

**REPORT SULLO STATO DELLE
ACQUE SUPERFICIALI
TRIENNIO 2010 – 2012**

ACQUE MARINO COSTIERE



I dati elaborati in questo rapporto sono stati prodotti e forniti dal personale:

- della Struttura Oceanografica Daphne
- dai Laboratori integrati delle Sezioni Provinciali Arpa di Ferrara e Ravenna

Referente: Dott.ssa Carla Rita Ferrari

Hanno contribuito:

Parametri chimico-fisici delle acque:

Margherita Benzi
Enza Bertaccini
Cristina Mazziotti
Sandro Tarlazzi

Determinazione della biomassa fitoplanctonica:

Claudio Silvestri
Cristina Mazziotti

Determinazione macrozoobenthos:

Cristina Mazziotti
Fabiola Morrone

Analisi dei nutrienti e granulometria:

Enza Bertaccini
Paola Martini
Sandro Tarlazzi
Carla Rita Ferrari

Indagini ecotossicologiche:

Cristina Mazziotti
Paola Martini
Margherita Benzi

Determinazione dei microinquinanti

Laboratori integrati delle Sezioni Provinciali Arpa di Ferrara e Ravenna

Stesura testo, elaborazione grafica e statistica:

Patricia Santini
Stefano Serra
Marco Elementi
Claudio Silvestri
Cristina Mazziotti
Carla Rita Ferrari

Si ringraziano per la collaborazione Pagan Dino e Papperini Marco, rispettivamente Comandante e Motorista del Battello Oceanografico "Daphne II".

SOMMARIO

1	QUADRO NORMATIVO	1
2	QUADRO CONOSCITIVO	3
2.1	Il mare Adriatico: caratteristiche generali	3
2.2	La fascia costiera emiliano-romagnola	4
2.2.1	Le pressioni	4
2.2.2	La qualità delle acque marino costiere	6
2.2.3	La circolazione geostrofica e le discontinuità strutturali della fascia litoranea	6
2.2.4	I corpi idrici	8
3	MONITORAGGIO AMBIENTALE E RISULTATI	11
3.1	Introduzione	11
3.2	Rete di monitoraggio, parametri e frequenze	12
3.3	Gli elementi di qualità dello Stato Ecologico	17
3.3.1	Elementi di Qualità Biologica (EQB)	18
3.3.1.a	Fitoplancton	18
	Diatomee	19
	Dinoficee	19
	Altri fitoflagellati	19
3.3.1.b	Macroinvertebrati bentonici	30
	Analisi quali-quantitativa della comunità	30
	Applicazione dell'Indice AMBI e M-AMBI	49
3.3.2	Elementi di qualità chimico-fisica a sostegno degli EQB	52
3.3.2.a	Temperatura	53
3.3.2.b	Salinità	55
3.3.2.c	Ossigeno disciolto	58
3.3.2.d	Clorofilla "a"	62
3.3.2.e	Azoto inorganico disciolto (DIN) e azoto totale (N-Tot)	68
3.3.2.f	Fosforo reattivo (P-PO ₄) e fosforo totale (P-Tot)	71
3.3.2.g	Indice Trofico-TRIX	78
3.3.3	Elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB	81
3.3.3.a	Granulometria	81
3.3.3.b	Carbonio Organico Totale (TOC)	82
3.3.3.c	Direzione e altezza onde	84
3.3.3.d	Direzione e velocità delle correnti marine	87
3.3.4	Inquinanti specifici a sostegno degli EQB	89
3.3.4.a	Inquinanti ricercati nell'acqua (tab. 1/B D.260/10)	90
3.3.4.b	Inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 3/B D.260/10)	93
	Metalli: Arsenico, Cromo totale e Cromo VI	94
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e PoliCloroBifenili (PCB)	96
	Diossine, Furani e PCB diossin like	97
3.4	Gli elementi di qualità dello Stato Chimico	99
3.4.1	Inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità	100
3.4.1.a	Inquinanti ricercati nell'acqua (tab. 1/A D.260/10)	100
3.4.1.b	Inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 2/A D.260/10)	105
	Metalli e Organo metalli: Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo e Tribulistagno (TBT)	106

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): i più significativi	110
Pesticidi	113
3.4.1.c Inquinanti ricercati nel biota (tab. 3/A D260/10)	114
3.4.2 Test ecotossicologici	115
4 CLASSIFICAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE	118
4.1 Lo Stato Ecologico	118
4.2 Lo Stato Chimico	122
4.3 Lo Stato Ambientale	124
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	125
BIBLIOGRAFIA	126
SITOGRAFIA	126

1 QUADRO NORMATIVO

Il D.Lgs. 152/06 definisce la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee. I principali obiettivi da perseguire sono:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il raggiungimento degli obiettivi indicati si realizza attraverso alcuni strumenti fra i quali, l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici.

Il D.Lgs 152/99, abrogato dal D. Lgs. 152/06, prevedeva che la valutazione dello stato di qualità ambientale fosse condotta attraverso l'applicazione dell'indice trofico TRIX e che tale valutazione doveva essere integrata dal giudizio emergente dalle indagini sul biota e sui sedimenti.

Il successivo D.M. 367/03 alla tab.2, definiva gli standard di qualità ambientali per i contaminanti inorganici e organici nei sedimenti da applicare ai fini della classificazione dello stato ambientale delle acque marine costiere.

Con il D.Lgs 152/06, che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, sono ridefinite le modalità con cui effettuare la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici. In particolare, per le acque marine costiere sono previsti numerosi nuovi elementi per la definizione dello Stato Ecologico e la ricerca di contaminanti inorganici e organici nella matrice acqua per la definizione dello Stato Chimico. Per le indagini da effettuare sui sedimenti resta quanto previsto dal D.M. 367/03 alla tab.2 e concorrono anch'esse alla definizione dello Stato Chimico.

Con il D.M. 56/09, sono definiti i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento. Il D.M. 56/09 all'All.1 definisce le modalità per il monitoraggio dei corpi idrici individuando gli elementi qualitativi per la classificazione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico, abroga e sostituisce quanto riportato nel D.M. 367/03 alla tab.2.

Un altro decreto attuativo del D.Lgs. 152/06, precedente al D.M. 56/09, è il D.M. 131/08 recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, che definisce le metodologie per l'individuazione di tipi per le diverse categorie di acque superficiali (tipizzazione), l'individuazione dei corpi idrici superficiali e l'analisi delle pressioni e degli impatti.

La Regione Emilia-Romagna con Delibera di Giunta n.350 dell'8 febbraio 2010 ha approvato le attività svolte per l'implementazione della Direttiva 2000/60/CE ai fini dell'adozione dei Piani di gestione dei Distretti idrografici Padano, dell'Appennino settentrionale e dell'Appennino centrale approvando le procedure, i criteri metodologici e le risultanze dell'attività di tipizzazione, di individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici, di definizione della rete di monitoraggio di prima individuazione ed i relativi programmi di monitoraggio.

Con il D.M. 260/10, recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali sono definite le modalità per la classificazione dei corpi idrici da effettuare al termine del ciclo di monitoraggio.

La Direttiva 2008/56/CE (Marine strategy), recepita in Italia con il D.Lgs. 190/2010, istituisce un quadro all'interno del quale gli Stati membri adottano le misure necessarie per conseguire o mantenere un buono stato ecologico dell'ambiente marino entro il 2020.

Il perseguimento o mantenimento di tale obiettivo deve avvenire attraverso l'elaborazione e l'attuazione di strategie finalizzate a proteggere e preservare l'ambiente marino, a prevenirne il degrado oltre che a prevenire e ridurre gli apporti inquinanti nell'ambiente marino stesso.

Le strategie adottate devono applicare un approccio ecosistemico alla gestione delle attività umane, assicurando che la pressione collettiva di tali attività sia mantenuta entro livelli compatibili con il conseguimento di un buono Stato Ecologico e che la capacità degli ecosistemi marini di reagire ai cambiamenti indotti dall'uomo non sia compromessa.

2 QUADRO CONOSCITIVO

2.1 IL MARE ADRIATICO: CARATTERISTICHE GENERALI

L'Adriatico ha un'estensione di 132.000 km², con una superficie pari ad 1/19 di quella del Mediterraneo (2.504.000 km²). Ha un volume di 36.000 km³ corrispondente a 1/103 dell'intera massa acquee mediterranea (3.700.000 km³). Straordinaria è la quantità di acque dolci che in esso si immettono; pur essendo un bacino di modeste dimensioni riceve 1/3 di tutti gli apporti fluviali confluenti nel Mediterraneo (il Mar Nero non è compreso in queste valutazioni).

Presenta una forma allungata secondo un asse principale orientato in direzione Nord Ovest–Sud Est, ha una lunghezza di circa 800 km e una larghezza massima di 220 km. Ricorda un lungo e stretto golfo, chiuso a nord in corrispondenza del Golfo di Trieste ed aperto verso sud, che comunica con il Mar Ionio attraverso il Canale d'Otranto largo appena 74 km. L'Adriatico presenta scarse profondità nella parte settentrionale, sul transetto Rimini-Pola (Croazia) si raggiungono a malapena i 50 m, più a sud, al traverso di Pescara, si trova una depressione, la Fossa di Pomo, che raggiunge i 238 m. La profondità massima di 1.200 m si rileva però nella parte meridionale del bacino al largo di Bari. La pendenza dei fondali prospicienti l'Emilia-Romagna è molto lieve, soprattutto se si considera che la profondità oltre ad 1 km dalla costa aumenta di un metro ogni chilometro.

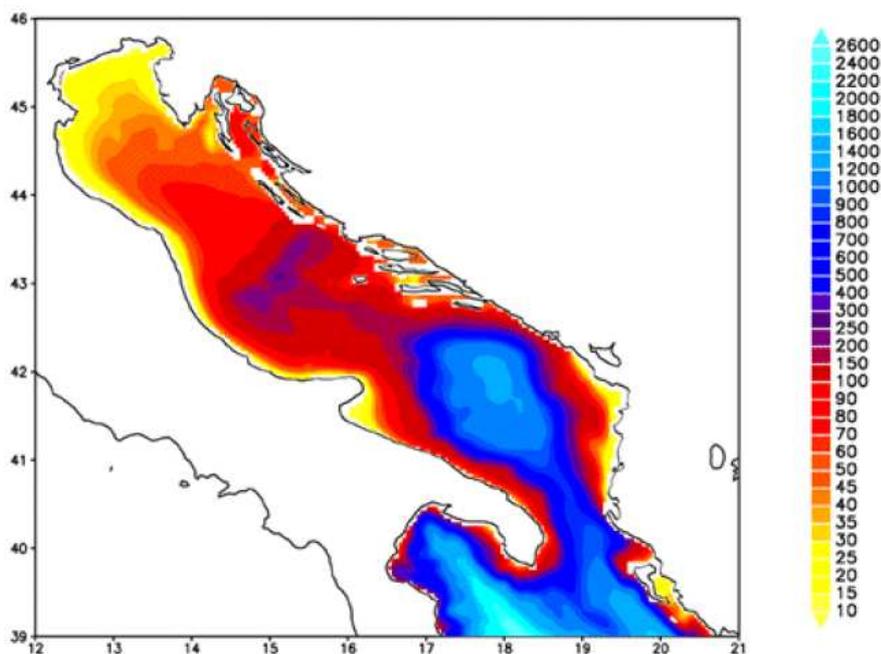


Figura 1 - Rappresentazione morfologica e batimetrica del mare Adriatico.

Nella parte alta del bacino si riversano importanti fiumi che nel loro insieme rappresentano il reticolo drenante del Bacino Padano; una vasta valle compresa tra le Alpi a nord e la Catena Appenninica a sud. Nell'arco di costa nord-occidentale troviamo infatti le foci dell'Isonzo, del Tagliamento, del Piave, del Brenta, dell'Adige, del Po e del Reno. Il Po, il primo fiume italiano per lunghezza e portata (675 km di lunghezza e con portata media annuale di circa 1.500 m³/sec), termina la sua corsa verso il mare in un delta formato da 5 diramazioni principali. Il trasporto solido del Po ha generato nel tempo una vasta area deltizia il cui territorio protende verso est per circa 23 km.

Le coste si presentano basse, regolari e sabbiose su gran parte del versante italiano mentre su quello orientale si ha una costa alta, frastagliata e rocciosa. I fondali dell'Adriatico nord-occidentale sono

formati da materiale sedimentario a granulometria fine (sabbie, limi e argille). Sulla direttrice che attraversa l'Adriatico da costa a costa, incontriamo una stretta fascia litoranea sabbiosa la cui larghezza media può essere compresa tra 1 e 2 km. Quindi, in rapida successione, troviamo sabbie che si arricchiscono progressivamente di frazioni pelitiche (limo e argille) via via crescenti fino a 5–6 km dalla costa. Da questa distanza fino a 45-50 km la componente sabbiosa scompare per lasciare il posto ai soli fanghi. Questa larga fascia sedimentaria pelitica è originata principalmente dagli apporti di materiali fini portati in sospensione dal Po e dagli altri fiumi e diffusi dalle correnti marine che tendono a convogliarli verso sud-est. L'area più estesa occupata dalle peliti si trova nella zona prospiciente al suo delta e continua poi parallelamente alla costa, per buona parte della lunghezza dell'Adriatico. Superata la fascia occupata dai fanghi, sempre procedendo lungo la direttrice verso il versante orientale, ritroviamo ancora sedimenti pelitico-sabbiosi per una larghezza di diversi chilometri e quindi sabbie fino ad arrivare alla costa croata.

Il Po è il motore principale della circolazione delle acque del nord Adriatico. Con i suoi apporti di acqua dolce esercita una forte diluizione della salinità delle acque della zona costiera e induce una accelerazione che produce in generale correnti verso sud. Tale direzione delle correnti è rafforzata dai venti prevalenti di Bora (Nord-Nord orientale). La corrente verso sud dell'Adriatico Occidentale è chiamata Corrente Costiera dell'Adriatico Occidentale (WACC), i cui massimi di corrente non si rilevano lungo la costa ma su una batimetria di 20–30 metri, circa 20–30 km da costa. Questa fa sì che si formino delle zone di “ricircolo” ovvero un movimento di masse d'acqua marina vicino a costa con direzione verso nord.

La variabilità delle correnti costiere indotte dai gradienti termici e associata alla salinità dell'acqua è molto accentuata nella zona a nord di Ravenna, mentre la zona sud è caratterizzata da correnti pressoché permanenti verso sud.

2.2 LA FASCIA COSTIERA EMILIANO-ROMAGNOLA

2.2.1 Le pressioni

I processi di eutrofizzazione che da diversi anni affliggono la fascia costiera dell'Emilia-Romagna provocano impatti negativi oltre che sugli equilibri ambientali dell'ecosistema bentico anche su due importanti settori dell'economia regionale e nazionale quali turismo e pesca e rappresentano il problema principale dell'alterazione dello stato ambientale.

Le zone prospicienti al delta del Po e la costa emiliano romagnola, essendo investite direttamente dagli apporti del bacino idrografico padano nonché dagli apporti dei bacini costieri, sono maggiormente interessate da fenomeni di eutrofizzazione. L'influenza e l'effetto dell'apporto veicolato dal fiume Po, si evidenziano considerando anche il valore di salinità che si abbassa notevolmente lungo la fascia costiera rispetto al mare aperto; inoltre la grande massa di acqua dolce immessa dal fiume Po ($1.500 \text{ m}^3/\text{sec}$ come media annuale nel lungo periodo), rappresenta il motore e l'elemento caratterizzante del bacino dell'Adriatico nord-occidentale, in grado di determinare e condizionare gran parte dei processi trofici e distrofici nell'ecosistema costiero (Figura 2).

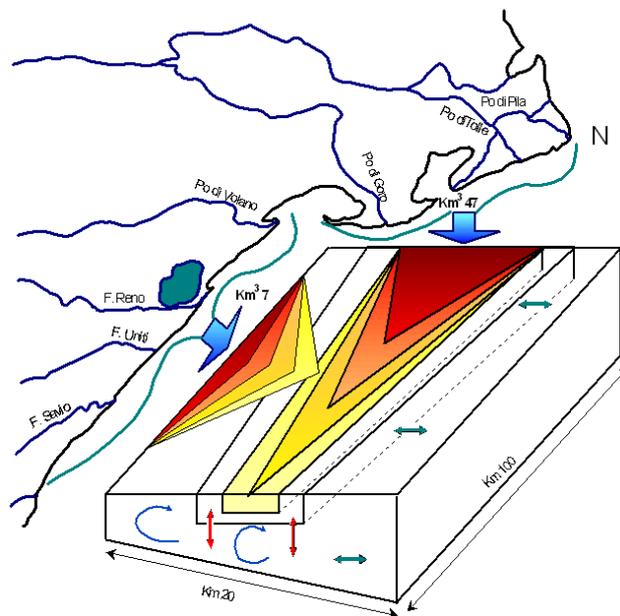


Figura 2 - Modello di distribuzione del gradiente degli inquinanti e dei fattori nutritivi veicolati dal bacino Padano e dai bacini costieri

Dall'analisi della stima dei contributi di azoto e fosforo di provenienza regionale, emerge che la zona costiera individuata tra il delta del Po e Ravenna riceve un contributo equivalente a 7.500 ton/anno di azoto e 294 ton/anno di fosforo. Queste rappresentano, rispettivamente, il 66.5% e il 62.2% del carico totale annuo di questi due elementi sversati dall'insieme dei bacini fluviali della regione (da Idrovora Bonello al Tavollo). Tali carichi non considerano il contributo che deriva dalla restante parte del bacino padano, la quale supera di gran lunga l'apporto sversato dai soli fiumi dell'Emilia-Romagna (vedi Figura 3).

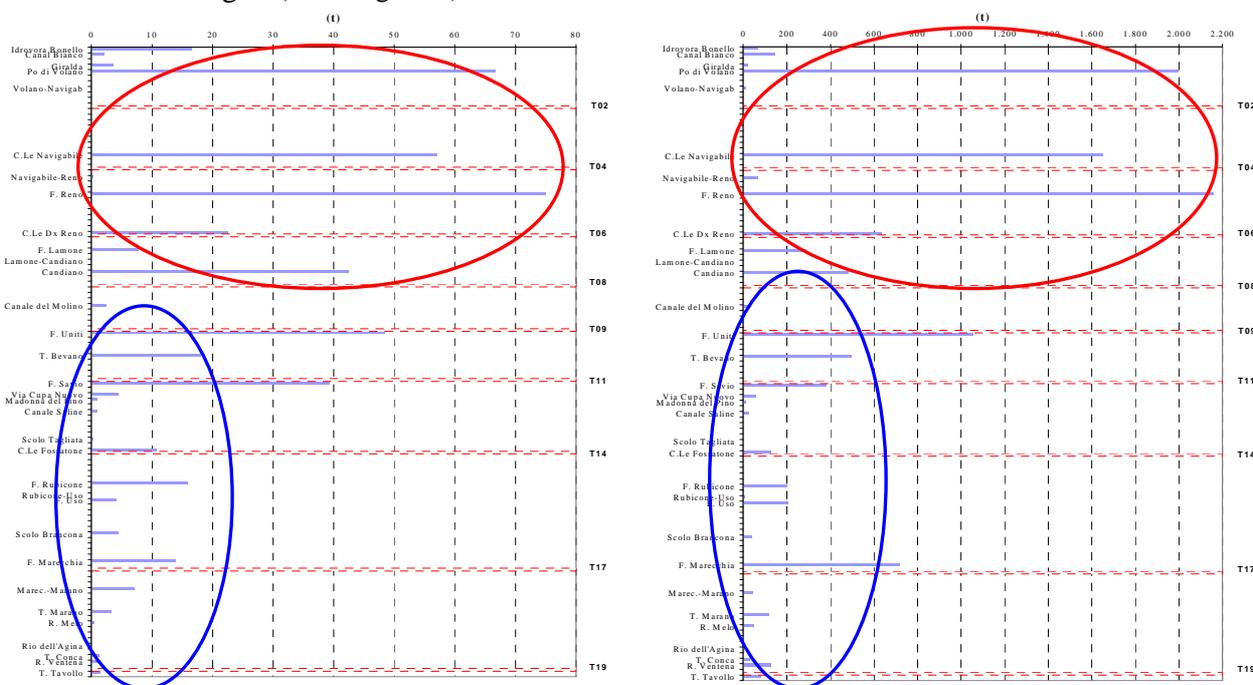


Figura 3 - Carichi di fosforo (diagramma a sinistra) e di azoto (diagramma a destra) sversati dalle varie immissioni lungo la costa (totale annuo)

2.2.2 La qualità delle acque marino costiere

Le attività di monitoraggio attuate dal 1980 hanno consentito di delineare la distribuzione lungo la costa degli elementi eutrofizzanti e degli effetti distrofici conseguenti, discriminando le aree maggiormente interessate dai processi eutrofici, anossici e ipossici che mostrano una grande variabilità stagionale.

In autunno, inverno e primavera la fascia costiera risulta divisa in due parti. Lo dimostrano le distribuzioni spaziali, da costa fino a 10 km verso il largo, di salinità, nitrati, considerati come traccianti, di clorofilla "a" e indice trofico TRIX quali indicatori rispettivamente di biomassa microalgale e stato trofico.

La prima parte corrisponde alla zona settentrionale dove le concentrazioni di nutrienti assumono valori più elevati rispetto alla zona centro-meridionale. La seconda, che si estende da Ravenna a Cattolica, presenta condizioni di stato ambientale che tendono ad uniformarsi per quanto riguarda gli indicatori di stato trofico, ma con valori più bassi rispetto alla zona settentrionale.

Nel periodo estivo, se si verifica una condizione di riduzione degli apporti dal bacino padano e conseguentemente una modificazione della circolazione delle masse d'acqua, il miglioramento dello stato qualitativo ambientale interessa anche le zone del ferrarese, mentre i processi eutrofici si localizzano nella zona a ridosso del delta del fiume Po.

L'area settentrionale dell'Emilia-Romagna è soggetta maggiormente allo sviluppo di stati anossici/ipossici nel periodo estivo/autunnale rispetto alla restante area costiera. Infatti, la formazione di anossie negli strati prossimi al fondale è in stretta correlazione con la biomassa microalgale e le condizioni al contorno favorevoli, rappresentate da scarsa dinamicità delle masse d'acqua e da situazioni meteo-marine stabili.

In altre parole poiché nella parte settentrionale, Goro-Ravenna, le manifestazioni di stato eutrofico e di fioriture microalgali sono più marcate, anche gli eventi distrofici conseguenti si manifestano più frequentemente.

