone	Eccellente		
		IT009049006002	Fosso Seggio di Bolgheri	Eccellente		



Il controllo delle acque di balneazione - Allegato 1: Classificazione delle aree di balneazione

Provincia	Comune	Cod. Area	Denominazione Area	Classe 2008-11	
Livorno		IT009049006005	Marina di Castagneto Centro	Eccellente	
		IT009049006009	Fosso Carestia	Eccellente	
		IT009049006013	Marina di Castagneto Sud	Eccellente	
		IT009049006012	Paradiso	Eccellente	
	San Vincenzo		IT009049018001	Fosso delle Rozze	Eccellente
			IT009049018002	Punta Sud	Eccellente
			IT009049018005	Bagno delfino	Eccellente
			IT009049018006	Bagno Florida	Eccellente
			IT009049018009	Bagno Venere	Eccellente
			IT009049018011	Riva Degli Etruschi	Eccellente
			IT009049018016	Botro dei Marmi Nord	Sufficiente
			IT009049018015	Botro dei Marmi Sud	Sufficiente
			IT009049018014	Renaione Sud	Eccellente
			IT009049018012	Parco di Rimigliano	Eccellente
	Piombino		IT009049018017	Torre Nuova Est	Buona
			IT009049012019	Torre Nuova Ovest	Eccellente
			IT009049012001	Golfo di Baratti	Eccellente
			IT009049012003	Promontorio di Piombino	Eccellente
			IT009049012022	Salivoli	Sufficiente
			IT009049012013	Canaletto	Scarsa
			IT009049012004	Lungomare Marconi	Buona
			IT009049012005	Viale Amendola	Eccellente
			IT009049012006	Piazza Bovio	Eccellente
			IT009049012007	Viale del Popolo	Buona
			IT009049012018	Pontedoro	Eccellente
			IT009049012024	Pennello Dalmine	Eccellente
			IT009049012010	Quagliodromo	Eccellente
			IT009049012014	Perelli	Eccellente
			IT009049012017	Sterpaia	Eccellente
			IT009049012008	Mortelliccio	Eccellente
			IT009049012015	Carbonifera	Eccellente
			IT009049012009	Torre Mozza	Eccellente
			Grosseto	Follonica	IT009053009009
IT009053009002	Via Isola di Palmaiola	Eccellente			
IT009053009004	Club Nautico	Eccellente			
IT009053009006	Nord Ovest Gora	Buona			
IT009053009007	Sud Est Gora	Eccellente			
IT009053009008	Colonia Marina C.R.I.	Eccellente			
Scarlino		IT009053024003		La Polveriera	Eccellente
		IT009053024005		Nord Emissario	Eccellente
		IT009053024006		Sud Emissario	Buona
		IT009053024007		Nord Fiumara	Eccellente
Castiglione della Pescaia		IT009053024002		Cala Martina	Eccellente
		IT009053006018		Foce Torrente Alma	Eccellente
		IT009053006003		Casetta Civinini	Eccellente
		IT009053006004		Zona Balneare	Eccellente
		IT009053006006		Spiaggetta a Sud del Porto	Eccellente
		IT009053006007		Scoglio Rocchette	Eccellente
		IT009053006008		Parco Rocchette	Eccellente
		IT009053006020		Foce Fosso Tonfone	Eccellente
		IT009053006011		Parco Riva del Sole	Eccellente
		IT009053006012		Nord Punta Capezzolo	Eccellente
IT009053006014	Lato Nord Foce Fiume Bruna	Eccellente			
IT009053006015	Lato Sud Foce Fiume Bruna	Eccellente			

Il controllo delle acque di balneazione - Allegato 1: Classificazione delle aree di balneazione