2.2.3 La circolazione geostrofica e le discontinuità strutturali della fascia litoranea

In una zona costiera dove l'influenza degli apporti fluviali è dominante e le stratificazioni in temperatura e densità sono rilevanti, l'informazione del campo di temperatura e salinità possono essere tradotte in quella del campo di velocità associato alle correnti cosiddette "geostrofiche". La parola viene dal greco e significa "terra che gira": infatti per ottenere una relazione tra temperatura, salinità e correnti si suppone che i gradienti di temperatura e salinità inducano un campo di velocità che risente degli effetti della rotazione terrestre. Questo bilancio impone che nell'emisfero nord la circolazione sia antioraria attorno alle zone di bassa pressione, ovvero ciclonica, mentre al contrario attorno alle zone di alta pressione la circolazione sia oraria, ovvero anticiclonica.

La struttura più importante che emerge per tutti i mesi, anche se con diversa intensità, è una separazione netta dei regimi di circolazione tra la regione a nord e a sud dell'area tra Ravenna e Lido Adriano. In generale si può dire che la circolazione a nord di Ravenna è molto variabile durante l'anno e inverte la direzione tra l'inverno e l'estate, mentre a sud la corrente è pressoché invariata in direzione durante l'anno ed è generalmente verso sud. Nella regione centrale attorno a Ravenna le correnti possono essere deboli e verso il largo (come nel caso di gennaio e dicembre) o deboli ma verso costa (come nel caso di settembre e ottobre).

La circolazione a Nord di Ravenna è caratterizzata da un campo di velocità diretto verso il largo sotto la foce del Po (nella zona antistante il Lido di Volano e il Lido delle Nazioni) che si richiude a nord di Ravenna con correnti verso costa. Queste due correnti opposte sono generalmente disconnesse ma ci sono mesi, quali quelli di aprile, maggio, giugno, dove si può chiaramente vedere

che le correnti verso il largo e verso costa si connettono, quasi chiudendosi ad anello, producendo lungo la batimetria dei 10-20 metri una corrente verso sud. Questo anello è comunemente chiamato in oceanografia vortice ed in particolare in questo caso, vortice anticiclonico; non è sempre presente e la circolazione mostra cambiamenti repentini di direzione nei vari mesi. Tra febbraio e marzo la corrente in questa area ha direzioni opposte, indicando ancora una volta un regime idrodinamico assai variabile ed instabile.

Data l'importanza che questo tipo di circolazione può avere sui fenomeni eutrofici della zona costiera è necessario concentrarsi sulla circolazione dei mesi estivi di luglio, agosto e settembre. A luglio e settembre le correnti sono generalmente prossime alla costa e limitano, verso costa, una zona di alta temperatura e bassa salinità che può condurre a fenomeni distrofici, non rari in queste aree. Questa circolazione può essere vista come il bordo del vortice che è però così accostato che non riesce a chiudersi lungo la costa e tende a confinare le acque calde e poco salate; la circolazione in agosto è leggermente più "aperta" ovvero di scambio tra la costa ed il mare aperto anche se persiste una condizione di confinamento delle acque di tipo fluviale e ad alta temperatura verso la costa.

Nella zona a sud di Ravenna e Lido Adriano le correnti sono generalmente verso sud e dell'ordine di 5-10 cm/sec tutto l'anno. È questo un segmento della famosa corrente del nord Adriatico (WACC), che persiste tutto l'anno raggiungendo la massima intensità tra novembre e gennaio. Questo segmento di corrente è disconnesso dalla circolazione a nord di Ravenna eccetto che in novembre, settembre, agosto, giugno e febbraio, dove sembra formare una unica struttura a curve alternanti (o meandri), occludendo da un certo punto di vista la zona costiera dagli scambi con il mare aperto. Nella stessa area a sud di Ravenna vi sono mesi dove la componente della corrente lungo costa è decisamente molto debole (marzo e luglio) mentre la componente perpendicolare alla costa è molto forte come nel caso di maggio, luglio, agosto e settembre.

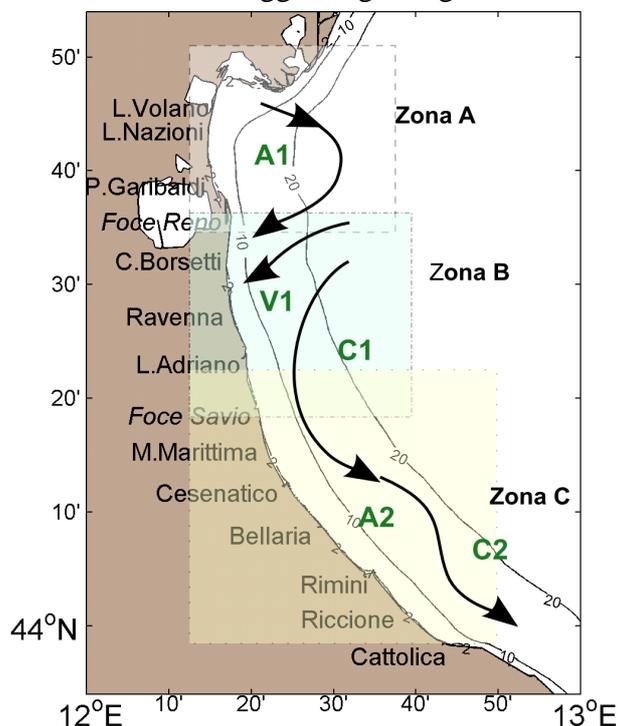


Figura 4 - Schema della circolazione climatologica dell'Emilia-Romagna alla superficie

Questa circolazione è indicativa di dinamiche di 'downwelling' lungo la costa, tipiche del regime di venti di questa area. Infatti il vento di Bora induce fenomeni di accumulo delle acque verso costa, seguiti da processi di sprofondamento e conseguente movimento verso il largo delle acque sul fondo.

In conclusione, lo schema riportato in Figura 4 mette in rilievo chiaramente che la zona costiera dell'Emilia-Romagna è caratterizzata da tre aree, una a nord di Ravenna (area A), l'altra attorno a Ravenna fino a Lido Adriano (zona B) e la terza a sud di Lido Adriano (area C). Nella zona A esiste un vortice anticiclonico (chiamato A1 nella Figura 4) più o meno sviluppato nei vari mesi dell'anno. Nei mesi di aprile, maggio, agosto, novembre e dicembre il vortice è ben sviluppato ed è addossato alla costa.

Questo accostamento alla linea di costa lascia evidente solo una corrente verso sud con un meandro che rappresenta il lato orientale del vortice.

Nella zona B invece la corrente è quasi sempre diretta verso costa (regime V1 nella Figura 4), fatta eccezione per i mesi di maggio, giugno, luglio e agosto dove la corrente è verso il largo. Questa regione è quella di transizione tra il regime anticiclonico prevalente a nord e quello della corrente intensificata verso sud. L'ipotesi che emerge dall'analisi di queste distribuzioni è che il vortice anticiclonico a nord, essendo più o meno sviluppato durante i diversi mesi dell'anno, possa creare situazioni idrodinamiche diverse che dipendono in larga parte dalla prossimità del vortice alla costa. La zona C è invece assai più stabile dal punto di vista delle strutture.

Le dighe foranee del Porto Canale di Ravenna, si estendono fino a 2.6 km verso il largo, sono perpendicolari alla costa e costituiscono una barriera fisica che separano le acque costiere dell'Emilia Romagna in due zone, una a nord e l'altra a sud di Ravenna (vedi Figura 5).

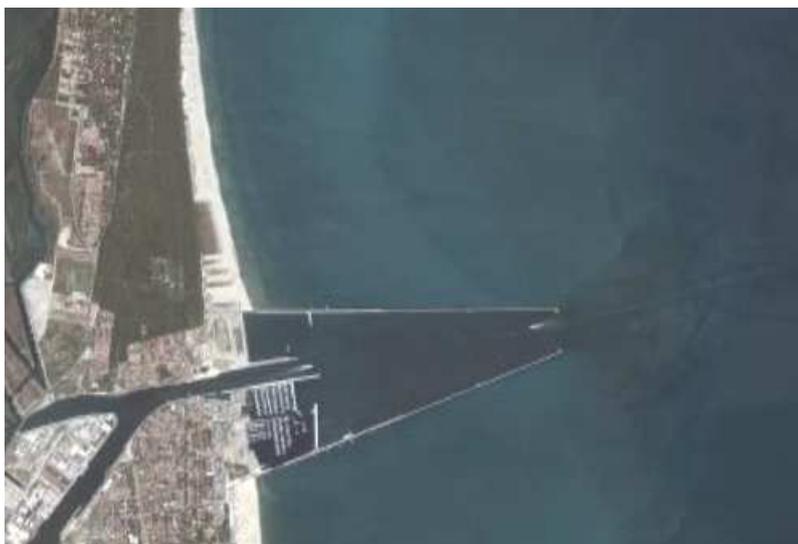


Figura 5 - Estensione delle dighe foranee del Porto Canale di Ravenna

2.2.4 I corpi idrici

I criteri per la tipizzazione dei corpi idrici (D.M. 131/08) consentono la caratterizzazione delle acque costiere con valori medi annuali di stabilità verticale, secondo le tre tipologie:

- alta stabilità: $N \geq 0.3$
- media stabilità: $0.15 < N < 0.3$
- bassa stabilità: $N \leq 0.15$

Dalle elaborazioni dei dati di temperatura e salinità acquisiti sulla colonna d'acqua, è emerso che le stazioni costiere dell'Emilia-Romagna sono fortemente influenzate da apporti fluviali con valori medi di N variabili da $3.39 \cdot 10^{-1}$ e $4.21 \cdot 10^{-1}$, quindi tutta la fascia costiera ricade nella tipologia "Alta stabilità".

Tale tipologia è giustificata non solo dalla formazione di termoclini nel periodo primaverile/autunnale, ma anche dalla presenza di aloclini/picnoclini determinati dai cospicui apporti di acque dolci sversate in particolare dal fiume Po.

Associando i criteri geomorfologici (costa sabbiosa e pianura alluvionale), con quelli idrologici (alta stabilità) risulta che l'intera fascia costiera dell'Emilia-Romagna appartiene alla tipo "E1".

La fase successiva è stata quella di individuare i corpi idrici, ovvero le unità a cui fare riferimento per la verifica della conformità con gli obiettivi ambientali definiti nel D.Lgs.152/06.

La loro corretta identificazione è di particolare importanza, in quanto gli obiettivi ambientali e le misure necessarie per raggiungerli si applicano in base alle caratteristiche e alle criticità dei singoli "corpi idrici". L'identificazione deve permettere un'accurata descrizione dello stato degli ecosistemi acquatici per consentire l'applicazione corretta degli obiettivi ambientali ed il loro perseguimento e raggiungimento.

I corpi idrici relativi alle acque marino costiere della regione Emilia-Romagna sono stati definiti sulla base dei seguenti criteri:

- pressioni esistenti: con particolare riferimento all'apporto e alla quantificazione dei fattori di produttività diretta quali gli elementi nutritivi;
- differenze dello stato di qualità: la valutazione dello stato trofico delle acque costiere ed il suo andamento spazio-temporale, frequenza ed estensione delle condizioni anossiche ed ipossiche delle acque bentiche;
- circolazione delle masse d'acqua e discontinuità rilevanti nella struttura della fascia litoranea;
- giudizio degli esperti: monitoraggi poliennali sullo stato ambientale, climatologia dei parametri, distribuzione spazio-temporale delle variabili.

Per le acque marino costiere della regione Emilia-Romagna si individuano 2 Corpi Idrici (Figura 6).

Il primo corpo idrico (CD1), si estende da Goro (delta Po) a Ravenna con una superficie di circa 96 km², è influenzato dagli apporti sversati dal bacino padano e da quello del fiume Reno. Il secondo corpo idrico (CD2), si estende da Ravenna a Cattolica con una superficie pari a 202 km² e riceve il contributo dei bacini idrografici dei Fiumi Uniti, Savio e del Conca e Marecchia.

WGS84				
Vertici CD1 Goro-Ravenna	Distanza costa km	Profondità fondale m	Lat WGS84 (gg.ppdddd)	Lon WGS84 (gg.ppdddd)
A1	0.5	2.5	44.4786	12.1637
B1	3.0	4.5	44.4789	12.1867
C1	3.0	8.7	44.2985	12.1924
D1	0.5	3.5	44.2984	12.1705

WGS84				
Vertici CD2 Ravenna-Cattolica	Distanza costa km	Profondità fondale m	Lat WGS84 (gg.ppdddd)	Lon WGS84 (gg.ppdddd)
A2	0.5	2.8	44.2917	12.1711
B2	3.0	8.8	44.2971	12.1922
C2	3.0	10.5	43.5969	12.4585
D2	0.5	3.7	43.5820	12.4494



Figura 6 - Rappresentazione cartografica dei corpi idrici delle acque costiere marine dell'Emilia-Romagna

3 MONITORAGGIO AMBIENTALE E RISULTATI

3.1 INTRODUZIONE

La fascia costiera della regione Emilia-Romagna è dichiarata area sensibile (art. 91, D.Lgs. 152/06) in quanto soggetta a fenomeni di eutrofizzazione. Per tale motivo i corpi idrici individuati sono **corpi idrici a rischio** ai quali viene applicato il **monitoraggio operativo** come previsto dal D.M. 260/10.

L'attività di monitoraggio è finalizzata alla valutazione dello Stato di Qualità Ambientale delle acque marino costiere; tale valutazione si basa sull'analisi di elementi che definiscono lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico.

Gli elementi che contribuiscono alla definizione dello Stato Ecologico sono:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB)
- Elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB
- Elementi chimico-fisici a sostegno degli EQB
- Inquinanti specifici a sostegno degli EQB

Gli elementi che contribuiscono alla definizione dello Stato Chimico sono gli inquinanti specifici dell'elenco di priorità ricercati nell'acqua, nel sedimento e, facoltativamente, nei mitili (tab. 1/A, 2/A e 3/A D. M. 260/10).

3.2 RETE DI MONITORAGGIO, PARAMETRI E FREQUENZE

La rete di monitoraggio istituita ai sensi del D.Lgs. 152/06 è costituita da 23 stazioni di indagine ubicate da Lido di Volano a Cattolica a varie distanze dalla costa (da 500 m fino 5.000 m). Nella Tabella 1 si riporta l'anagrafica delle stazioni di campionamento e in Figura 7 la rappresentazione cartografica della rete di monitoraggio.

L'attività di monitoraggio effettuata nel triennio 2010-2012 è schematizzata in Tabella 2, Tabella 3 e Tabella 4. Si riportano le stazioni di campionamento monitorate, gli elementi qualitativi utili alla definizione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico e relativa frequenza di indagine.

L'attività di monitoraggio nel triennio 2010-2012 è stata svolta in conformità a quanto previsto in tab. 3.7 del D.M. 260/10 anche se con alcune integrazioni che verranno descritte di seguito.

Tabella 1 – Rete di monitoraggio delle acque marino costiere della regione Emilia-Romagna istituita ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.ei.

Codice Stazione	Località	Corpo idrico	Distretto idrografico	Lat WGS84 (gg.ppdddd)	Lon WGS84 (gg.ppdddd)	Discosta (Km)	Prof (m)
2	Lido di Volano	CD1	Padano	44.457656	12.155128	0.5	3.9
302	Lido di Volano	CD1	Padano	44.456876	12.174088	3	6.7
4	Porto Garibaldi	CD1	Padano	44.396873	12.154228	0.5	3.7
SFBC4	Porto Garibaldi	CD1	Padano	44.397070	12.155680	1	3.8
304	Porto Garibaldi	CD1	Padano	44.396934	12.172888	3	9.1
Tecno (Allevamento mitili "Tecnopesca")	Porto Garibaldi	CD1	Padano	44.420335	12.177028	4.3	10.5
6	Casalborsetti	CD1	Appennino settentrionale	44.332012	12.174568	0.5	5.2
306	Casalborsetti	CD1	Appennino settentrionale	44.334052	12.193348	3	10.2
308	Marina di Ravenna	CD2	Appennino settentrionale	44.288990	12.192627	3	8.1
9	Lido Adriano	CD2	Appennino settentrionale	44.240749	12.195387	0.5	5.4
SFBC9	Lido Adriano	CD2	Appennino settentrionale	44.242420	12.194870	1	6
309	Lido Adriano	CD2	Appennino settentrionale	44.243089	12.213866	3	9.4
AngeCI (Piattaforma Angela 1-4 Cluster)	Foce Bevano	CD2	Appennino settentrionale	44.234869	12.206426	1.95	7.5
14	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	44.127226	12.241524	0.5	3.1
SFBC14	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	44.128090	12.244960	1	3
314	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	44.132626	12.258444	3	8.3
Copra (Allevamento mitili "Copralmo")	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	44.130347	12.279503	4.9	9.5
17	Rimini	CD2	Appennino settentrionale	44.046585	12.350548	0.5	4.3
317	Rimini	CD2	Appennino settentrionale	44.058165	12.359907	3	9.9
19	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	43.582924	12.444691	0.5	4.1
SFBC19	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	43.580440	12.445400	2	3.5
319	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	43.593664	12.455912	3	11
Ass_Cattol (Allevamento mitili "Assicurazione Produttori Cattolica")	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	43.594684	12.445172	2.7	10.5

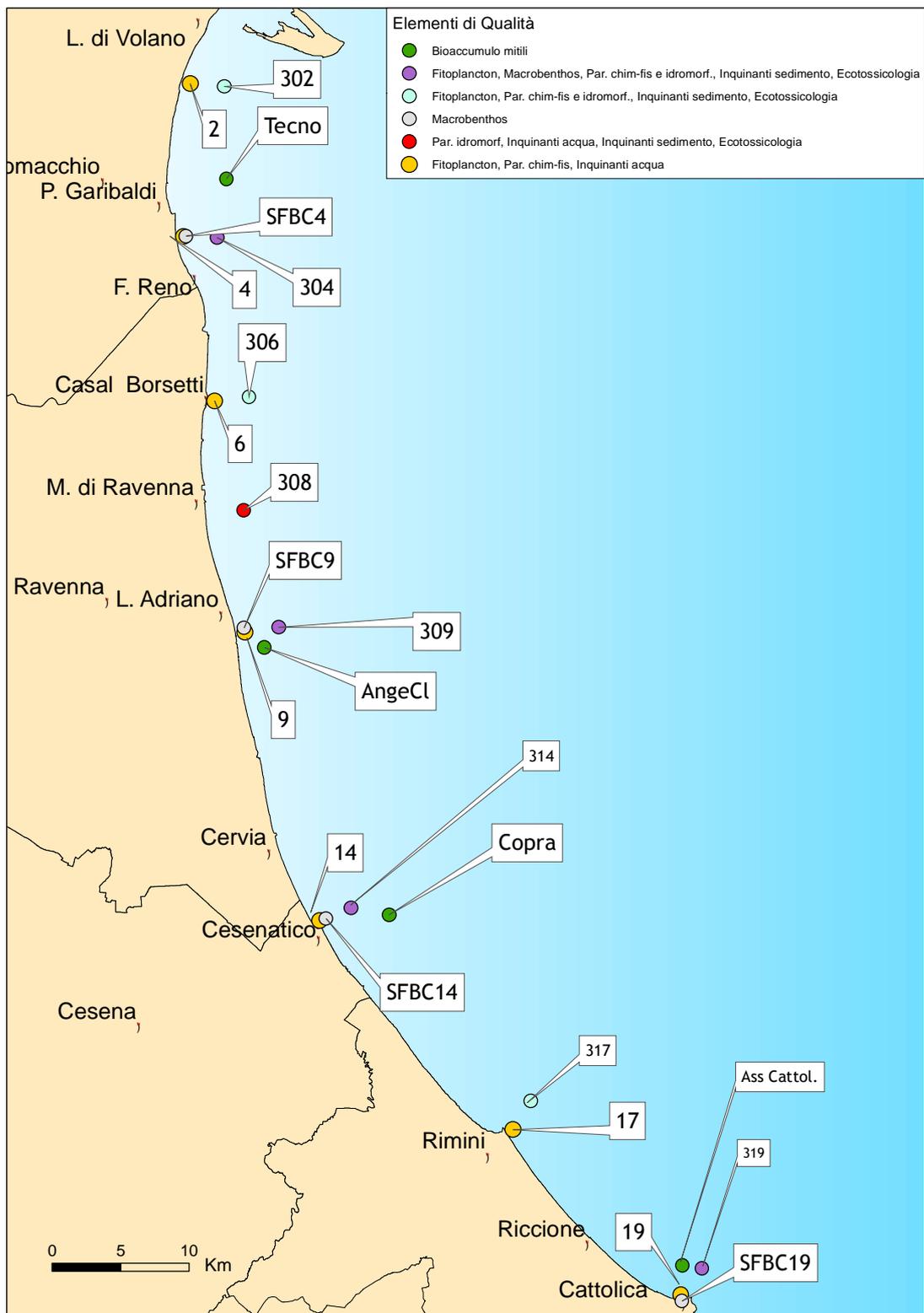


Figura 7 - Rappresentazione cartografica della rete di monitoraggio delle acque marino costiere della regione Emilia-Romagna istituita ai sensi del D.Lgs. 152/06

Tabella 2 - Rappresentazione schematica dell'attività di monitoraggio eseguita ai sensi del D.Lgs. 152/06: 2010

Frequenza di indagine		Elementi per lo Stato Ecologico						Elementi per lo Stato Chimico			
		Elementi di Qualità Biologica (EQB)		Elementi chim.-fis.	Elementi idromorfologici e chim.-fis.	Inquinanti specifici NON appartenenti all'elenco di priorità		Inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità			Test ecotossicologici
		Fitoplancton	Macrozoobenthos			Tab. 1/B D.56/09	Tab. 3/B D.56/09	Tab. 1/A D.56/09	Tab. 2/A D.56/09	Tab. 3/A D.56/09	
Quindicinale		Trimestrale/Semestrale	Quindicinale	In continuo Semestrale Annuale	Trimestrale	Semestrale	Mensile	Semestrale	Annuale	Annuale	
Codice stazione di indagine	2										
	302										
	4										
	SFBC4		Trimestrale								
	304		Semestrale								
	Tecno (Allevamento "Tecnopesca")										
	6										
	306										
	308										
	9										
	SFBC9		Trimestrale								
	309		Semestrale								
	AngeCI (Piattaforma Angela 1-4 CI)										
	14										
	SFBC14		Trimestrale								
	314		Semestrale								
	Copra (Allevamento "Copralmo")										
	17										
	317										
	19										
SFBC19		Trimestrale									
319		Semestrale									
Ass_Cattol (Allevamento "Assicurazione Prod. Cattolica")											

Tabella 3 - Rappresentazione schematica dell'attività di monitoraggio eseguita ai sensi del D.Lgs. 152/06: 2011

		Elementi per lo Stato Ecologico					Elementi per lo Stato Chimico				
		Elementi di Qualità Biologica (EQB)		Elementi chim.-fis.	Elementi idromorfologici e chim.-fis.	Inquinanti specifici NON appartenenti all'elenco di priorità		Inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità			Test ecotossicologici
		Fitoplancton	Macrozoobenthos			Tab. 1/B D.56/09	Tab. 3/B D.56/09	Tab. 1/A D.56/09	Tab. 2/A D.56/09	Tab. 3/A D.56/09	
Frequenza di indagine	Quindicinale	Trimestrale/ Semestrale	Quindicinale	In continuo semestrale	Trimestrale	Semestrale	Mensile	Semestrale	Annuale	Annuale	
Codice stazione di indagine	2										
	302										
	4										
	SFBC4		Trimestrale								
	304		Semestrale								
	Tecno (Allevamento "Tecnopesca")										
	6										
	306										
	308										
	9										
	SFBC9		Trimestrale								
	309		Semestrale								
	AngeCI (Piattaforma Angela 1-4 CI)										
	14										
	SFBC14		Trimestrale								
	314		Semestrale								
	Copra (Allevamento "Copralmo")										
	17										
	317										
	19										
SFBC19		Trimestrale									
319		Semestrale									
Ass_Cattol (Allevamento "Assicurazione Prod. Cattolica")											

Tabella 4 - Rappresentazione schematica dell'attività di monitoraggio eseguita ai sensi del D.Lgs. 152/06: 2012

		Elementi per lo Stato Ecologico					Elementi per lo Stato Chimico				
		Elementi di Qualità Biologica (EQB)		Elementi chim.-fis.	Elementi idromorfologici e chim.-fis.	Inquinanti specifici NON appartenenti all'elenco di priorità		Inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità			Test ecotossicologici
		Fitoplancton	Macrozoobenthos			Tab. 1/B D.56/09	Tab. 3/B D.56/09	Tab. 1/A D.56/09	Tab. 2/A D.56/09	Tab. 3/A D.56/09	
Frequenza di indagine		Quindicinale	Trimestrale/ Semestrale	Quindicinale	In continuo semestrale	Trimestrale	Semestrale	Mensile	Semestrale	Annuale	Annuale
Codice stazione di indagine	2										
	302										
	4										
	SFBC4		Trimestrale								
	304		Semestrale								
	Tecno (Allevamento "Tecnopesca")										
	6										
	306										
	308										
	9										
	SFBC9		Trimestrale								
	309		Semestrale								
	AngeCI (Piattaforma Angela 1-4 CI)										
	14										
	SFBC14		Trimestrale								
	314		Semestrale								
	Copra (Allevamento "Copralmo")										
	17										
	317										
	19										
SFBC19		Trimestrale									
319		Semestrale									
Ass_Cattol (Allevamento "Assicurazione Prod. Cattolica")											

3.3 GLI ELEMENTI DI QUALITÀ DELLO STATO ECOLOGICO

La classificazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici è effettuata al termine del primo ciclo di monitoraggio operativo e valuta i risultati dell'attività di monitoraggio di 3 anni (2010-2012).

Gli elementi che contribuiscono alla definizione dello Stato Ecologico sono:

◆ Elementi di Qualità biologica (EQB)

- composizione, abbondanza e biomassa del fitoplancton; segnalazione di fioriture di specie potenzialmente tossiche o nocive;
- composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici e segnalazione dei taxa sensibili;
- composizione, abbondanza e copertura dell'altra flora acquatica e segnalazione di taxa sensibili.

Nella costa emiliano romagnola, per l'assenza delle "altra flora acquatica" sono monitorati solo i primi due elementi biologici sopra elencati.

◆ Elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB

- profondità, morfologia del fondale, caratteristiche del sedimento (sostanza organica e granulometria), moto ondoso e regime correntometrico.

◆ Elementi chimico-fisici a sostegno degli EQB

- trasparenza, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, nutrienti, clorofilla "a".

◆ Inquinanti specifici a sostegno degli EQB

- sostanze non appartenenti all'elenco di priorità, ricercate nell'acqua e nel sedimento, di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative (tab. 1/B e 3/B D. M. 260/10).

3.3.1 Elementi di Qualità Biologica (EQB)

Lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna si ha in genere una scarsa presenza di macroalghe su substrati naturali e sono assenti le fanerogame marine. Il monitoraggio degli Elementi Qualitativi Biologici (EQB) è limitato quindi alla determinazione quali-quantitativa del fitoplancton e dei macroinvertebrati bentonici.

Il fitoplancton è valutato attraverso il parametro Clorofilla "a" misurato in superficie, scelto come indicatore della biomassa (vedi par. 3.3.2.d).

3.3.1.a Fitoplancton

Le stazioni della rete di monitoraggio per la determinazione quali-quantitativa del fitoplancton sono 14 dislocate su 7 transetti perpendicolari alla costa (Lido di Volano, P. Garibaldi, Casalborgsetti, Lido Adriano, Cesenatico, Rimini e Cattolica) e distanti 0.5 e 3 km dalla linea di riva.

Il numero e l'ubicazione delle stazioni di indagine permettono di effettuare una valutazione sufficiente dell'ampiezza e dell'impatto generato (blooms algali) e delle pressioni esistenti sulla fascia costiera.

La ricorrenza dei fenomeni eutrofici in quest'area implica una frequenza di indagine maggiore (quindicinale) rispetto a quanto previsto del D.M. 260/10.

L'analisi qualitativa ha contemplato i principali gruppi tassonomici, Diatomee (Bacillariophyceae) e Dinoficee (Dinophyceae), all'interno dei quali si annoverano taxa potenzialmente responsabili di "fioriture". Vengono inoltre prese in considerazione sotto la voce "Altri fitoflagellati" il fitoplancton marino appartenente alle classi delle Cloroficee, Euglenoficee, Criptoficee, Crisoficee, Rafidoficee, Prasinoficee, Primmesioficee, Dictiocoficee, che rappresentano una frazione elevata della popolazione microalgale totale e che, in determinate occasioni, generano blooms, con conseguente alterazione delle caratteristiche delle acque.

In Tabella 5 si riporta la lista floristica dei taxa prevalenti riscontrati durante le campagne di monitoraggio in tutte le stazioni monitorate nel triennio 2010-2012.

La determinazione quali-quantitativa del fitoplancton è finalizzata alle seguenti valutazioni:

- Abbondanza (cell/l) e composizione di Diatomee;
- Abbondanza (cell/l) e composizione di Dinoflagellate;
- Abbondanza (cell/l) di Altri fitoflagellati.

Sono inoltre segnalati gli eventi di fioriture di specie potenzialmente tossiche o nocive.

Le analisi quantitative dei popolamenti fitoplanctonici nelle acque marine permettono di valutare la produttività primaria del sistema. Questo dato ci fornisce un elemento importante nella valutazione dello stato qualitativo dell'ecosistema, perché l'abbondanza del fitoplancton influisce su altrettanti parametri fisico-chimici delle acque come le concentrazioni di ossigeno disciolto, la variazione della trasparenza ed il pH.

Diatomee

Analizzando gli andamenti annuali delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni sottocosta (Figura 8), riferiti al triennio 2010-2012 si nota quanto segue: le stazioni sia settentrionali che meridionali mostrano andamenti stagionali simili negli 2010 e 2011 ovvero con valori importanti in inverno-primavera e valori bassi in estate; invece, per quanto riguarda il 2012, si segnala nel periodo inverno-primavera un'accentuata discontinuità delle abbondanze nel breve periodo che appaiono in media inferiori a quelle registrate nei due anni precedenti.

Nella Figura 11 si riportano le medie stagionali nei tre anni per corpo idrico mentre in Figura 14 le medie annuali nelle stazioni a 0.5 e 3 km.

I taxa più rappresentativi per frequenza ed abbondanza durante il triennio sono in ordine dimensionale *Skeletonema* spp. e di seguito *Chaetoceros* spp.

Il primo domina durante l'inverno fino a inizio primavera ed il secondo si concentra nei mesi primavera inoltrata ed estate. Altri taxa di Diatomee che hanno sviluppato fioriture sono: *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros tortissimus*, *Pseudonitzschia* spp., *Cyclotella* spp., *Thalassionema* spp., *Thalassiosira* spp., *Nitzschia* spp.

Dinoficee

Per quanto riguarda la classe delle Dinoficee gli andamenti annuali nel triennio 2010-2012 evidenziano andamenti diversi fra loro; mentre il 2012 si presenta con un andamento assimilabile al trend decennale (ovvero minimi invernali e massimi primaverili-estivi), nel 2010 ed in maniera meno accentuata nel 2011, le abbondanze mostrano massimi in inverno-autunno e minimi in primavera-estate (Figura 9). Nella Figura 12 si riportano le medie stagionali nei tre anni per corpo idrico mentre in Figura 15 le medie annuali nelle stazioni a 0,5 e 3 km.

Le maree colorate interessano prevalentemente le stazioni settentrionali (Stazioni 2, 4), in quanto risentono maggiormente degli apporti padani. Le abbondanze più elevate che si sono registrate sono state a carico di *Prorocentrum minimum* e di *Scrippsiella* spp.

I taxa più rappresentativi per frequenza ed abbondanza durante il triennio sono stati *Gyrodinium* spp., *Prorocentrum triestinum*, *Oxytoxum* sp., *Prorocentrum micans*.

Altri fitoflagellati

Gli Altri fitoflagellati determinano una frazione importante dell'abbondanza totale di fitoplancton; questo gruppo risponde bene e in tempi brevi in concomitanza di apporti cospicui di acqua dolce in mare. Se si prendono in considerazione gli andamenti annuali e le abbondanze rilevate sottocosta (500m) (Figura 10) si osserva che i massimi si rilevano prevalentemente in inverno e primavera; nel 2010 anche il periodo autunnale è caratterizzato da abbondanze elevate. Si registra inoltre una progressiva diminuzione di biomassa a carico di questo gruppo dal 2010 al 2012, in particolare nel 2012.

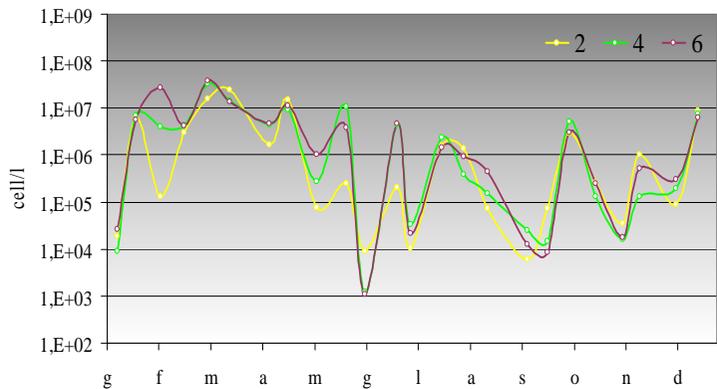
Nella Figura 13 si riportano le medie stagionali nei tre anni per corpo idrico; si nota come questo gruppo, rispetto a Diatomee e Dinoficee, sia quello che evidenzia meglio il calo di apporti di acque dolci che ha caratterizzato inverno e autunno del 2012.

La distribuzione delle abbondanze rileva un costante gradiente negativo da nord a sud salvo qualche eccezione (stazioni 17, 19, 319 nel 2010) (Figura 16).

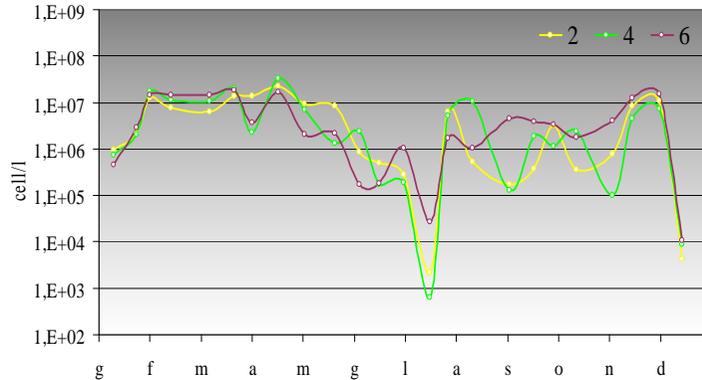
Tabella 5 – Lista floristica dei taxa prevalenti riscontrati nel triennio 2010-2012

Classe	Taxa	2010	2011	2012
Bacillariophyceae	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	x	x	x
Bacillariophyceae	<i>Bacillaria</i> spp.	x		x
Bacillariophyceae	<i>Bellerocha</i> spp.			x
Bacillariophyceae	<i>Cerataulina pelagica</i>	x		x
Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros</i> cf. <i>tenuissimus</i>			x
Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros diversus</i>		x	
Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros</i> spp.	x	x	x
Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros tenuissimus</i>			x
Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros tortissimus</i>		x	
Bacillariophyceae	<i>Cyclotella</i> spp.	x		x
Bacillariophyceae	<i>Cylindrotheca closterium</i>	x	x	x
Bacillariophyceae	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>		x	x
Bacillariophyceae	<i>Gyrosigma</i> spp.			x
Bacillariophyceae	<i>Hemiaulus</i> spp.		x	
Bacillariophyceae	<i>Leptocylindrus danicus</i>	x		
Bacillariophyceae	<i>Leptocylindrus</i> spp.		x	
Bacillariophyceae	<i>Melosira granulata</i>	x		
Bacillariophyceae	<i>Melosira moniliformis</i>			x
Bacillariophyceae	<i>Melosira</i> spp.			x
Bacillariophyceae	<i>Navicula</i> spp.		x	x
Bacillariophyceae	<i>Nitzschia</i> spp.		x	x
Bacillariophyceae	<i>Pleurosigma</i> spp.	x		x
Bacillariophyceae	<i>Proboscia alata</i>	x		
Bacillariophyceae	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. del <i>Nitzschia delicatissima</i> complex	x	x	
Bacillariophyceae	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. del <i>Nitzschia seriata</i> complex		x	x
Bacillariophyceae	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	x	x	x
Bacillariophyceae	<i>Skeletonema</i> spp.	x	x	x
Bacillariophyceae	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	x		
Bacillariophyceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	x		
Bacillariophyceae	<i>Thalassionema</i> spp.	x	x	x
Bacillariophyceae	<i>Thalassiosira</i> spp.	x	x	x
Dinophyceae	<i>Alexandrium minutum</i>	x		
Dinophyceae	<i>Ceratium furca</i>	x		
Dinophyceae	<i>Ceratium fusus</i>	x		x
Dinophyceae	<i>Ceratium</i> spp.		x	
Dinophyceae	<i>Dinophysis acuminata</i>	x		
Dinophyceae	<i>Dinophysis sacculus</i>		x	
Dinophyceae	<i>Dinophysis</i> spp.			x
Dinophyceae	<i>Dinophysis tripos</i>	x		
Dinophyceae	<i>Diplopsalis</i> group	x	x	x
Dinophyceae	<i>Gonyaulax spinifera</i>			x
Dinophyceae	<i>Gonyaulax</i> spp.		x	x
Dinophyceae	<i>Gymnodinium</i> spp.	x	x	x
Dinophyceae	<i>Gyrodinium</i> spp.	x	x	x
Dinophyceae	<i>Heterocapsa</i> sp.		x	
Dinophyceae	<i>Karenia</i> sp.		x	
Dinophyceae	<i>Katodinium</i> spp.			x
Dinophyceae	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	x	x	x
Dinophyceae	<i>Oxytoxum</i> spp.	x	x	x
Dinophyceae	<i>Polykrikos</i> spp.	x	x	x
Dinophyceae	<i>Prorocentrum aporum</i>		x	
Dinophyceae	<i>Prorocentrum compressum</i>			x
Dinophyceae	<i>Prorocentrum micans</i>	x	x	x
Dinophyceae	<i>Prorocentrum minimum</i>	x	x	x
Dinophyceae	<i>Prorocentrum triestinum</i>	x	x	
Dinophyceae	<i>Protoberidinium bipes</i>	x	x	x
Dinophyceae	<i>Protoberidinium</i> cf. <i>pellucidum</i>		x	
Dinophyceae	<i>Protoberidinium diabolium</i>	x		
Dinophyceae	<i>Protoberidinium</i> spp.	x	x	x
Dinophyceae	<i>Protoberidinium thorianum</i>		x	
Dinophyceae	<i>Pselodinium</i> sp.	x		
Dinophyceae	<i>Pselodinium vaubanii</i>		x	
Dinophyceae	<i>Pyrocystis lumula</i>			x
Dinophyceae	<i>Scrippsiella</i> spp.	x	x	x
Dinophyceae	<i>Torodinium robustum</i>			x
Dinophyceae	<i>Torodinium</i> spp.	x	x	x

2010



2011



2012

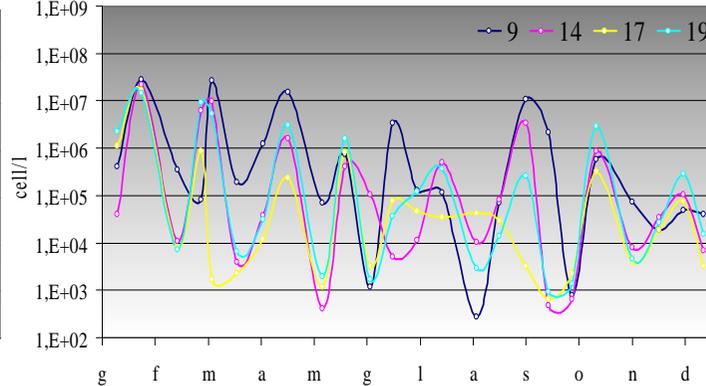
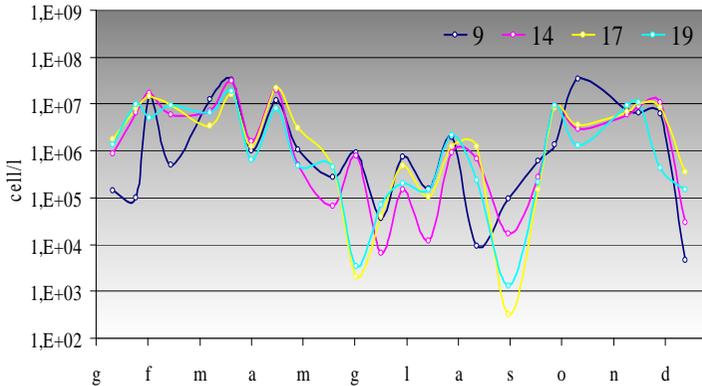
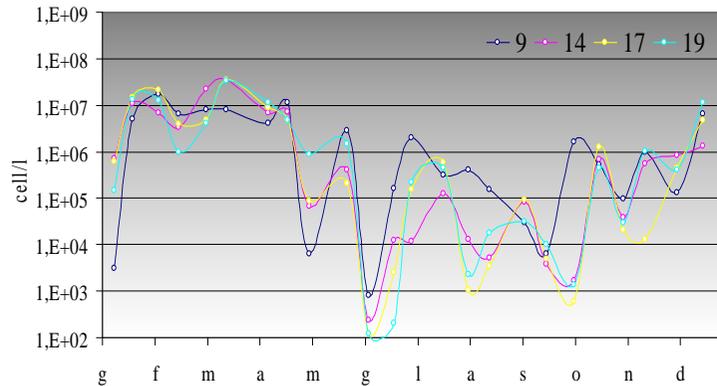
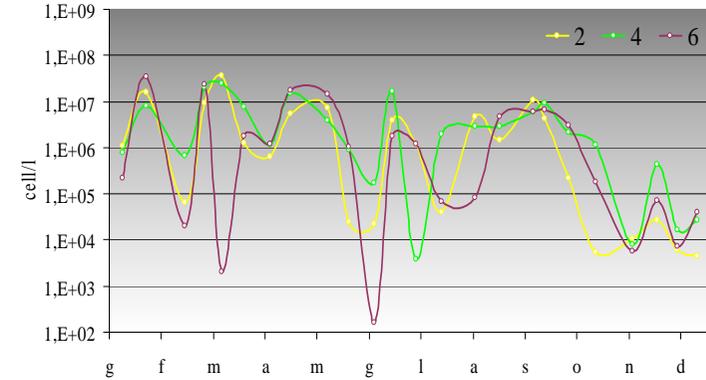
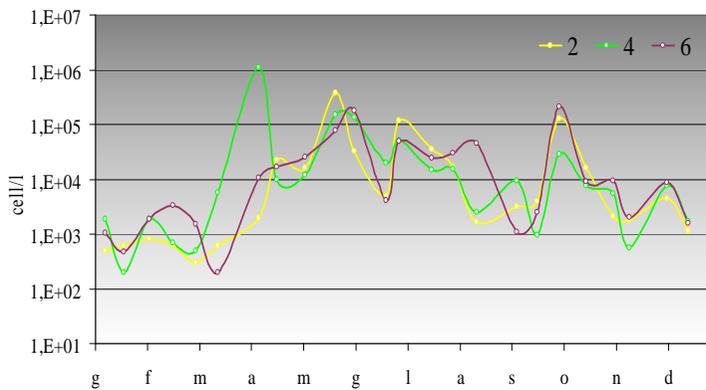
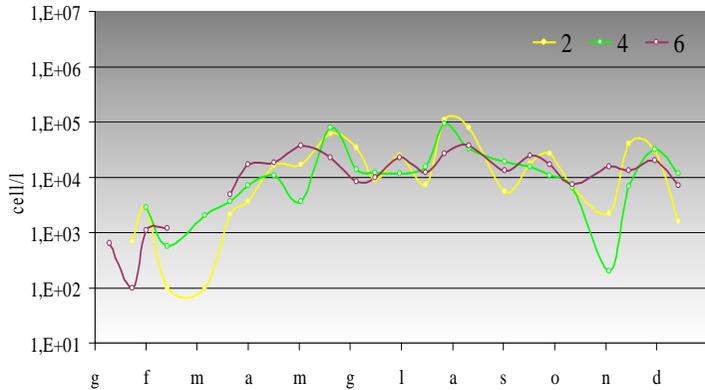


Figura 8 - Andamenti annuali delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 4, 6) e CD2 (stazioni 9, 14, 17, 19)