Provincia	Comune	Cod. Area	Denominazione Area	Classe 2008-11
Grosseto	Grosseto	IT009053006017	Campeggio Etruria	Eccellente
		IT009053011011	San Leopoldo	Eccellente
		IT009053011003	Marina di Grosseto Centro	Eccellente
		IT009053011004	Lato Nord Foce S. Rocco	Eccellente
		IT009053011005	Lato Sud Foce S. Rocco	Eccellente
		IT009053011007	Principina a Mare	Eccellente
		IT009053011014	La Vera	Eccellente
		IT009053011015	Ombrone Nord	Buona
	IT009053011016	Ombrone Foce	Sufficiente	
	IT009053011009	Marina di Alberese	Eccellente	
	Magliano in Toscana	IT009053013001	Cala di Forno	Eccellente
	Orbetello	IT009053018001	Cala Cannelle	Eccellente
		IT009053018002	Loc. Talamone - Bagno delle Donne	Eccellente
		IT009053018025	Traliccio Enel	Eccellente
		IT009053018029	Spiaggia Fertilia	Buona
		IT009053018026	Molo Sipe-Nobel	Eccellente
		IT009053018005	Bengodi	Eccellente
		IT009053018018	Lato Nord Foce Fiume Osa	Buona
		IT009053018021	Lato Sud Foce Fiume Osa	Eccellente
		IT009053018008	Il Voltoncino	Eccellente
		IT009053018019	Lato Nord Foce Fiume Albegna	Eccellente
		IT009053018020	Lato Sud Foce Fiume Albegna	Eccellente
		IT009053018023	Strada Prov. Giannella Km 2,00	Eccellente
		IT009053018024	Spiaggia S. Liberata	Eccellente
		IT009053018022	Foce Canale Nassa	Eccellente
		IT009053018016	Feniglia - Lato Ansedonia	Eccellente
		IT009053018027	Foce Canale Ansedonia	Eccellente
		IT009053018017	Loc. La Tagliata - Torre Puccini	Buona
	IT009053018028	Sud Stabilimento Balneare – Torre Puccini	Eccellente	
Monte Argentario	IT009053016001	Porto S. Stefano - Villa Domizia	Eccellente	
	IT009053016003	Porto S. Stefano - Il Pozzarello	Eccellente	
	IT009053016004	Porto S. Stefano - La Cantoniera	Eccellente	
	IT009053016005	Porto S. Stefano - Il Moletto	Eccellente	
	IT009053016008	Porto S. Stefano - Cala Grande	Eccellente	
	IT009053016009	Porto S. Stefano - Cala Piccola	Eccellente	
	IT009053016011	Porto S. Stefano - Cala Cannelle	Eccellente	
	IT009053016012	Porto Ercole - Lo Sbarcatello	Eccellente	
	IT009053016014	Porto Ercole - Le Viste	Eccellente	
	IT009053016016	Cala Galera - Punta Pertuso	Eccellente	
IT009053016017	Feniglia Bartolini	Eccellente		
Capalbio	IT009053003002	Spiaggia Macchia Tonda	Eccellente	
	IT009053003004	Campeggio Chiarone	Eccellente	
	IT009053003005	Foce Fosso Chiarone	Eccellente	
Isola del Giglio	IT009053012001	Campese Ovest	Eccellente	
	IT009053012008	Campese Nord-Est	Eccellente	
	IT009053012002	Campese Torre	Eccellente	
	IT009053012003	Spiaggia Arenella	Eccellente	
	IT009053012004	Spiaggia Lazzeretto	Eccellente	
	IT009053012005	Scogliera Saraceno	Eccellente	
	IT009053012006	Spiaggia Cannelle	Eccellente	
IT009053012007	Spiaggia Caldane	Eccellente		

Il controllo delle acque di balneazione - Allegato 1: Classificazione delle aree di balneazione