2010



2011



2012

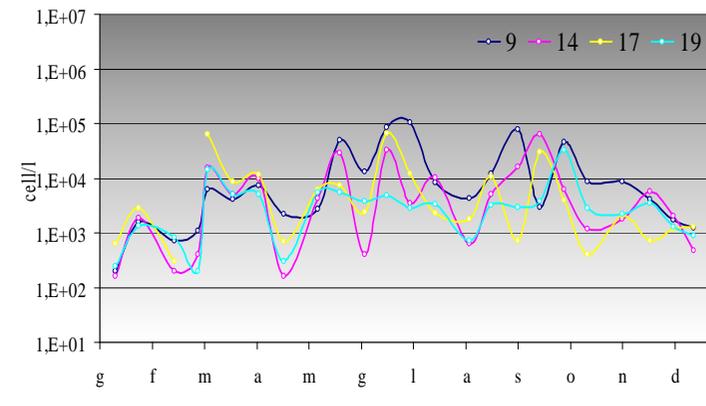
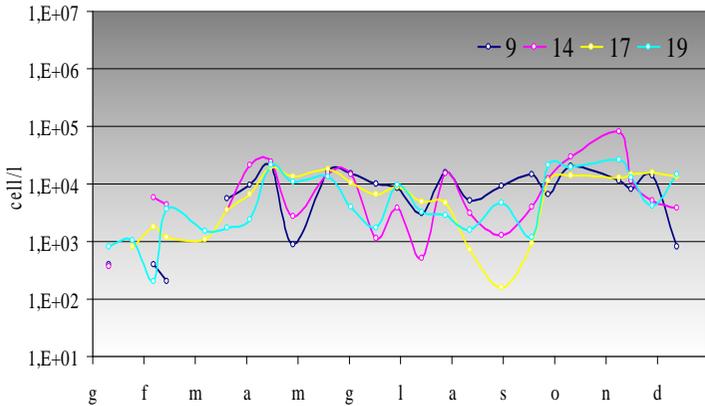
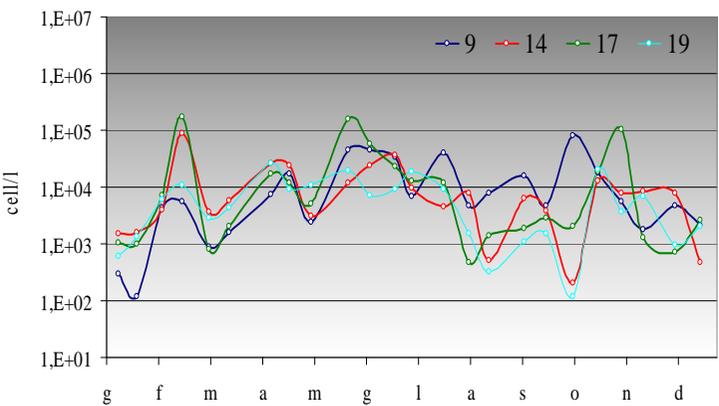
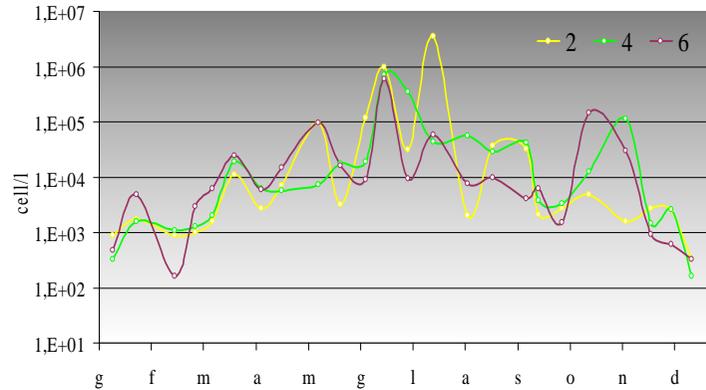
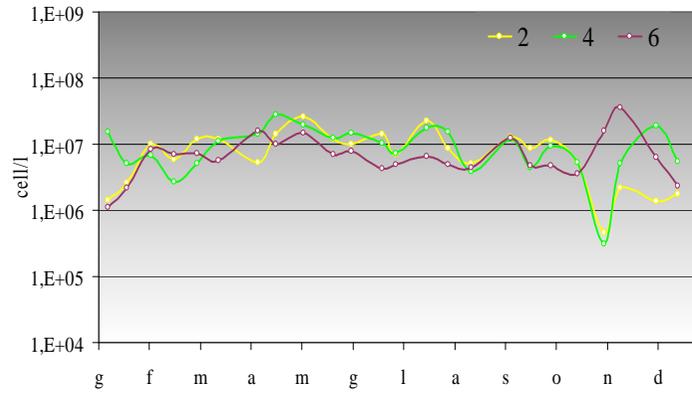
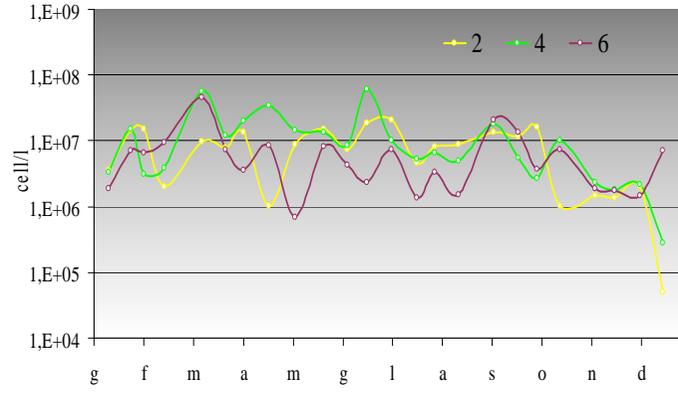


Figura 9 - Andamenti annuali delle abbondanze delle Dinoficee nelle stazioni dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 4, 6) e CD2 (stazioni 9, 14, 17, 19)

2010



2011



2012

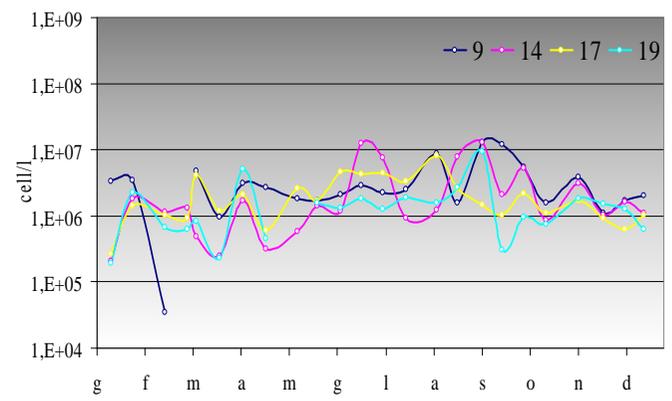
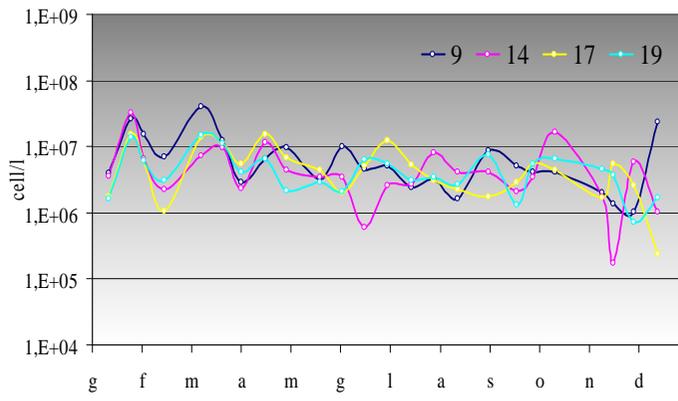
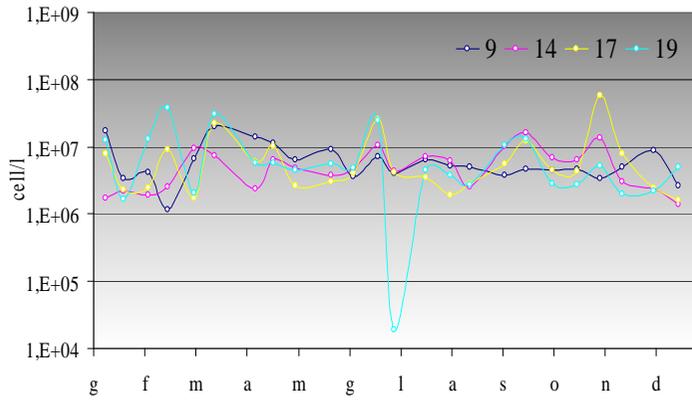
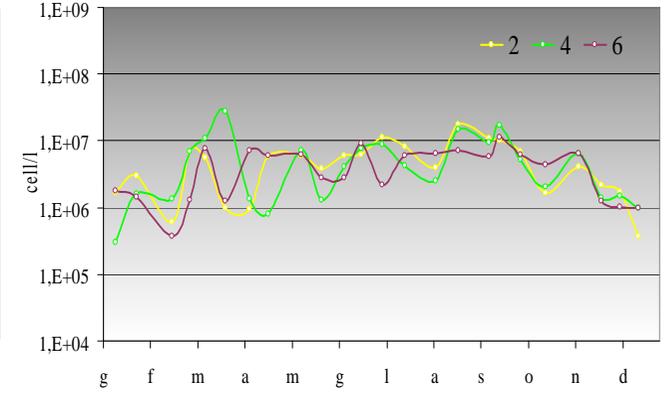


Figura 10 - Andamenti annuali delle abbondanze “Altri fitoflagellati” nelle stazioni dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 4, 6) e CD2 (stazioni 9, 14, 17, 19)

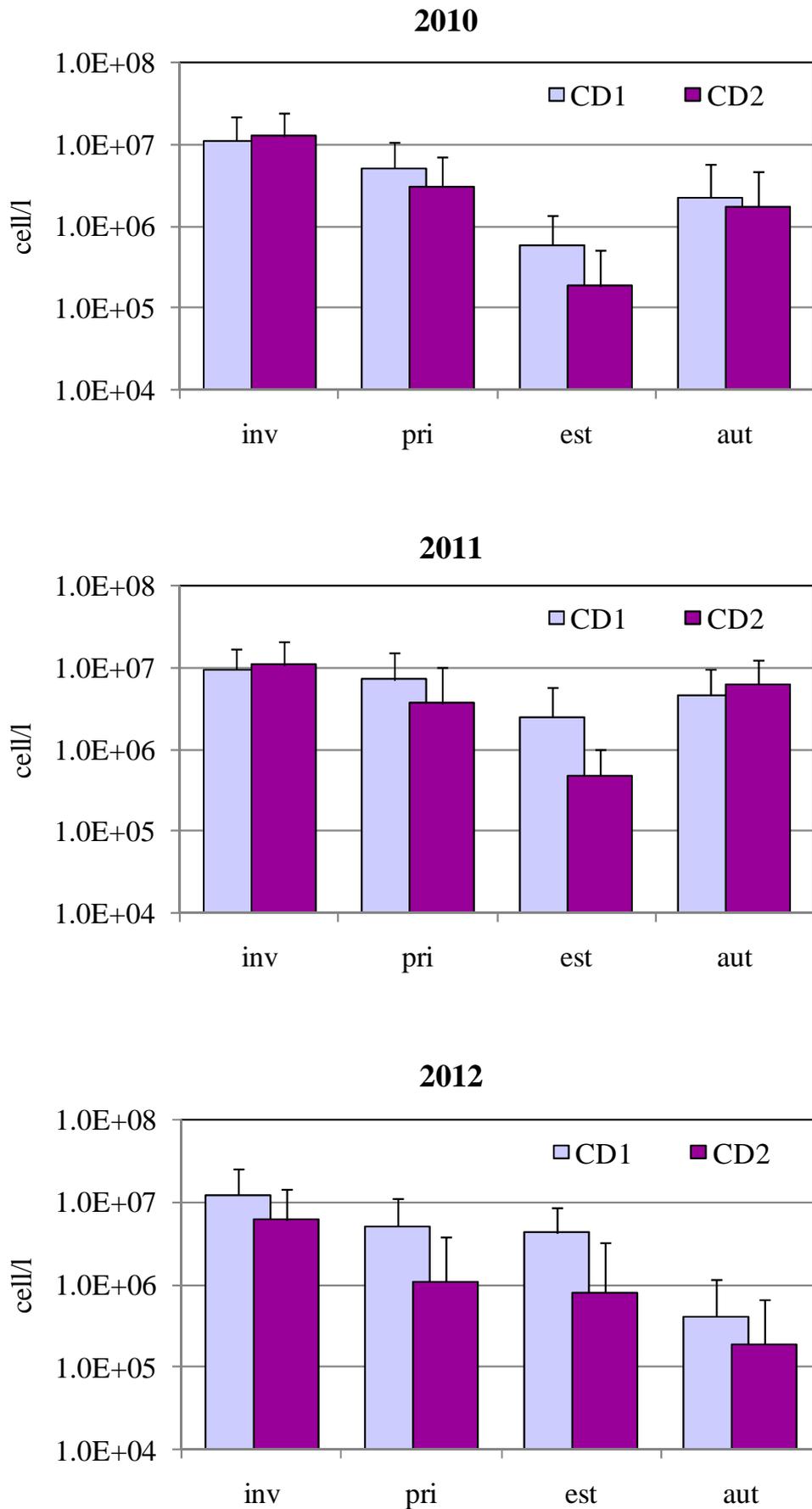


Figura 11 - Medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nei corpi idrici CD1 e CD2

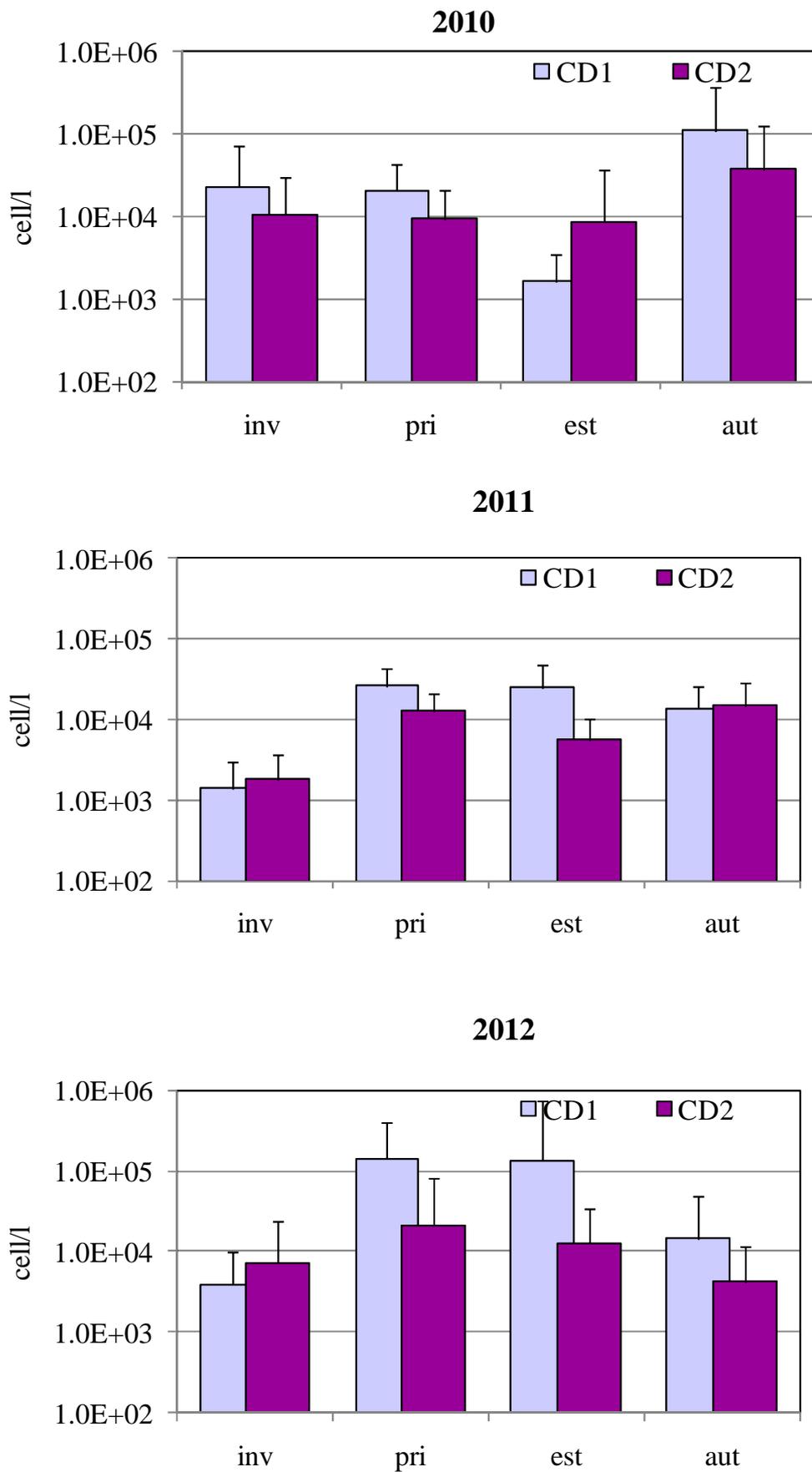


Figura 12 - Medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinoflagellate nei corpi idrici CD1 e CD2

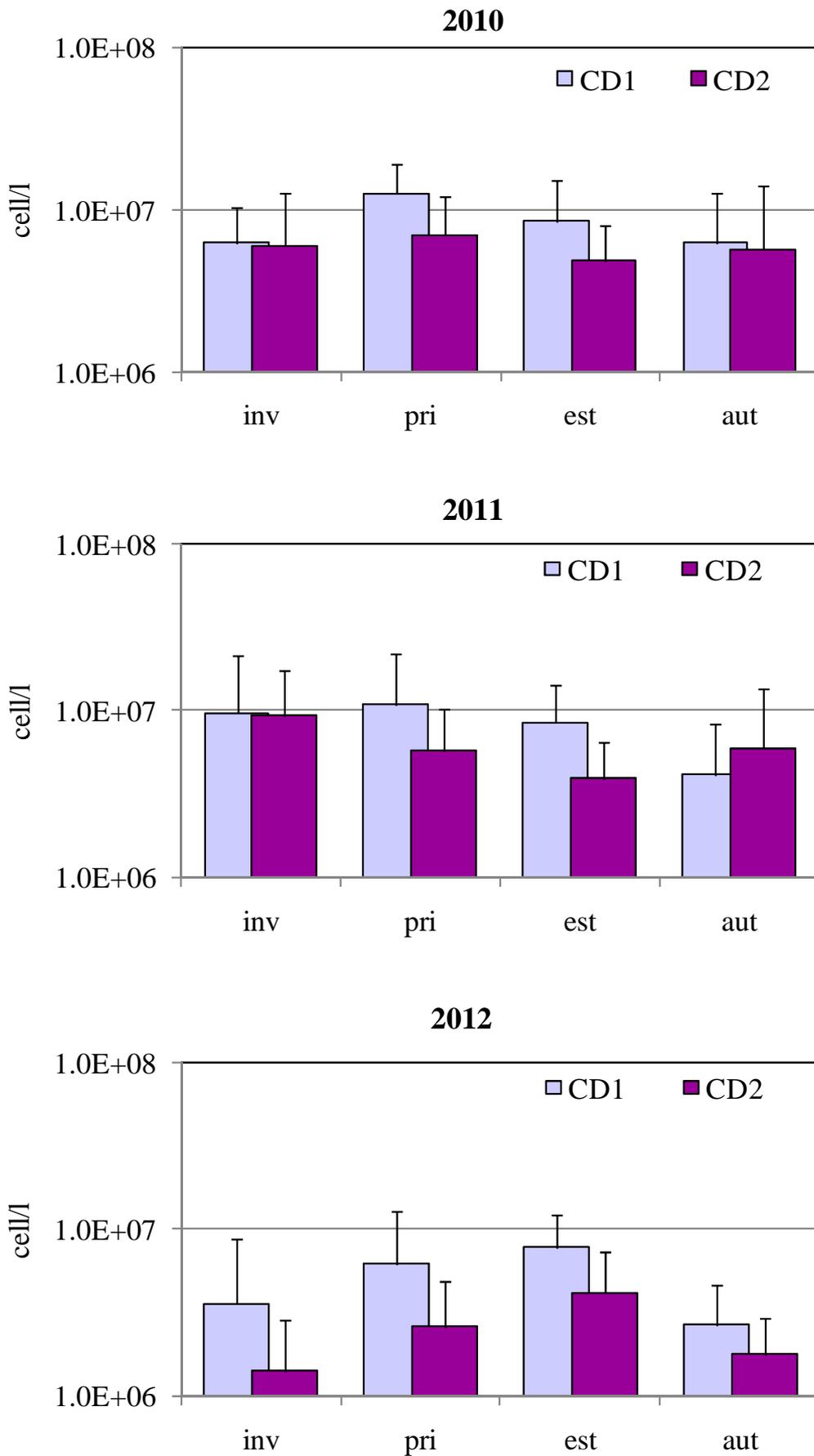


Figura 13 - Medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze degli Altri fitoflagellati nei corpi idrici CD1 e CD2

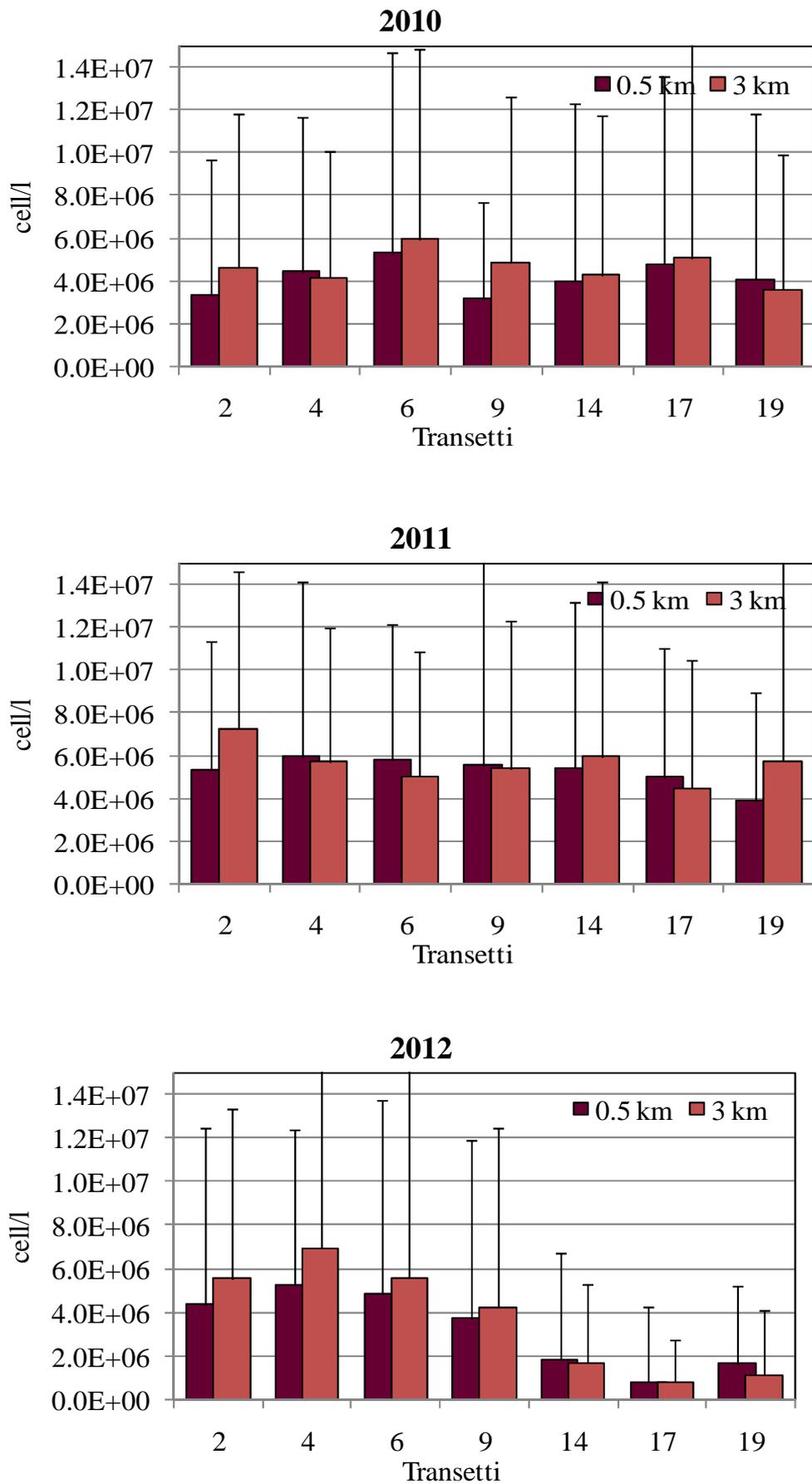


Figura 14 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni a 0.5 e 3 km

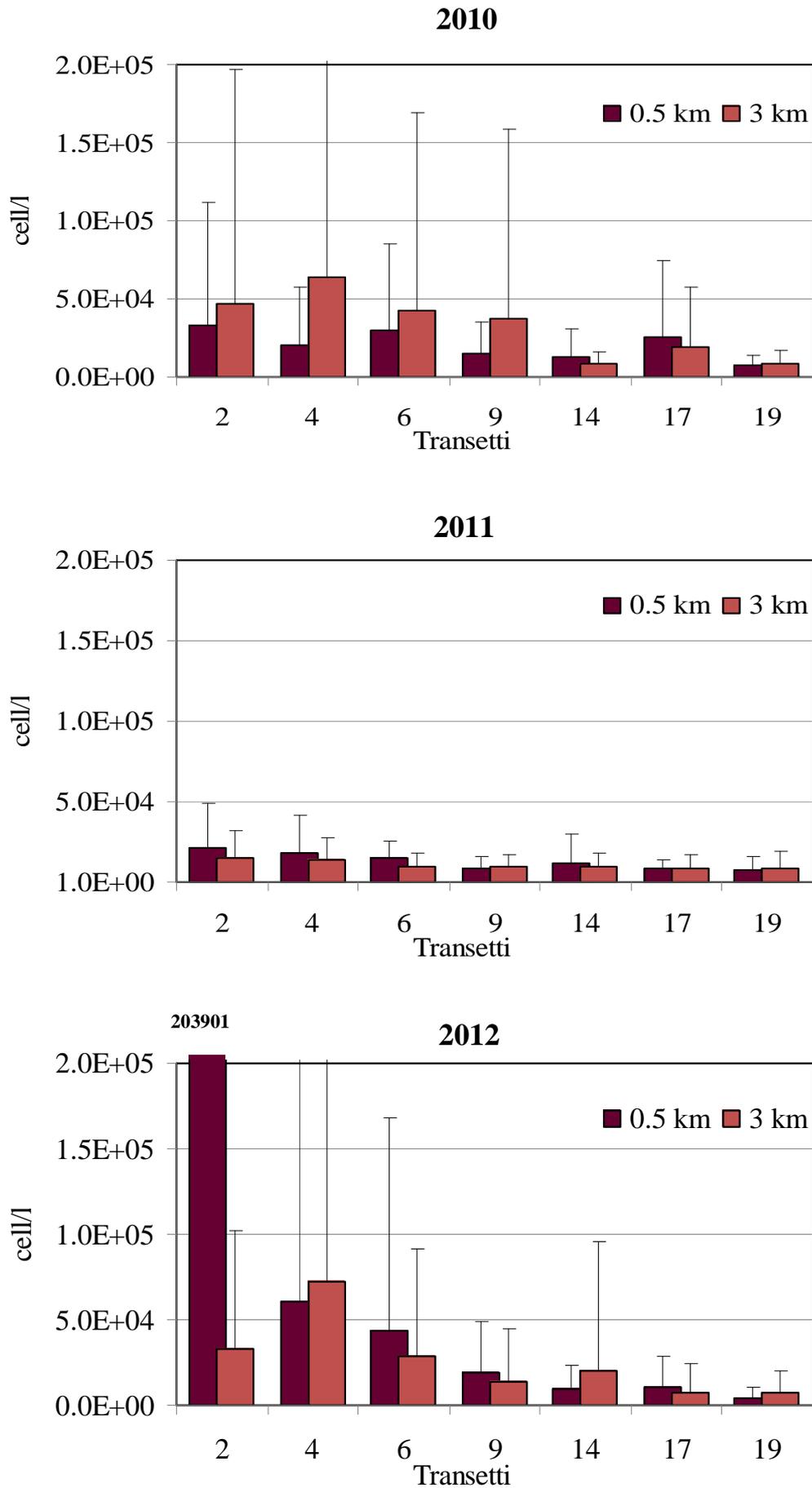


Figura 15 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinoflce nelle stazioni a 0.5 e 3 km

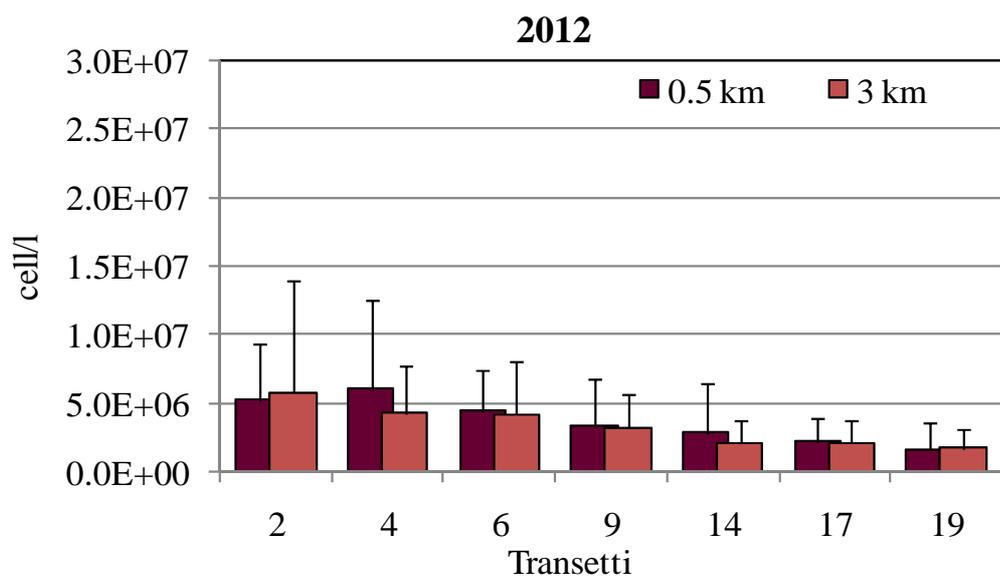
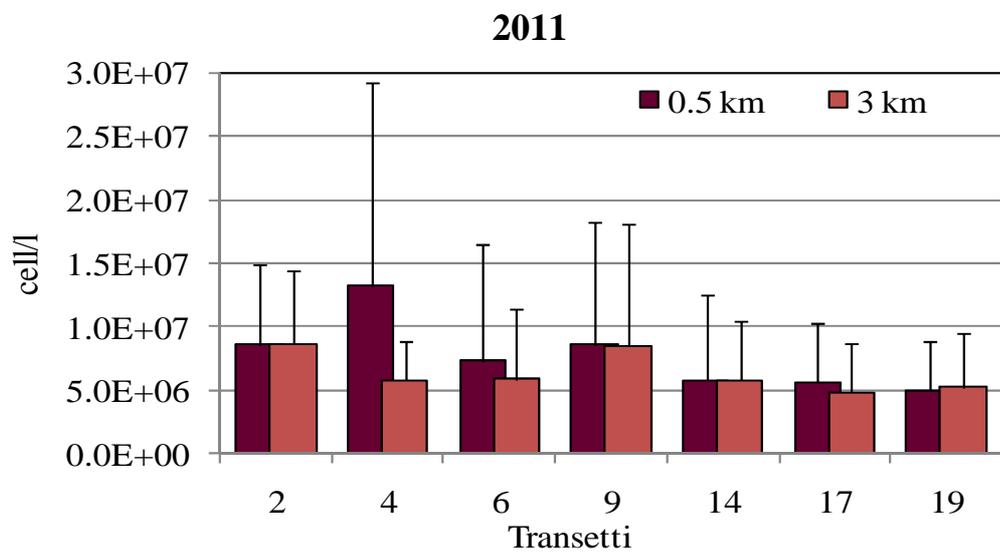
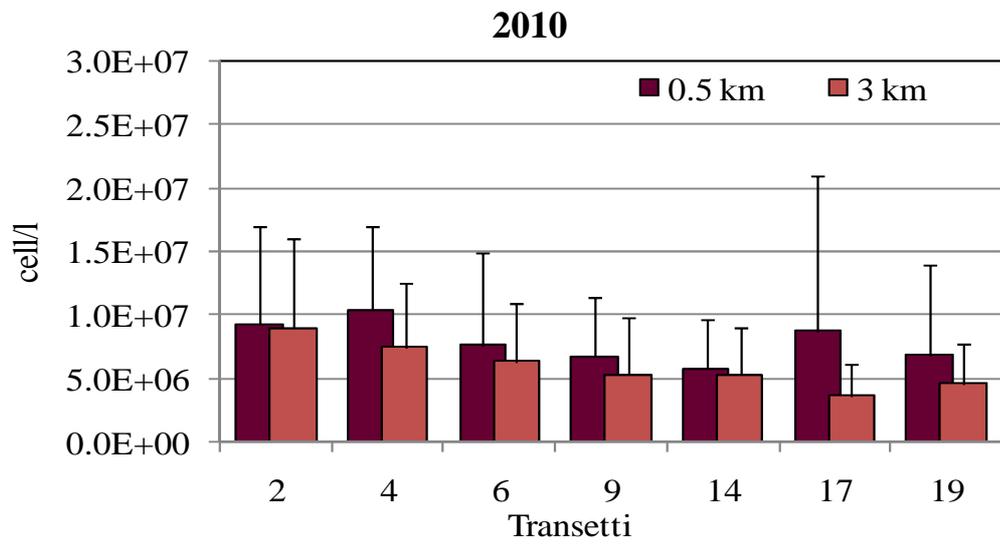


Figura 16 – Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze degli Altri fitoflagellati nelle stazioni a 0.5 e 3 km

3.3.1.b Macroinvertebrati bentonici

Analisi quali-quantitativa della comunità

Lo studio delle comunità macrobentoniche dei fondi marini viene soprattutto applicato nelle indagini degli ambienti perturbati, soggetti a diversi tipi di inquinamento o dei sistemi naturalmente ipossici. I lavori che ne emergono riguardano sia descrizioni delle variazioni della struttura delle comunità bentoniche in relazione ai gradi di alterazione ambientale, sia metodi in grado di stabilire, con maggior o minor efficacia, il grado di alterazione sulla base delle caratteristiche strutturali della comunità. Infatti gli organismi bentonici non potendo compiere grandi spostamenti sono sottoposti per tutto il proprio ciclo vitale alle condizioni ambientali più o meno perturbate presenti nella zona, mostrando di conseguenza gli effetti dell'esposizione prolungata a diversi fattori ambientali e di inquinamento. Tali effetti si manifestano alterando la fisionomia del popolamento sia in termini di composizione in specie, sia in termini di numero di specie e rapporti di abbondanza tra specie.

Le biocenosi sono delle associazioni di popolazioni di specie diverse che popolano lo stesso habitat e che interagiscono tra di loro e con l'ambiente fisico. Le biocenosi comprendono specie caratteristiche la cui presenza è di fondamentale importanza per la loro individuazione; di conseguenza la loro delimitazione è definita dalla composizione tra le specie caratteristiche esclusive e/o preferenziali e le accompagnatrici. La composizione granulometrica nonché le batimetrie sono condizioni necessarie ma non sufficienti alla individuazione delle biocenosi.

Vengono di seguito riportati i risultati riguardanti due biocenosi: quelle delle SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate, dal francese *Sables Fins Bien Calibrés*) e quella dei VTC (Fanghi Terrigeni Costieri, dal francese *Vases Terrigènes Côtières*).

Le biocenosi delle SFBC sono costituite da sedimento composto di sabbie fini generalmente sprovvisto di elementi grossolani come il detrito conchigliare. Questa è dominata soprattutto dal Phylum dei Molluschi e degli Anellidi (Policheti) seguiti dagli Artropodi (Crostei), Cnidari e Echinodermi.

Le biocenosi dei VTC occupano aree sottoposte ad un basso regime idrodinamico in cui avviene la sedimentazione dei fanghi di origine terrigena.

La fascia più costiera delle VTC comprende la facies caratterizzata dal polichete *Owenia fusiformis*, specie ad ampia distribuzione ecologica.

Per la valutazione della dinamica della popolazione dei macroinvertebrati bentonici, il campionamento è effettuato sul substrato a biocenosi SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) che si trova entro la fascia di 1.0-1.5 km dalla costa e su quello a biocenosi VTC (Fanghi Terrigeni Costieri) presenti nelle stazioni a 3 km dalla costa.

La rete di monitoraggio è articolata in 8 stazioni collocate a circa 1 e 3 km dalla costa lungo i transetti di P. Garibaldi, L. Adriano, Cesenatico, Cattolica.

La frequenza di campionamento è trimestrale o stagionale: febbraio, maggio, agosto, novembre per le stazioni posizionate a 1 km dalla costa e, semestrale (aprile, novembre) per le stazioni ubicate a 3 km dalla costa.

Anche la frequenza di campionamento per l'indagine sul macrozoobenthos, per le stesse considerazioni riportate per il fitoplancton, sono più ravvicinate rispetto alla frequenza di misure richiesta dal D.M. 260/10.

La necessità di raddoppiare la frequenza di campionamento che da semestrale, come prevede la normativa, passa a trimestrale per le stazioni ubicate a circa 1 km dalla costa è dovuta anche in considerazione delle variazioni significative degli stati di ossigenazione delle acque bentiche che influiscono sulla dinamica della popolazione degli organismi di fondo e quindi sul numero di specie e individui che compongono la comunità.

Da Tabella 6 a Tabella 11 si riportano i risultati dell'analisi quali-quantitativa della comunità macrobentonica relativa rispettivamente alle biocenosi VTC e SFBC per il triennio 2010-2012.

Da Tabella 12 a Tabella 14, si riporta il numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC nel triennio considerato. Nella biocenosi delle VTC la stazione 319 ha mostrato nei tre anni considerati il maggior numero di specie mentre la stazione 304 il minor numero.

Nella biocenosi delle SFBC, la stazione 19 presenta il maggior numero di specie per il 2010 ed il 2011 (68 specie) mentre, la stazione 14 possiede il numero più alto di specie (62 specie) nel 2012. Il minor numero di specie è stato trovato nella stazione 4 sia per il 2011 che per il 2012. Nel 2010 il minor numero di specie è stato riscontrato nella stazione 9 (48 specie).

L'anno 2012 ha mostrato in generale una sensibile diminuzione del numero di specie in entrambe le biocenosi (Tabella 14) rispetto al 2010 (Tabella 12) e al 2011 (Tabella 13).

Nel Phylum degli **ANELLIDA MOLLUSCHI** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Ampharete acutifrons*, *Ampharete* sp., *Aricidea assimilis*, *Capitella capitata*, *Capitellidae* indet., *Chaetozone setosa*, *Chone* sp., *Diopatra neapolitana*, *Eteone picta*, *Euclymene oerstedii*, *Euclymene palermitana*, *Eumida sanguinea*, *Eunicidae* indet., *Glycera alba*, *Glycera capitata*, *Glycera rouxii*, *Glycera tridactyla*, *Glycera unicornis*, *Heteromastus filiformis*, *Lanice conchylega*, *Laonice cirrata*, *Levinsenia gracilis*, *Lumbrineris fragilis*, *Lumbrineris latreilli*, *Magelona alleni*, *Magelona johnstoni*, *Maldane sarsi*, *Maldanidae* sp. *Marphysa bellii*, *Mediomastus capensis*, *Megalomma lanigera*, *Melinna palmata* *Neanthes succinea*, *Nephtys hombergi*, *Nereididae* indet., *Nereis* sp., *Notomastus aberans*, *Notomastus* sp., *Onuphis eremita*, *Ophelia* sp., *Ophiodromus* sp., *Orbinia cuvieri*, *Orbiniidae* indet., *Owenia fusiformis*, *Pectinaria koreni*, *Pherusa monili fera*, *Pherusa plumosa*, *Phyllochaetopterus socialis*, *Phyllodoce* indet., *Phyllodoce lineata*, *Piromis eruca*, *Poecilochaetus fauchaldi*, *Poecilochaetus* sp., *Polydora ciliata*, *Praxillella affinis*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifera*, *Prionospio malmgreni*, *Pseudoleiocapitella fauveli*, *Sabellidae* indet., *Scoloplos armiger*, *Sigalion mathildae*, *Spio filicornis*, *Sternaspis scutata*, *Sthenelais boa*, *Streblospio shrubsolii*.

Il polichete *Owenia fusiformis* è risultato essere il più abbondante, seguito da *Prionospio caspersi*.

I policheti più frequenti sono risultati per entrambe le biocenosi: *Nephtys hombergi*, *Diopatra neapolitana*, *Owenia fusiformis*, *Aricidea assimilis*, *Melinna palmata*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** classe Crustacea sono state rinvenuti i seguenti taxon: *Ampelisca diadema*, *Ampelisca brevicornis*, *Amphipoda* indet., *Amphithoe ferox*, *Apseudes latreillii*, *Atylus* sp., *Bodotria* sp., *Brachynotus gemellari*, *Carcinus aestuarii*, *Diogenes pugilator*, *Erichthonius brasiliensis*, *Erichthonius* sp., *Hippomedon massiliensis*, *Iphinoe inermis*, *Iphinoe serrata*, *Iphinoe* sp., *Iphinoe tenella*, *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Liocarcinus depurator*, *Liocarcinus vernalis*, *Malacostraca* indet., *Megaluropus massiliensis*, *Orchomenella nana*, *Pariambus typicus*, *Periculodes longimanus longimanus*, *Pontocrates altamarinus*, *Processa nouveli nouveli*, *Pseudocuma longicorne longicorne*, *Siphonocetes dellavallei*, *Upogebia tipica*, *Urothoe poseidonis*. L'anfipode *Ampelisca diadema* è risultato essere il più abbondante insieme al crostaceo *Pariambus typicus*.

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARI** nelle biocenosi dei fondi mobili è piuttosto limitato essendo questi bisognosi di vivere adesi ad un substrato duro; pertanto si rinvencono epifiti su altri organismi (spesso conchiglie vuote sia di Bivalvi che di Gasteropodi).

In questo Phylum si sono rinvenuti i taxon *Calliactis parasitica*, Anthozoa indet., Hydrozoa indet.

Nel Phylum degli **ECHINODERMA** sono state ritrovati i seguenti taxon *Amphiura chiajei*, *Amphiura mediterranea*, *Amphipholis squamata*, *Echinocardium cordatum*, *Trachythyone elongata*. Non sono stati ritrovati taxon nelle stazioni 9, 19 e 319.

Nel Phylum delle **IDROIDOMEDUSE** è stata ritrovata solo una specie *Ectopleura crocea* soltanto nelle stazioni 14 per le SFBC e 314 e 319 per le VTC.

Nel Phylum dei **MOLLUSCHI** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Abra alba*, *Abra nitida*, *Abra prismatica*, *Acteon tornatilis*, *Anadara inaequalis*, *Anadara trans versa*, *Antalis inaequicostata*,

Bela laevigata, Bolinus brandaris, Cerastoderma glaucum, Chamelea gallina, Corbula gibba, Cyclope neritea, Cylichna cylindracea, Cylichnina laevisculpta, Donax semistriatus, Dosinia lupinus, Eulima glabra, Euspira macilenta, Flexopecten glaber, Gari fervensis, Hyala vitrea, Kurtiella bidentata, Lentidium mediterraneum, Loripes lacteus, Lucinella divaricata, Mactra stultorum, Mangelia costulata, Musculista senhousia, Mysella obliquata, Mytilus galloprovincialis, Nassarius mutabilis, Nassarius nitidus, Nassarius pygmaeus, Nucula nitidosa, Nuculana pella, Odostomia acuta, Paphia aurea, Parvicardium minimum, Pharus legumen, Phaxas adriaticus, Philine aperta, Pitar rudis, Spisula subtruncata, Tapes rhomboides, Tellinomya ferruginosa, Tellina distorta, Tellina fabula, Tellina nitida, Tellina tenuis, Thracia papyracea, Volvulella acuminata.

In entrambe le comunità la presenza dei filtratori (Bivalvi) risulta maggiore sia in termini di numero di specie che di individui rispetto a quella dei Gasteropodi. Il Mollusco più abbondante è stato il bivalve *Corbula gibba*, seguito dal bivalve *Chamelea gallina* più sabulicolo e da *Anadara trasversa*. Il Phylum **PHORONIDEA** è stato ritrovato in tutte le stazioni tranne la stazione 9 con i seguenti taxon: *Phoronis psammophyla* specie sabulicola e *Phoronis* sp.

Il Phylum dei **SIPUNCULA** è stato ritrovato in tutte le stazioni con i taxon *Golfingia* sp., *Sipunculus nudus*.