Provincia	Comune	Cod. Area	Denominazione Area	Classe 2008-11
		IT009053012009	Lo Spalmatoio - Giannutri	Eccellente
		IT009053012010	Cala Maestra - Giannutri	Eccellente
Livorno	Portoferraio	IT009049014013	Loc. La Biodola (Hermitage)	Eccellente
		IT009049014012	Loc. Scaglieri	Eccellente
		IT009049014010	Loc. Viticcio	Eccellente
		IT009049014009	Loc. Acquaviva	Eccellente
		IT009049014008	Loc. Le Ghiaie	Eccellente
		IT009049014006	Loc. Il Grigolo	Eccellente
		IT009049014002	Loc. S. Giovanni	Buona
		IT009049014004	Loc. Schiopparello	Eccellente
		IT009049014014	Fosso Acquacavalla	Eccellente
	IT009049014015	Spiaggia dell'ottone	Eccellente	
	IT009049014005	Loc. Bagnaia	Eccellente	
	Rio nell'Elba	IT009049016001	Loc. Nisporto	Eccellente
		IT009049016002	Loc. Nisportino	Eccellente
	Rio Marina	IT009049015001	Loc. Frugoso	Eccellente
		IT009049015003	Lungomare di Cavo	Eccellente
		IT009049015004	Lungomare Kennedy - Cavo	Eccellente
		IT009049015009	Cala Seregola	Eccellente
		IT009049015005	Loc. Caletta	Eccellente
	IT009049015006	Loc. Spiaggia di Ortano	Eccellente	
	Porto Azzurro	IT009049013002	Spiaggia di Barbarossa	Eccellente
		IT009049013003	Loc. Pianotta	Buona
		IT009049013005	Spiaggia La Rossa	Buona
	Capoliveri	IT009049004013	Mola	Eccellente
		IT009049004001	Spiaggia di Naregno	Eccellente
		IT009049004010	Straccoligno	Eccellente
IT009049004002		Spiaggia dell'Innamorata	Eccellente	
IT009049004004		Spiaggia di Morcone	Eccellente	
IT009049004015		Spiaggia della Madonna	Eccellente	
IT009049004012		Barabarca	Eccellente	
IT009049004006		Spiaggia Loc. Lido	Eccellente	
IT009049004008		Margidore	Eccellente	
IT009049004007	Loc. Lacona	Eccellente		
Campo nell'Elba	IT009049003001	Loc. La Foce - Marina	Eccellente	
	IT009049003002	Spiaggia Fosso S. Mamiliano	Eccellente	
	IT009049003003	Bagno Capriccio - Marina	Buona	
	IT009049003004	Loc. Cavoli	Eccellente	
	IT009049003005	Loc. Seccheto	Buona	
IT009049003006	Loc. Fetovaia	Eccellente		
Marciana	IT009049010001	Loc. Pomonte	Eccellente	
	IT009049010002	Loc. Chiessi	Eccellente	
	IT009049010003	Loc. Patresi	Eccellente	
	IT009049010007	S. Andrea - Fosso dei Marconi	Buona	
	IT009049010004	Loc. Spartaia	Eccellente	
IT009049010005	Loc. Procchio	Eccellente		
Marciana Marina	IT009049011001	Loc. La Fenicia	Eccellente	
	IT009049011002	Fosso di Lavacchio	Eccellente	
	IT009049011003	Loc. Bagno	Eccellente	
Capraia Isola	IT009049005003	Fosso Fiumarella	Eccellente	
	IT009049005004	Spiaggia Dietro Il Porto	Eccellente	
	IT009049005005	Spiaggia della Mortola	Eccellente	
Campo nell'Elba	IT009049003008	Cala Giovanna - Pianosa	Eccellente	

Il controllo delle acque di balneazione - Allegato 1: Classificazione delle aree di balneazione

Provincia	Comune	Cod. Area	Denominazione Area	Classe 2008-11
Pisa	Pontedera	IT009050029001	Lago Via Tosco Romagnola	Eccellente
Livorno	Campiglia Marittima	IT009049002001	Laghetto Calidario	Eccellente
Grosseto	Massa Marittima	IT009053015001	Lago dell'accesa	Eccellente
Firenze	Barberino di Mugello	IT009048002001	Nebbiaia Est	Eccellente
		IT009048002002	Fangaccio	Eccellente
		IT009048002003	Sieve	Eccellente
		IT009048002004	Tavaiano	Eccellente
	Signa	IT009048044001	Pontile Lotto 1	Eccellente