Tabella 6 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2010

Phylum	Famiglie	Specie	Autore	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917	5.95	5.95			8.93	14.88	8.93	53.57
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	8.93	8.93			32.74	2.98	5.95	5.95
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)			35.71		2.98	17.86		
		<i>Capitellidae indet.</i>	Blainville, 1828							20.83	
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)		2.98		14.88		83.33		
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869							5.95	
		<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963				8.93				
		<i>Notomastus sp.</i>	M.Sars, 1850								2.98
	CHAETOPTERIDAE	<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	Claparède, 1868					2.98			
	EUNICIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	Berthold, 1827							2.98	
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)				2.98				
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)							14.88	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera capitata</i>	Oersted, 1843		2.98		2.98		8.93	5.95	2.98
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	2.98			11.90				11.90
	HESIONIDAE	<i>Ophiodromus sp.</i>	M. Sars, 1862					2.98			
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)	32.74	47.62	5.95	17.86	77.38	193.45		
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834		11.90		2.98	2.98			
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958		2.98		2.98	8.93			2.98
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000			11.90	47.62	2.98		23.81	
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863		14.88		20.83			2.98	5.95
		<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)		2.98		5.95		2.98		11.90
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865	2.98		2.98					11.90
	NEPTYIDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	23.81	2.98	32.74	8.93	26.79	35.71	190.48	20.83
	NEREIDIDAE	<i>Neanthes succinea</i>	(Frev & Leuchart, 1847)				8.93		2.98		2.98
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	14.88	11.90	2.98	11.90	44.64	2.98	26.79	17.86
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833						2.98	5.95	
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)							5.95	5.95
		<i>Scoloplos armiger</i>	(O.F.Muller, 1776)				2.98				
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	53.57	20.83	217.26	83.33	479.17	5.95	1803.57	276.79
	PARAONIDAE	<i>Aricidea assimilis</i>	Tebble, 1959	2.98		116.07	20.83	8.93	53.57	14.88	
		<i>Levinsenia gracilis</i>	(Tauber, 1879)				2.98				
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)		2.98			23.81	2.98		47.62
PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865					5.95		2.98	5.95	
	<i>Phyllodoce indet.</i>	Savigny, 1818		5.95							
	<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparède, 1870)		2.98		5.95			5.95		
POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus fauchaldi</i>	Pilato & Cantone, 1976								2.98	
	<i>Poecilochaetus sp.</i>	Ehlers, 1875				2.98		2.98			
SPIONIDAE	<i>Laonice cirrata</i>	(M.Sars, 1851)								5.95	
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962		11.90					4431.55		
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883			8.93			5.95	17.86	2.98	
	<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870			125.00						
	<i>Spio filicornis</i>	(Müller, 1776)						23.81			
STERNAPSIDAE	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)	2.98			2.98				11.90	
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	44.64	166.67	38.69	119.05	2.98	2133.93	386.90	74.40
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes latreillii</i>	(Milne Edwards, 1828)				1145.83			5.95	148.81

Phylum	Famiglie	Specie	Autore	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria sp.</i>	(vuoto)			11.90					
		<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867	17.86		92.26				17.86	
		<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878	5.95		163.69	23.81			14.88	
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	458.33		1318.45	619.05			1901.79	
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)				2.98	2.98	11.90		
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			2.98					
	LEUCOTHOIDAE	<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)	5.95		59.52	8.93	2.98		5.95	14.88
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)		20.83		5.95				
	PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975						17.86		
UPOGEBIIDAE	<i>Upogebia tipica</i>	(Nardo, 1869)						2.98			
	<i>Malacostraca indet.</i>	(vuoto)						2.98			
CNIDARIA		<i>Hydrozoa indet.</i>	(vuoto)						44.64		
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843				8.93			8.93	
		<i>Amphiura mediterranea</i>	Lyman, 1882				26.79			11.90	
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythyone elongata</i>	Duben-Koren, 1844				5.95				
IDROIDOMEDUSE	TUBULARIIDAE	<i>Ectopleura crocea</i>	(L. Agassiz, 1862)						11.90		
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)				2.98				
	ARCIDAE	<i>Anadara inaequivalvis</i>	(Bruguère, 1789)	14.88	14.88			2.98			
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	8.93			136.90	214.29	17.86	35.71	285.71
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	380.95	428.57	20.83	175.60	285.71	1449.40	258.93	3937.50
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G, 1829)		5.95		101.19				
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				2.98	8.93	8.93	17.86	14.88
	DENTALIIDAE	<i>Antalis inaequicostata</i>	(Dautzenberg 1891)								2.98
	EULIMIDAE	<i>Eulima glabra</i>	(Da Costa, 1778)				5.95		2.98		
	IRAVADIIDAE	<i>Hyla vitrea</i>	(Montagu, 1803)	8.93			5.95	2.98	26.79	2.98	8.93
	MACTRIDAE	<i>Macra stultorum</i>	(Linné, 1758)			2.98				2.98	2.98
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)						2.98		
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)			11.90		5.95	2.98		56.55
	MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)		2.98				2.98		
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)					2.98			
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)						2.98	5.95	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)								2.98
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)					2.98			2.98
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)				8.93				5.95
	NUCULANIDAE	<i>Nuculana pella</i>	(Linné, 1758)	8.93			5.95	2.98	8.93		
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	26.79	32.74	2.98	83.33	122.02	41.67	20.83	148.81
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)	5.95		5.95					
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)					5.95			
	PSAMMOBIIDAE	<i>Gari fervensis</i>	(Gmelin, 1791)			11.90					
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	20.83	17.86	2.98	2.98	8.93	5.95		11.90
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F, 1784)		17.86			17.86		8.93	
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)							2.98	11.90
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)		5.95		11.90	5.95	17.86		38.69
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)		2.98						
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)	8.93	8.93	2.98	5.95	5.95	11.90	29.76	11.90
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1795)			2.98				2.98	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)			2.98	17.86	5.95	2.98	32.74	17.86
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)			14.88	5.95			14.88	5.95
		<i>Paphia aurea</i>	(Gmelin, 1791)								2.98
<i>Pitar rudis</i>		(Poli, 1795)				2.98	8.93				
<i>Tapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)		2.98			2.98			2.98	
SIPUNCULA	GOLFINGIIDAE	<i>Golfingia sp.</i>	(vuoto)							20.83	
SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766				2.98	8.93	2.98	11.90		

Tabella 7 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2011

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917		5.95		38.69				
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	14.88	23.81		11.90	672.62	116.07	130.95	32.74
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)								11.90
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)		14.88				32.74	5.95	29.76
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869							5.95	
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964								2.98
	CHAETOPTERIDAE	<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	Claparède, 1868		5.95		2.98	8.93	5.95		
	EUNICIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	Berthold, 1827								2.98
		<i>Marphysa bellii</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)					2.98			
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			5.95				5.95	8.93
		<i>Piromis eruca</i>	(Claparède, 1870)							2.98	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)		8.93	2.98					2.98
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833				2.98	2.98	2.98		2.98
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861			5.95			5.95		
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818		2.98						
	HESIONIDAE	<i>Ophiodromus sp.</i>	M. Sars, 1862		2.98						2.98
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)	80.36	324.40		20.83	23.81	202.38		38.69
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834					2.98			
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958				5.95				5.95
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	5.95		5.95	2.98			11.90	
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863		14.88		2.98				5.95
		<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)				5.95		14.88	5.95	
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865				2.98				2.98
		<i>Praxillella affinis</i>	(M. Sars in G.O. Sars, 1872)				2.98				
	NEPHTYDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	113.10	38.69	136.90	80.36	59.52	77.38	238.10	32.74
	NEREIDIDAE	<i>Neanthes succinea</i>	(Frev & Leuchart, 1847)			2.98	8.93		2.98		8.93
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	20.83	5.95	2.98	5.95	5.95	8.93	5.95	8.93
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833				2.98			20.83	2.98
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)			8.93	53.57				20.83
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	202.38	41.67	20.83	842.26	5.95		309.52	113.10
	PARAONIDAE	<i>Aricidea assimilis</i>	Tebble, 1959	202.38	20.83	80.36	17.86	5.95		80.36	35.71
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)								5.95
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865						2.98		5.95
SABELLIDAE	<i>Megalomma lanigera</i>	(Grube, 1846)						8.93			
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832								2.98	
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)		2.98	44.64						
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962			154.76				306.55		
	<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870							125.00		
	<i>Spio filicornis</i>	(Müller, 1776)			5.95						
STERNAPSIDAE	<i>Siernaspis scutata</i>	(Renier, 1807)				92.26	2.98	8.93		17.86	
TEREBELLIDAE	<i>Lanice conchylega</i>	(Pallas, 1766)		2.98		2.98		5.95		2.98	
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	59.52	732.14	89.29	133.93	2.98	1657.74	17.86	83.33
	APSEUDIDAE	<i>Apeudes latreilli</i>	(Milne Edwards, 1828)				23.81				71.43
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867		8.93	44.64	26.79		2.98	41.67	14.88
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)		8.93	4130.95	2815.48		2.98	312.50	86.31
	DIOGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)						5.95		

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza,1827)	2.98	5.95			14.88	2.98		
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867						35.71		
	LEUCOTHOIDAE	<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)							41.67	
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976				2.98				2.98
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)							14.88	
	PORTUNIDAE	<i>Carcinus aestuarii</i>	Nardo, 1847	2.98						2.98	
	PROCESSIDAE	<i>Processa nouveli nouveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975				5.95				
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma longicorne longicorne</i>	(Bate, 1858)			56.55				2.98	
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa indet.</i>	(vuoto)	17.86				2.98			5.95
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch,1838)							2.98	2.98
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphipholis squamata</i>	(Delle Chiaje, 1828)								2.98
		<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes,1843				26.79			2.98	5.95
		<i>Amphiura mediterranea</i>	Lyman, 1882				2.98				2.98
	ASTROPECTINIDAE	<i>Astropecten irregularis</i>	(Delle Chiaje, 1825)							2.98	
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren,1844		2.98		8.93				
	LOVENIIDAE	<i>Echinocardium cordatum</i>	Pennant,1777							17.86	2.98
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura grubei</i>	Heller, 1863								11.90
IDROIDOMEDUSE	TUBULARIIDAE	<i>Ectopleura crocea</i>	(L. Agassiz, 1862)				5.95				
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)				5.95				
	ARCIDAE	<i>Anadara inaequivalvis</i>	(Bruguère, 1789)		5.95			20.83	2.98		2.98
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	258.93	20.83		53.57	184.52	59.52	559.52	151.79
	CONIDAE	<i>Mangelia costulata</i>	Risso,1826							2.98	
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	1235.12	880.95	991.07	1758.93	383.93	1446.43	3166.67	1485.12
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)	2.98	5.95		14.88		11.90	2.98	5.95
	DENTALIIDAE	<i>Antalis inaequicostata</i>	(Dautzenberg 1891)				2.98				2.98
	EULIMIDAE	<i>Eulima glabra</i>	(Da Costa, 1778)						2.98		
	IRAVADIAE	<i>Hyala vitrea</i>	(Montagu, 1803)		5.95		38.69		8.93		
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)							5.95	
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)		2.98	5.95				14.88	
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)			2.98	181.55				62.50
		<i>Tellinya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)							5.95	
	MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)		2.98	2.98		2.98	2.98		
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)				8.93		5.95	14.88	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)				2.98		2.98	5.95	
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)	2.98							
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)								23.81
	NUCULANIDAE	<i>Nuculana pella</i>	(Linné, 1758)	2.98				5.95	2.98		
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	130.95	32.74		107.14	297.62	101.19	29.76	380.95
	PECTINIDAE	<i>Flexopecten glaber</i>	(Linné, 1758)						2.98		
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)			5.95	2.98			2.98	
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)				5.95				
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)				2.98		5.95		5.95
	PYRAMIDELLIDAE	<i>Odostomia acuta</i>	Jeffreys, 1848	2.98							
	RETUSIDAE	<i>Cylichmina laevisculpta</i>	(Granata-Grillo, 1877)				2.98				
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	107.14	17.86		8.93		65.48	50.60	20.83
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F, 1784)	151.79	184.52		56.55		14.88	5.95	142.86
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)					2.98	5.95		2.98
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			154.76				17.86	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)	5.95	11.90		8.93	8.93	38.69	59.52	5.95
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	2.98	8.93	11.90	5.95		2.98	53.57	8.93	
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)			5.95	5.95			5.95	8.93	
	<i>Tapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)				5.95			2.98	8.93	
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	59.52	5.95	2.98			11.90	8.93	
SIPUNCULA	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766	2.98				17.86	5.95	5.95	

Tabella 8 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2012

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917					11.90			
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	29.76	65.48		5.95	583.33	113.10	300.60	205.36
	CAPITELLIDAE	<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963				8.93				
	EUNICIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	Berthold, 1827								5.95
		<i>Eunicidae indet</i>	Cuvier, 1817				2.98				
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)					5.95		2.98	2.98
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)				2.98				
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833		2.98						
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818		2.98						
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)		119.05		17.86				
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834				2.98				
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958				2.98				
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000			2.98				2.98	2.98
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863		5.95						
		<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)		11.90						
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865		5.95		2.98				
	NEPHTYDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818		41.67	26.79	38.69	139.88	166.67	166.67	86.31
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	2.98	5.95			2.98	44.64	17.86	11.90
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)								14.88
		<i>Orbiniidae indet.</i>	Quatrefages, 1865	5.95							
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841		2.98				98.21	931.55	401.79
	PARAONIDAE	<i>Aricidea assimilis</i>	Tebble, 1959			2.98					
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865			2.98					2.98
	SABELLIDAE	<i>Chone sp.</i>	Kroyer, 1856							2.98	
		<i>Megalomma lanigera</i>	(Grube, 1846)		14.88						
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832	8.93							
		<i>Sthenelais boa</i>	(Johnston, 1833)	5.95							
SPIONIDAE	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962		23.81	26.79	14.88	20.83	5.95	851.19	20.83	
TEREBELLIDAE	<i>Lanice conchylega</i>	(Pallas, 1766)	2.98								
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853		41.67	2.98	17.86	26.79	113.10	71.43	35.71
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes latreilli</i>	(Milne Edwards, 1828)				2.98				
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867		5.95	32.74	20.83				
		<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878						5.95	351.19	17.86
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)		62.50	208.33	672.62	14.88	297.62	2934.52	151.79
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)				5.95	2.98			
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			5.95					
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965			8.93	5.95				
		<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)								2.98
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)							14.88	2.98
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes</i>	(Bate & Westwood, 1861)			5.95				59.52	2.98

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
		<i>longimanus longimanus</i>	Westwood, 1868)								
	PORTUNIDAE	<i>Carcinus aestuarii</i>	Nardo, 1847					2.98	2.98	2.98	2.98
		<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)							2.98	
	PROCESSIDAE	<i>Processa nouveli nouveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975								5.95
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma longicorne longicorne</i>	(Bate, 1858)			26.79	2.98			14.88	
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa indet.</i>	(vuoto)	2.98							
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)				2.98	5.95			
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphipholis squamata</i>	(Delle Chiaje, 1828)							56.55	11.90
		<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843								2.98
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythyone elongata</i>	Duben-Koren, 1844						2.98		
		<i>Trachythyone tergestina</i>	(M. Sars, 1857)								5.95
IDROIDOMEDUSE	TUBULARIIDAE	<i>Ectopleura crocea</i>	(L. Agassiz, 1862)							2.98	
MOLLUSCA	ARCIDAE	<i>Anadara inaequivalvis</i>	(Bruguière, 1789)	5.95				8.93	14.88	53.57	5.95
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	2.98				29.76	184.52	2880.95	473.21
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	89.29	151.79	11.90	8.93	2077.38	616.07	2014.88	241.07
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)								2.98
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)			2.98			2.98	5.95	11.90
	MONTACUTIDAE	<i>Tellmya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)			2.98					
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)								5.95
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		5.95					2.98	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)		35.71						
	NUCULANIDAE	<i>Nuculana pella</i>	(Linné, 1758)				2.98				
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	50.60	68.45	2.98	8.93	56.55	53.57	14.88	11.90
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)		2.98	8.93					11.90
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)								5.95
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)		11.90				8.93		
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F., 1784)		2.98						
	TELLINIDAE	<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)	2.98	5.95			5.95	5.95	119.05	14.88
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)							2071.43	89.29
<i>Dosinia lupinus</i>		(Linné, 1758)			2.98				44.64	35.71	
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889		5.95						
SIPUNCULA	GOLFINGIIDAE	<i>Golfingia sp.</i>	(vuoto)								41.67
	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766	5.95	8.93			44.64	2.98	5.95	5.95

Tabella 9 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2010

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre					
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19		
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917																2.98		
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869				8.93			5.95										2.98	14.88
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)		2.98	29.76															11.90
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)			11.90				8.93											2.98
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869			5.95															11.90
		<i>Notomastus sp.</i>	M.Sars, 1850																		113.10
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964																		5.95
	CHAETOPTERIDAE	<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	Claparède, 1868							17.86					2.98	2.98					17.86
	EUNICIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	Berthold, 1827																		2.98
		<i>Marphysa bellii</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)		2.98																2.98
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)				2.98						2.98	32.74	8.93	44.64			2.98		2.98
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)											41.67	5.95	2.98			11.90	14.88	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera capitata</i>	Oersted, 1843		2.98		2.98			2.98						8.93			5.95		2.98
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833			8.93										2.98	2.98	5.95			
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861							2.98						2.98					
	HESIONIDAE	<i>Ophiodromus sp.</i>	M. Sars, 1862											5.95							80.36
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris fragilis</i>	(O.F.Muller, 1776)													2.98					
		<i>Lumbrineris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)				5.95									5.95					
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834				17.86									2.98					
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958		8.93					2.98			14.88			8.93					
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000		32.74	8.93	8.93	556.55		220.24			86.31	586.31		461.31			863.10		
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863						8.93				5.95			5.95	5.95				2.98
		<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)				8.93		2.98												2.98
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865											2.98							
	NEPTYDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818		127.98	238.10	62.50	401.79	5.95	229.17	23.81	50.60	267.86	175.60	130.95	151.79	184.52	541.67	104.17		
	NEREIDIDAE	<i>Neanthes succinea</i>	(Frev & Leuchart, 1847)										2.98		8.93						2.98
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833				8.93	2.98		5.95	5.95	2.98	2.98	2.98	5.95	5.95	59.52	32.74	89.29		
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833				23.81	11.90				8.93		5.95		11.90					5.95
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)														2.98				29.76
		<i>Scoloplos armiger</i>	(O.F.Muller, 1776)						2.98		5.95					5.95		20.83			
OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841		181.55	2.98	392.86	139.88	279.76	104.17	1145.83	1392.86	2372.02	190.48	1172.62	3205.36	252.98	699.40	458.33	988.10		
PARAONIDAE	<i>Aricidea assimilis</i>	Tebble, 1959		11.90	47.62		11.90	8.93	23.81	14.88	107.14	50.60	5.95	29.76	41.67	5.95	35.71	14.88	2.98		
PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)				5.95							17.86	5.95	196.43	2.98				32.74	
PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865				2.98						2.98		8.93							
	<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparède, 1870)												8.93							
POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus fauchaldi</i>	Pilato & Cantone, 1976				8.93														2.98	
SABELLIDAE	<i>Chone sp.</i>	Kroyer, 1856																		2.98	

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	
	SPIONIDAE	<i>Laonice cirrata</i>	(M.Sars, 1851)										2.98				2.98			
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	32.74	110.12	8.93	321.43				29.76		38.69	2.98	142.86		1098.21		4000.00	
		<i>Prionospio cirrifer</i>	Wiren, 1883															5.95		
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870							8.93							148.81		77.38	
		<i>Streblospio shrubsolii</i>	Webster, 1879															17.86		
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	5.95	2.98	20.83	267.86	26.79	2.98	95.24	65.48		404.76	357.14	17.86	8.93	193.45	276.79	20.83	
	AMPHITHOIDAE	<i>Amphithoe ferox</i>	(Chevreux, 1902)					5.95												
	APSEUDIDAE	<i>Apsuedes latreillii</i>	(Milne Edwards, 1828)										214.29						1000.00	
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria sp.</i>	(vuoto)		8.93						26.79							23.81		
		<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867			5.95			232.14		26.79	41.67			107.14			8.93	23.81	
		<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878						23.81		29.76				14.88				14.88	2.98
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)			23.81	633.93	8.93	53.57	794.64	1696.43			517.86	56.55		59.52	258.93	86.31	
	DIOGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)					8.93		2.98										
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)										2.98	11.90				5.95		
	LEUCOTHOIDAE	<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)				8.93	77.38			47.62				5.95	14.88		29.76	11.90	
	PORTUNIDAE	<i>Carcinus aestuarii</i>	Nardo, 1847		2.98															
		<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)						5.95											
	PROCESSIDAE	<i>Processa nouvelii nouvelii</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975															8.93		
	UPOGEBIIDAE	<i>Upogebia tipica</i>	(Nardo, 1869)										14.88			8.93				
<i>Amphipoda indet.</i>		(vuoto)						5.95												
		<i>Malacostraca indet.</i>	(vuoto)											5.95						
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa indet.</i>	(vuoto)													2.98				
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)									2.98								
		<i>Hydrozoa indet.</i>	(vuoto)															11.90		
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843				38.69				20.83									
		<i>Amphiura mediterranea</i>	Lyman, 1882				8.93				2.98									
		<i>Ophiura indet.</i>	(vuoto)				2.98													
CUCUMARIIDAE	<i>Trachythione elongata</i>	Dubon-Koren, 1844				2.98														
IDROIDOMEDUSE	TUBULARIIDAE	<i>Ectopleura crocea</i>	(L. Agassiz, 1862)															17.86		
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)									2.98	2.98							
	ARCIDAE	<i>Anadara inaequalis</i>	(Bruguère, 1789)		20.83					2.98						2.98	20.83			
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822		17.86	11.90	178.57	2.98		2.98		312.50	2.98	8.93	29.76		2.98		71.43	
	CARDIIDAE	<i>Cerastoderma glaucum</i>	(Poiret, 1789)									2.98			2.98					
		<i>Parvicardium minimum</i>	(Philippi, 1836)									2.98								
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)		17.86	5.95	172.62		2.98	5.95	20.83	8.93	270.83	5160.71		41.67		2244.05		
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G, 1829)	386.90		446.43	357.14	898.81		1205.36	205.36	1488.10		1145.83		267.86	14.88	59.52		
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)		2.98	2.98	29.76				2.98				14.88				8.93	
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)					8.93				38.69		2.98		5.95		11.90		
	EULIMIDAE	<i>Eulima glabra</i>	(Da Costa, 1778)				2.98								2.98					
	IRAVADIIDAE	<i>Hyala vitrea</i>	(Montagu, 1803)											44.64						
	LUCINIDAE	<i>Loripes lacteus</i>	(Linnaeus, 1758)				11.90												8.93	
		<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)				8.93					2.98		11.90					2.98	
	MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)		35.71				2.98				1294.64			8.93				
<i>Spisula subtruncata</i>		(Da Costa, 1778)																2.98		
MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				223.21						80.36		80.36				23.81		
MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)				2.98						321.43								

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre			
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)	2.98				8.93							26.79				
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)							2.98									
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)				5.95			5.95			8.93	2.98	2.98		5.95	8.93	
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)															2.98	
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)												2.98				
	NUCULANIDAE	<i>Nuculana pella</i>	(Linné, 1758)											2.98					
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)				202.38									95.24			154.76
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)				2.98	2.98	8.93	20.83									
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)							17.86	11.90		14.88						
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)										14.88	8.93					
	RETUSIDAE	<i>Volvulella acuminata</i>	(Bruguière, 1792)												2.98				
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	5.95	8.93	5.95	5.95				92.26		8.93		2.98				2.98
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F, 1784)						2.98		44.64								2.98
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)		11.90								2.98						
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)		2.98		2.98						2.98			71.43	11.90		5.95
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)													29.76			
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)	11.90	14.88	11.90	113.10	2.98	26.79	14.88	193.45	5.95	26.79	20.83	47.62		20.83	2.98	71.43
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)		8.93	38.69										166.67			
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1795)				5.95			8.93									
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	32.74	11.90	14.88	907.74	38.69	35.71	23.81	47.62	250.00	14.88	5.95	92.26	2.98	11.90	8.93	59.52
<i>Dosinia lupinus</i>		(Linné, 1758)		8.93	35.71	11.90			2.98	8.93	8.93	23.81	11.90	8.93				5.95	
<i>Paphia aurea</i>		(Gmelin, 1791)			2.98														
<i>Pitar rudis</i>		(Poli, 1795)											29.76						
<i>Tapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)											2.98						
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889				791.67		11.90		8.93						20.83		
SIPUNCULA	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766		2.98		2.98					14.88		14.88				2.98	

Tabella 10 – Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2011

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre			
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917			2.98	8.93				11.90								
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869		5.95		35.71		2.98		53.57		17.86		5.95		65.48	2.98	23.81
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)													5.95			
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)							2.98	5.95								11.90
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869		8.93														2.98
		<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963		5.95	2.98	23.81												2.98
	CHAETOPTERIDAE	<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	Claparède, 1868		5.95	32.74	2.98				5.95								2.98
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone setosa</i>	Malmgren, 1867								2.98								2.98
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			35.71	2.98		26.79	142.86	11.90	2.98	92.26	8.93	20.83		38.69	2.98	5.95
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)																2.98
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)						2.98							2.98			
		<i>Glycera capitata</i>	Oersted, 1843		5.95		2.98			2.98			2.98						
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833		5.95		2.98				8.93		2.98						
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861									2.98							
	HESIONIDAE	<i>Ophiodromus sp.</i>	M. Sars, 1862			65.48	2.98						2.98					11.90	
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)						2.98		5.95								
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958								17.86								
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	547.62		1619.05		348.21	17.86	675.60		636.90	5.95	794.64		44.64		291.67	
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863	20.83	2.98						2.98								
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865	2.98															
	NEPHTYDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	250.00	154.76	973.21	119.05	44.64	29.76	282.74	77.38	77.38	276.79	214.29	178.57	488.10	288.69	508.93	163.69
	NEREIDIDAE	<i>Neanthes succinea</i>	(Frev & Leuchart, 1847)	2.98			2.98						8.93			2.98		2.98	
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	2.98	17.86	2.98	11.90			5.95	14.88		11.90		2.98	2.98	20.83	17.86	2.98
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	2.98		23.81	8.93		8.93			32.74		2.98		2.98		14.88	
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)	5.95		2.98	2.98	29.76			14.88	11.90			2.98	29.76			
		<i>Scoloplos armiger</i>	(O.F.Muller, 1776)			2.98													
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	351.19	321.43	2886.90	1119.05	5.95	151.79	586.31	181.55	964.29	62.50	2833.33	375.00	318.45	324.40	6116.07	586.31
	PARAONIDAE	<i>Aricidea assimilis</i>	Tebble, 1959		14.88	53.57	38.69			8.93	95.24	14.88	8.93		56.55	2.98	11.90	14.88	50.60
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)				2.98						8.93						
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865			17.86	2.98					2.98	5.95	8.93				17.86	
		<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparède, 1870)										2.98						
	SABELLIDAE	<i>Chone sp.</i>	Kroyer, 1856				2.98												
		<i>Megalomma lanigera</i>	(Grube, 1846)										2.98				2.98		
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832							2.98								2.98		
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)												2.98			65.48		
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	1690.48	17.86	6005.95	26.79	35.71	11.90	35.71		261.90	17.86	267.86	77.38	562.50	77.38	836.31	1107.14	
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883	556.55																
	<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870		5.95															
	<i>Streblospio shrubsolei</i>	Webster, 1879		2.98															
TEREBELLIDAE	<i>Lanice conchylega</i>	(Pallas, 1766)				5.95					5.95		23.81			5.95			

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre						
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19			
	(vuoto)	<i>Sabellidae</i> indet.	(vuoto)																			
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa,1853		258.93	53.57	17.86			26.79	68.45	29.76	17.86	267.86	17.86	26.79	2.98	11.90	20.83	5.95		
		<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)														2.98					
	APSEUDIDAE	<i>Apeudes latreillii</i>	(Milne Edwards,1828)			1339.29									62.50	2.98	2.98			32.74		
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe inermis</i>	G.O. Sars, 1878		2.98																	
		<i>Iphinoe serrata</i>	Norman,1867		5.95		5.95	44.64	2.98	23.81	32.74	8.93			2.98	2.98	11.90		2.98	2.98		
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer,1844)		8.93	1098.21	190.48			160.71	2898.81	4083.33		98.21	1086.31	41.67			20.83	520.83	20.83	
	COROPHIIDAE	<i>Siphonocetes dellavallei</i>	Stebbing, 1899						2.98													
	DIOGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux,1829)								2.98				5.95	2.98						
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza,1827)				5.95					2.98		5.95							2.98	
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867		2.98	59.52			2.98	5.95	35.71				8.93						5.95	
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965																			8.93
		<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)																			2.98
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			5.95						8.93			2.98	11.90			2.98	2.98	14.88	
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976			86.31					38.69										2.98	
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			23.81	17.86				41.67	50.60				11.90				8.93	8.93	29.76
		<i>Pontocrates altamarinus</i>	(Bate & Westwood, 1862)																			2.98
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus,1758)											2.98								
		<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso,1816)								2.98				2.98							
PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975														2.98					2.98	
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma longicorne longicorne</i>	(Bate, 1858)			68.45	2.98		8.93	11.90	244.05					2.98					2.98	2.98	
UROTHOIDAE	<i>Urothoe poseidonis</i>	Reibisch, 1905	26.79						11.90	2.98								8.93				
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa</i> indet.	(vuoto)				2.98				5.95											
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch,1838)																		2.98	
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes,1843												5.95			2.98	2.98	14.88		
	ASTROPECTINIDAE	<i>Astropecten bispinosus</i>	(Otto, 1823)								2.98											
	LOVENIIDAE	<i>Echinocardium cordatum</i>	Pennant,1777													11.90			2.98		11.90	
	SPATANGIDAE	<i>Spatangus purpureus</i>	(O.F.Muller, 1776)												17.86							
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)				2.98								2.98						2.98	
	ARCIDAE	<i>Anadara inaequivalvis</i>	(Bruguière, 1789)						2.98					2.98		2.98			5.95			
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822			83.33					8.93	8.93		11.90	291.67	166.67			14.88	32.74	211.31	
	CONIDAE	<i>Bela laevigata</i>	(Philippi, 1836)																		2.98	
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)		20.83		627.98		2.98	2.98	202.38			4818.45	62.50	1375.00			1083.33	11.90	452.38	
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G, 1829)	2410.71						360.12		2116.07		511.90		1345.24		17.86			3273.81	
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)			5.95	8.93				11.90	2.98					2.98				2.98	5.95
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poù, 1795)	14.88		11.90										20.83						196.43
	IRAVADIIDAE	<i>Hyalia vitrea</i>	(Montagu, 1803)				2.98					11.90										
	LUCINIDAE	<i>Loripes lacteus</i>	(Linnaeus, 1758)																	2.98		
<i>Lucinella divaricata</i>		(Linnaeus, 1758)	2.98		14.88	14.88							2.98			8.93	2.98				8.93	
MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)											11.90		41.67							
	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)																			2.98	
MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)		2.98		14.88						5.95				2.98						

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	
		<i>Mysella obliquata</i>	(Chaster, 1897)																	
		<i>Tellimya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)																	
	MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)																	
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)																	
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)																	
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)																	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)																	
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)																	
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)																	
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)																	
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)																	
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)																	
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)																	
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F, 1784)																	
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)																	
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)																	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)																	
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)																	
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1795)																	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)																	
<i>Dosinia lupinus</i>		(Linné, 1758)																		
<i>Tapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)																		
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	(Cori, 1889)																	
SIPUNCULA	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	(Linnaeus, 1766)																	

Tabella 11 – Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2012

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre									
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19						
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917																2.98			14.88			
		<i>Ampharete sp.</i>	Malmgren, 1866					2.98																	
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	2.98	26.79	2.98	5.95		8.93	44.64												41.67	2.98	8.93	
	EUNICIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	Berthold, 1827																				38.69		
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)		14.88	5.95			8.93	8.93			2.98	35.71								5.95	5.95		
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)									2.98													
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833						2.98													2.98	62.50		
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861		2.98																				
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)								2.98														
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958								2.98											235.12			
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	17.86		425.60			116.07			383.93		589.29	2.98	98.21	2.98	258.93	2.98	318.45					
	MALDANIDAE	<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)		2.98																				
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865																				83.33		
		<i>Maldanidae sp.</i>	Grube, 1860												8.93										
	NEPHTYDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	122.02	26.79	1104.17	47.62	211.31	26.79	291.67	50.60	26.79	80.36	86.31	127.98	357.14	83.33	464.29	101.19						
	NEREIDIDAE	<i>Nereididae indet.</i>	(vuoto)								2.98														
		<i>Nereis sp.</i>	(vuoto)													5.95									
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833			2.98					2.98											8.93			
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833			2.98					2.98											2.98	148.81	14.88	
	OPHELIIDAE	<i>Ophelia sp.</i>	(vuoto)																			148.81			
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)										8.93									11.90	2.98	5.95	
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841		47.62	1142.86	226.19	437.50	5.95	3026.79	2.98	345.24	5.95	3738.10	315.48	422.62	5.95	2806.55	199.40						
	PARAONIDAE	<i>Aricidea assimilis</i>	Tebble, 1959									2.98	17.86			5.95									
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865									2.98													
	SABELLIDAE	<i>Chone sp.</i>	Kroyer, 1856			14.88	2.98																2.98		
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			5.95																	29.76	5.95	
	SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)																			26.79	53.57		
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	297.62		2714.29	229.17	324.40	14.88	122.02		77.38		20.83								2130.95	223.21	1184.52	59.52
		<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883			410.71				80.36															
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870			11.90																5.95			
	TEREBELLIDAE	<i>Lanice conchylega</i>	(Pallas, 1766)	2.98	2.98																	2.98			
	ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)																			23.81		
			<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853		2.98	47.62	17.86			26.79	5.95		62.50	23.81	14.88	2.98	44.64	5.95						
<i>Orchomenella nana</i>			(Kroyer, 1846)			2.98																			
APSEUDIDAE		<i>Apseudes latreillii</i>	(Milne Edwards, 1828)			2.98				23.81				5.95									35.71		
BODOTRIIDAE		<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867			5.95																11.90			
		<i>Iphinoe sp.</i>	(vuoto)			2.98																			
		<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878			2.98				74.40	8.93	11.90		23.81	8.93	29.76	62.50	11.90							
CAPRELLIDAE		<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	2.98	32.74	1101.19	181.55		5.95	4470.24	1508.93	2.98	270.83	419.64	184.52	11.90	422.62	1008.93	101.19						

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	
	COROPHIIDAE	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	(Dana, 1853)															2.98		
		<i>Siphonocetes dellavallei</i>	Stebbing, 1899										2.98							
	DEXAMINIDAE	<i>Arylus sp.</i>	(vuoto)					5.95												
	DIAGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)										2.98							
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)												5.95					
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			11.90	2.98	32.74		47.62		2.98	5.95							
	ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthonius sp.</i>	(vuoto)							2.98										
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965				5.95						2.98							
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			5.95				5.95									20.83	
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976								50.60									
	OEDICEROTIDAE	<i>Periculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			95.24	11.90		2.98	11.90			44.64	17.86	41.67			11.90	56.55	
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)											5.95		2.98				
	PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975													5.95				
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma longicorne longicorne</i>	(Bate, 1858)			59.52			26.79		68.45	17.86			5.95			11.90	29.76		
UROTHOIDAE	<i>Urothoe poseidonis</i>	Reibisch, 1905										2.98								
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphipholis squamata</i>	(Delle Chiaje, 1828)												11.90			5.95	2.98	
	LOVENIIDAE	<i>Echinocardium cordatum</i>	Pennant, 1777			2.98				2.98										
IDROIDOMEDUSE	TUBULARIIDAE	<i>Ectopleura crocea</i>	(L. Agassiz, 1862)																11.90	
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tomatis</i>	(Linné, 1758)			2.98				2.98										
	ARCIDAE	<i>Anadara inaequalis</i>	(Bruguière, 1789)										2.98	2.98						
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822			2.98	2.98									2.98		738.10	38.69	
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)			163.69	5.95	56.55		2.98	5.95		494.05		467.26		77.38	92.26	175.60	
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G, 1829)				2.98		8.93	59.52		238.10	8.93	2113.10		3571.43		279.76		
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				2.98							2.98						
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)			8.93			2.98	2.98		5.95		5.95				529.76		
	IRAVADIIAE	<i>Hyala vitrea</i>	(Montagu, 1803)								2.98									
	MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)									2.98	2.98							
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)									2.98	5.95	2.98			2.98	2.98		
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)								5.95									
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)											14.88		2.98			2.98	
		<i>Mytilus galloprovincialis</i>	(Lamarck, 1819)				2.98													
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)							2.98		11.90		8.93					17.86	
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)			2.98				5.95				2.98	11.90					2.98
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)																	2.98
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)			2.98		17.86			2.98			2.98	17.86					14.88
PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)						8.93		5.95	17.86			14.88						
SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)			5.95						50.60		2.98	5.95	8.93					
	<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F, 1784)									2.98									

Phylum	Famiglia	Specie	Autore	Febbraio				Maggio				Agosto				Novembre			
				4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19	4	9	14	19
	TELLINIDAE	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			14.88							11.90						
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)												2.98		80.36	2.98	
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)			2.98				2.98									
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1795)										5.95		2.98				
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)			238.10	2.98	11.90	2.98	556.55	2.98	14.88	2.98	1636.90	11.90	17.86	104.17	8395.83	449.40
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)							2.98				8.93	2.98	2.98	2.98	62.50	17.86
<i>Tapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)											2.98				29.76		
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889					880.95		26.79		80.36		14.88		321.43		53.57	
		<i>Phoronis sp.</i>	(vuoto)										20.83		238.10				
SIPUNCULA	GOLFINGIIDAE	<i>Golfingia sp.</i>	(vuoto)															2.98	
	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766		2.98	2.98							2.98		2.98		5.95	5.95	

Tabella 12 - Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2010

Phylum/Stazione	SFBC				VTC			
	4	9	14	19	304	309	314	319
Anellida	21	22	23	28	18	23	23	31
Arthropoda	13	7	8	7	9	3	8	7
Cnidaria	2	0	1	0	0	1	0	0
Echinoderma	0	0	0	4	0	0	0	3
Idroidomeduse	0	0	1	0	0	0	1	0
Mollusca	19	18	20	28	17	20	16	26
Phoronida	1	0	1	0	0	0	0	0
Sipuncula	0	1	0	1	1	1	1	2
Totale	56	48	54	68	45	48	49	69

Tabella 13 - Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2011

Phylum/Stazione	SFBC				VTC			
	4	9	14	19	304	309	314	319
Anellida	21	23	24	25	12	21	20	30
Arthropoda	9	10	11	13	3	6	7	6
Cnidaria	0	0	2	1	1	0	1	2
Echinoderma	0	3	2	2	0	1	3	6
Idroidomeduse	0	0	0	0	0	0	0	1
Mollusca	16	16	24	24	14	19	20	23
Phoronida	1	0	1	1	1	1	1	1
Sipuncula	0	1	1	1	1	1	0	0
Totale	47	53	65	68	32	49	52	70

Tabella 14 - Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2012

Phylum/Stazione	SFBC				VTC			
	4	9	14	19	304	309	314	319
Anellida	16	14	18	14	10	12	10	17
Arthropoda	10	8	17	10	3	5	11	13
Cnidaria	0	0	0	0	2	0	0	1
Echinoderma	0	0	2	1	0	1	2	2
Idroidomeduse	0	0	1	0	0	0	1	0
Mollusca	11	9	21	17	5	11	10	14
Phoronida	2	0	2	0	0	1	0	0
Sipuncula	1	1	1	1	1	1	1	2
Totale	40	32	62	43	21	31	35	49

Applicazione dell'Indice AMBI e M-AMBI

Il macrozoobenthos è uno degli elementi biologici indicati per la valutazione ecologica nei corpi idrici, in particolare la Direttiva 2000/60/CE si focalizza su alcune metriche delle comunità del macrobenthos come il livello di diversità e di abbondanza degli invertebrati nonché la proporzione tra organismi più o meno sensibili ai livelli di disturbo/stress.

L'indice, proposto inizialmente da Borja ed altri autori nel 2000 per stimare la qualità di ambienti marini estuari lungo le coste dei Paesi Baschi è stato in seguito ampiamente testato anche in altri ambienti costieri, non solo europei. Il metodo prevede la ripartizione delle specie bentoniche in cinque differenti gruppi ecologici sulla base della loro sensibilità o tolleranza ad un progressivo peggioramento della qualità delle acque:

- Gruppo I, specie sensibili;
- Gruppo II, specie indifferenti;
- Gruppo III, specie tolleranti;
- Gruppo IV, specie opportuniste di 2° ordine;
- Gruppo V specie opportuniste di 1° ordine.

Tabella 15 - Valori di AMBI e corrispondenti livelli di disturbo e di condizioni della comunità bentonica

AMBI	GRUPPO ECOLOGICO DOMINANTE	GRADO DI DISTURBO DEL SITO	STATO DI SALUTE DELLA COMUNITA BENTONICA
0.0<CB≤0.2	I	assente	normale
0.2<CB≤1.2		assente	impoverito
1.2<CB≤3.3	III	lieve	sbilanciato
3.3<CB≤4.3		moderato	tendente ad alterato
4.5<CB≤5.0	IV-V	moderato	alterato
5.0<CB≤5.5		forte	tendente a pesantemente alterato
5.5<CB≤6.0	V	forte	fortemente alterato
-	-	estremo	sedimenti azoici

Tra gli indici proposti a livello nazionale al momento l'Italia ha accolto favorevolmente l'indice multivariato M-AMBI (AZTI's Marine Biotic Index), che a sua volta deriva dall'indice AMBI combinato con la ricchezza in specie (S) e la diversità (H).

Tale indice è richiesto nel D.260/10.

In particolare l'indice M-AMBI processa, con un'analisi fattoriale, 3 componenti:

- l'indice di Shannon and Wiener (H);
- il numero di specie (S);
- l'AMBI.

Questa ultima metrica, molto più complessa delle prime due, è ricavata da un consistente database sull'ecologia delle specie (the AZTI list (<<http://www.azti.es>>).

In Tabella 15 vengono indicati gli intervalli di AMBI corrispondenti a differenti livelli di disturbo. L'indice è stato applicato ai dati in esame grazie all'utilizzo del software AMBI 4 disponibile in rete (www.azti.es).

Nel calcolo dell'AMBI, il presupposto di base è che una comunità macrobentonica in risposta ad un evento di disturbo passa attraverso quattro stati: da uno iniziale, non inquinato, in cui l'abbondanza, la ricchezza e la diversità sono elevate, ad uno sempre più perturbato, in cui si ha una bassa diversità ed il prevalere di specie indicatrici di acque inquinate, fino ad arrivare a condizioni di substrato azoico. Il valore dell'indice varia in modo continuo da 0, corrispondente ad una situazione in cui tutte le specie presenti appartengono al Gruppo I e si è

quindi in condizioni non disturbate, a 6 quando tutti gli organismi appartengono a specie opportuniste e l'ambiente è fortemente disturbato.

Per l'Elemento di Qualità Biologica (EQB) macroinvertebrati bentonici si applica l'Indice M-AMBI. I limiti di classe dell'M-AMBI, espressi in termini di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), sono: tra lo stato Elevato/Buono 0.81; tra lo stato Buono/Sufficiente 0.61.

Tali limiti di classe sono riportati in tab. 4.3.1/b del D.M. 260/10 e sono relativi solo al macrotipo 3 (bassa stabilità).

Le acque marino costiere della regione Emilia-Romagna corrispondono al macrotipo 1 (alta stabilità) quindi non è applicabile quanto previsto dal decreto.

E' stata effettuata comunque una valutazione dei valori M-AMBI come da tab. 4.3.1/b del D.M. 260/10 che viene descritta di seguito.

Lo stato di qualità di ogni stazione, relativo ad un anno di riferimento, è attribuito dal valore di M-AMBI dato dalla media dei 4 valori stagionali di M-AMBI (Tabella 16);

Lo stato di qualità del corpo idrico, relativo ad un anno di riferimento, è attribuito dalla media dei valori di M-AMBI di ogni stazione appartenente al corpo idrico (Tabella 17);

Lo stato di qualità del corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni) è attribuito dalla media dei 3 valori annuali dell'M-AMBI (Tabella 18).

Per il triennio 2010-2012 lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 e CD2 per l'EQB macroinvertebrati bentonici è per entrambi **BUONO**.

Tabella 16 - Valori stagionali di M-AMBI e stato di qualità

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	Stagione	2010		2011		2012		
				M Ambi	Stato	M Ambi	Stato	M Ambi	Stato	
CD1	SFBC	4	INV	0.70	Buono	0.69	Buono	0.34	Scarso	
CD1		4	PRI	0.82	Buono	0.73	Buono	0.62	Buono	
CD1		4	EST	0.80	Buono	0.78	Buono	0.72	Buono	
CD1		4	AUT	0.69	Buono	0.7	Buono	0.70	Buono	
CD2		9	INV	0.74	Buono	0.74	Buono	0.54	Sufficiente	
CD2		9	PRI	0.76	Buono	0.75	Buono	0.66	Buono	
CD2		9	EST	0.76	Buono	0.5	Sufficiente	0.59	Sufficiente	
CD2		9	AUT	0.79	Buono	0.68	Buono	0.62	Buono	
CD2		14	INV	0.68	Buono	0.73	Buono	0.75	Buono	
CD2		14	PRI	0.74	Buono	0.82	Elevato	0.71	Buono	
CD2		14	EST	0.84	Buono	0.87	Elevato	0.77	Buono	
CD2		14	AUT	0.69	Buono	0.89	Elevato	0.88	Elevato	
CD2		19	INV	0.97	Elevato	0.89	Elevato	0.59	Sufficiente	
CD2		19	PRI	0.73	Buono	0.64	Buono	0.51	Sufficiente	
CD2		19	EST	0.68	Buono	0.75	Buono	0.68	Buono	
CD2		19	AUT	0.64	Buono	0.73	Buono	0.71	Buono	
CD1		VTC	304	PRI	0.64	Buono	0.66	Buono	0.58	Sufficiente
CD1			304	AUT	0.85	Buono	0.65	Buono	0.44	Sufficiente
CD2			309	PRI	0.69	Buono	0.71	Buono	0.8	Buono
CD2			309	AUT	0.69	Buono	0.71	Buono	0.62	Buono
CD2	314		PRI	0.7	Buono	0.54	Sufficiente	0.64	Buono	
CD2	314		AUT	0.67	Buono	0.69	Buono	0.76	Buono	
CD2	319		PRI	0.88	Elevato	0.76	Buono	0.57	Sufficiente	
CD2	319		AUT	0.63	Buono	0.84	Elevato	0.89	Elevato	

Tabella 17 – Valori di M-AMBI e stato di qualità per stazione

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	2010		2011		2012	
			M Ambi	Stato	M Ambi	Stato	M Ambi	Stato
CD1	SFBC	4	0.75	Buono	0.73	Buono	0.71	Buono
CD2		9	0.76	Buono	0.67	Buono	0.61	Buono
CD2		14	0.73	Buono	0.83	Elevato	0.83	Elevato
CD2		19	0.76	Buono	0.75	Buono	0.70	Buono
CD1	VTC	304	0.75	Buono	0.66	Buono	0.51	Sufficiente
CD2		309	0.69	Buono	0.71	Buono	0.71	Buono
CD2		314	0.69	Buono	0.62	Buono	0.70	Buono
CD2		319	0.76	Buono	0.80	Buono	0.73	Buono

Tabella 18 – Valori di M-AMBI e stato di qualità per corpo idrico

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	Località	2010		2011		2012		Triennio 2010-2012
				M Ambi	Stato	M Ambi	Stato	M Ambi	Stato	Stato
CD1 Goro-Ravenna	SFBC	4	Porto Garibaldi	0.75	Buono	0.70	Buono	0.61	Buono	BUONO
	VTC	304								
CD1 Ravenna- Cattolica	SFBC	9	Lido Adriano	0.73	Buono	0.73	Buono	0.71	Buono	BUONO
	VTC	309								
	SFBC	14	Cesenatico							
	VTC	314								
	SFBC	19	Cattolica							
	VTC	319								

3.3.2 Elementi di qualità chimico-fisica a sostegno degli EQB

Gli elementi chimico-fisici rilevati sulla colonna d'acqua si dividono in due gruppi: quelli che rientrano nel sistema di valutazione dello Stato Ecologico e quelli utilizzati a fini interpretativi dei risultati di altri elementi.

Le stazioni della rete di monitoraggio per gli elementi chimico-fisici sono 14 dislocate su 7 transetti perpendicolari alla costa. Su ogni transetto sono collocate 2 stazioni rispettivamente a 0.5 e 3 km dalla costa. L'anagrafica di ogni stazione è riportata in Tabella 1. La frequenza di campionamento e di misure in situ è quindicinale per tutto l'anno nella prima e terza settimana del mese (vedi Tabella 2, Tabella 3 e Tabella 4).

Gli elementi di qualità chimico-fisici a sostegno degli EQB come richiesto dal D.M. 260/10 sono riportati in Tabella 19. Sono in grassetto i parametri che concorrono alla valutazione dello Stato Ecologico da assegnare al corpo idrico. Gli elementi che non sono in grassetto, non rientrano nel sistema di classificazione dello stato ecologico, ma sono utilizzati ai fini interpretativi dei risultati degli altri elementi.

Tabella 19 - Elementi di qualità chimico-fisici a sostegno degli EQB

Elementi chimico-fisici	U.M.
Profondità	m
Temperatura	°C
Salinità	psu
Ossigeno	mg/l-%
Trasparenza	m
Clorofilla "a"	µg/l
pH	
Torbidità	ftu
Ortofosfato P-PO₄	µg/l
Fosforo Totale	µg/l
Azoto Nitrico N-NO₃	µg/l
Azoto ammoniac. N-NH₃	µg/l
Azoto Nitrico N-NO₂	µg/l
Azoto Totale	µg/l
Silice reattiva Si-SiO ₂	µg/l

Per la temperatura, salinità e ossigeno disciolto viene rilevato il profilo verticale effettuato con sonda multiparametrica ad ogni metro di profondità al fine di individuare gli stati di stabilità ed instabilità della colonna d'acqua, le stratificazioni termiche (termoclini) e saline, nonché gli stati anossici e ipossici che si possono verificare a livello di fondale.

L'ossigeno disciolto e i nutrienti, unitamente al parametro clorofilla "a", sono valutati attraverso l'applicazione dell'Indice TRIX, al fine di misurare il livello trofico degli ambienti marini.

3.3.2.a Temperatura

La temperatura delle acque superficiali mostra durante l'anno un tipico andamento sinusoidale con valori minimi nei mesi invernali che aumentano progressivamente per raggiungere il massimo in estate e ancora i minimi in inverno (Figura 17). Già a partire dal mese di aprile, in concomitanza all'instaurarsi di una condizione climatica calda i valori di temperatura aumentano repentinamente lungo tutta la costa.

Nella Figura 17 si riporta l'andamento della temperatura nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa.

Confrontando gli andamenti della temperatura dei tre anni analizzati (2010-2012) si osserva quanto segue:

- Nel 2010 i valori di temperatura più bassi si sono riscontrati nei mesi di gennaio e febbraio con un valore minimo di 4.8 °C nella stazione 9 di Lido Adriano il 2 febbraio. Nei mesi successivi la temperatura si alza repentinamente fino a raggiungere valori massimi nel mese di luglio. Il valore massimo riscontrato è di 28.5 °C nella stazione 302 di Lido di Volano il 1 luglio. Le temperature più elevate si registrano nel mese di luglio, tra i 25 e 28 °C, e nel mese di agosto, tra 24 e 26 °C. Nei mesi successivi la temperatura scende lentamente fino a raggiungere i 6.7 °C nel mese di dicembre.
- Nel 2011 i valori di temperatura più bassi si sono riscontrati nel mese di gennaio con un valore minimo di 5.0 °C nella stazione 306 di Casalborgorsetti il 10 gennaio. L'innalzamento dei valori di temperatura dei mesi successivi non è repentino come abbiamo visto nel 2010 ma appare più graduale, la curva di Figura 17 è più arrotondata, fino a raggiungere i valori più elevati nel mese di agosto. La temperatura massima raggiunta nel 2011 è di 26.8 °C nella stazione 2 di Lido di Volano il 16 agosto. Nei 2 mesi più caldi di agosto e settembre la temperatura oscilla fra i 22.5 °C e 26.8 °C. Nei mesi successivi la temperatura scende lentamente fino a raggiungere i 7.8 °C nel mese di novembre.
- Nel 2012 i valori di temperatura più bassi si sono rilevati nel mese di febbraio con un valore minimo di 2.7 °C nella stazione 19 di Cattolica il 14 febbraio. Nei mesi successivi la temperatura si innalza in maniera repentina fino a raggiungere i 29.8 °C nella stazione 2 di Lido di Volano il 2 luglio. Nella stessa campagna di monitoraggio, non in tutte le stazioni si rileva una temperatura dell'acqua così elevata. Nelle altre stazioni infatti, le temperature oscillano da 26.7°C nella stazione 17 di Rimini a 28.9°C nella stazione 4 di Porto Garibaldi. Nella campagna di monitoraggio successiva i valori di temperatura dell'acqua scendono intorno ai 25°C per tutte le stazioni considerate per poi salire nuovamente e raggiungere un secondo picco di 29.1°C, sempre nella stazione 2, il 21 agosto. Nei mesi successivi la temperatura scende lentamente fino a raggiungere i 7.1 °C nel mese di dicembre.

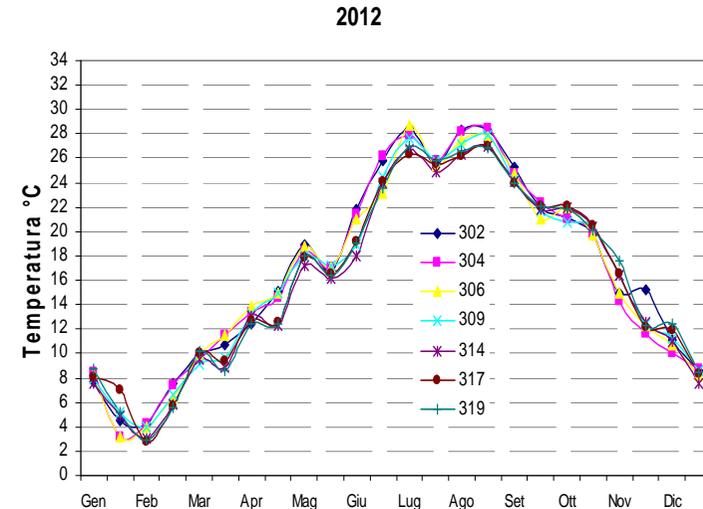
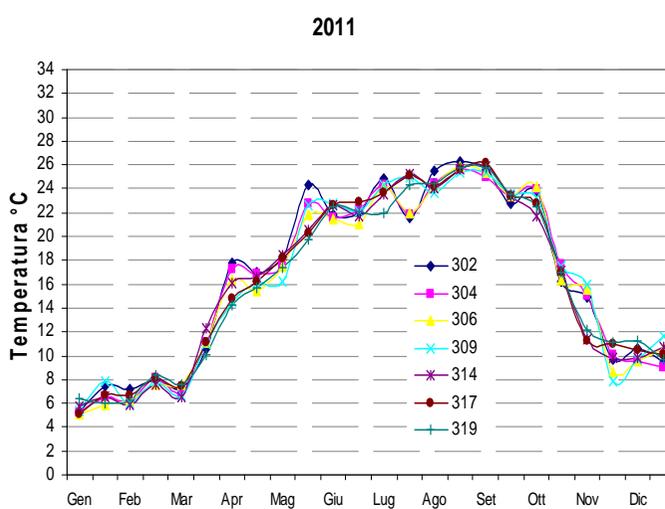
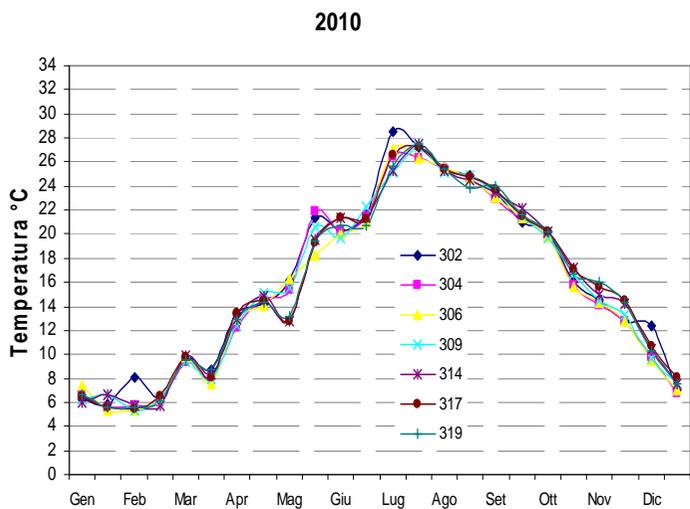
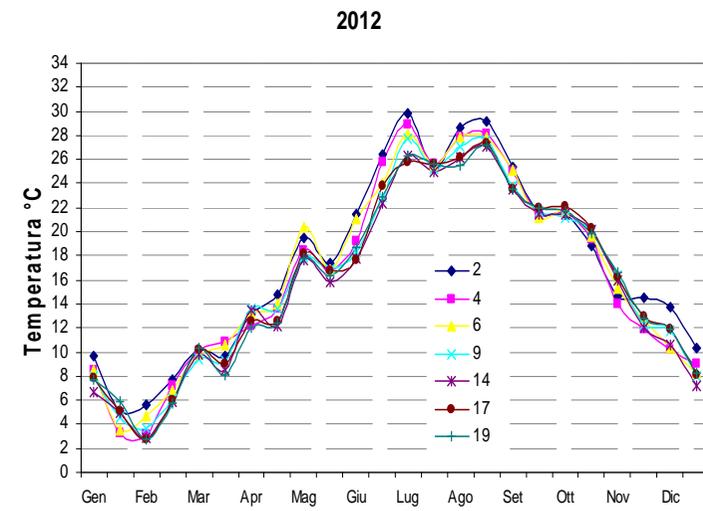
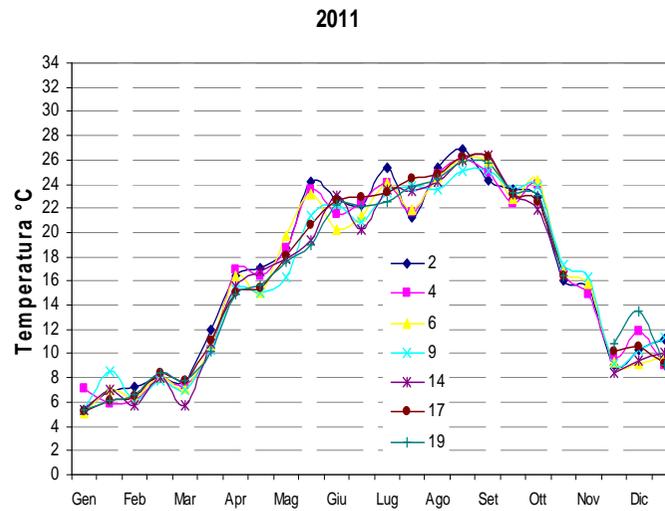
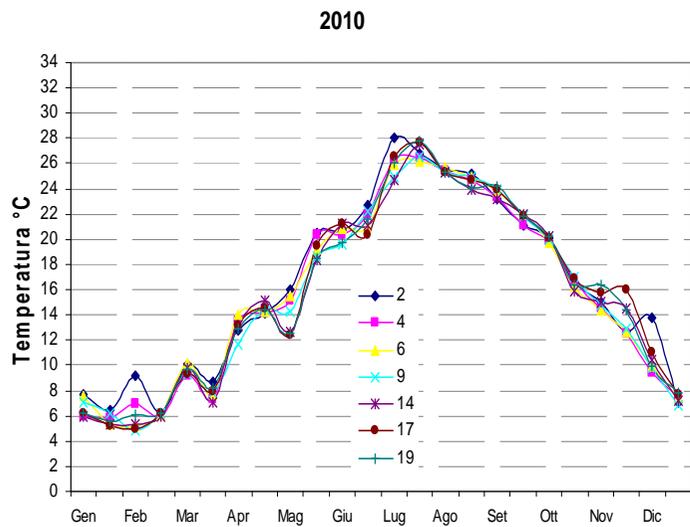


Figura 17 - Andamenti temporali della temperatura in superficie nelle stazioni a 0.5 km (stazioni 2, 4, 6, 9, 14, 19) e 3 km (stazioni 302, 304, 306, 309, 314, 319) di distanza dalla costa

3.3.2.b Salinità

Gli andamenti della salinità sono contraddistinti da una marcata variabilità in tutte le stazioni monitorate, sia sotto costa che al largo più evidente nelle stazioni centro settentrionali rispetto a quelle meridionali. Questa variabilità è sempre ben correlata ai regimi di portata fluviale, molto influenti in questa parte di Adriatico nord-settentrionale, che congiuntamente all'azione di miscelamento operato del moto ondoso e a situazioni particolari come *upwelling* (venti spiranti da terra che richiamano verso costa acque di fondo con caratteristiche idrologiche diverse), contribuiscono in poco tempo a modificare le condizioni ambientali dell'ecosistema marino.

Nella Figura 18 sono rappresentate le portate annuali del Po, rilevate a Pontelagoscuro (FE), nel periodo 2010-2012. Il valore medio/anno delle portate è diminuito da 1.933 mc/sec nel 2010 a 1.125 mc/sec nel 2012. Si nota inoltre che i picchi di maggior portata sono generalmente presenti nel periodo primaverile e tardo autunno.

Nella Figura 19 sono riportati gli andamenti temporali della salinità in superficie delle stazioni del corpo idrico CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica).

Le stazioni appartenenti al corpo idrico CD1 sono caratterizzate da una variabilità piuttosto elevata della salinità in quanto direttamente investite dagli apporti provenienti dal fiume Po di Volano.

La salinità varia da 38 a 10 psu e le stazioni che presentano una variabilità maggiore sono la stazione 2, 302 di lido di Volano e 4, 304 di Porto Garibaldi; le più vicine alla foce del Po di Volano. Sempre a livello dello stesso corpo idrico le stazioni più meridionali, come la 6 e 306 di Casalborgorsetti, risentono meno dell'influenza delle acque dolci provenienti dal Po di Volano e quindi presentano una variabilità più contenuta, come si osserva nei grafici.

Nel corpo idrico CD2 la salinità varia da circa 38 a 17 psu. Le stazioni soggette a maggior variabilità sono quelle più vicine alla foce del Po di Volano come la stazione 9, 309 di Lido Adriano e la 4, 304 di Cesenatico; tale variabilità si riduce progressivamente spostandosi nelle stazioni più meridionali come la 19, e 319 di Cattolica.

La variabilità della salinità nel corpo idrico CD2 è sicuramente influenzata anche da apporti di acqua dolce provenienti da fiumi costieri regionali che presentano portate molto inferiori rispetto al fiume Po.

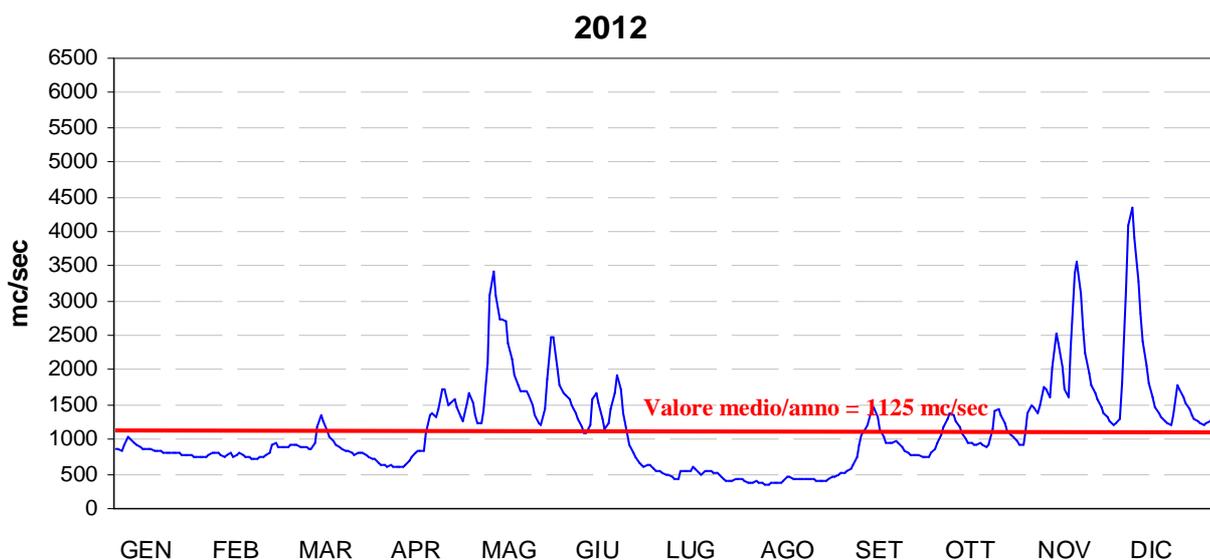
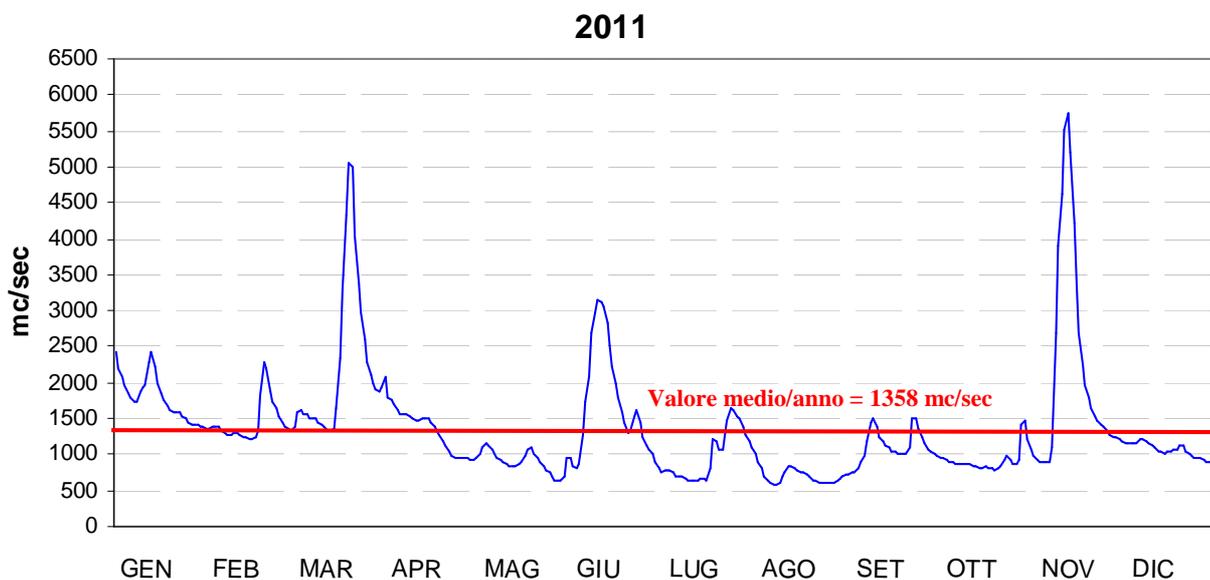
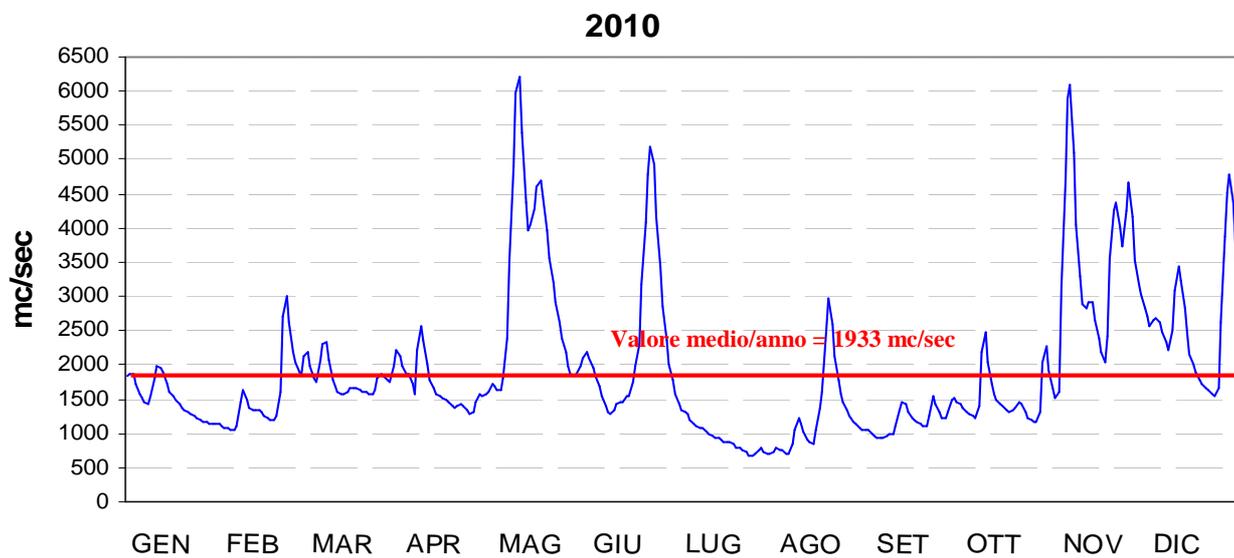


Figura 18 - Portate fiume Po rilevate a Pontelagoscuro (FE) nel periodo 2010-2012 (Fonte: Arpa SIMC)

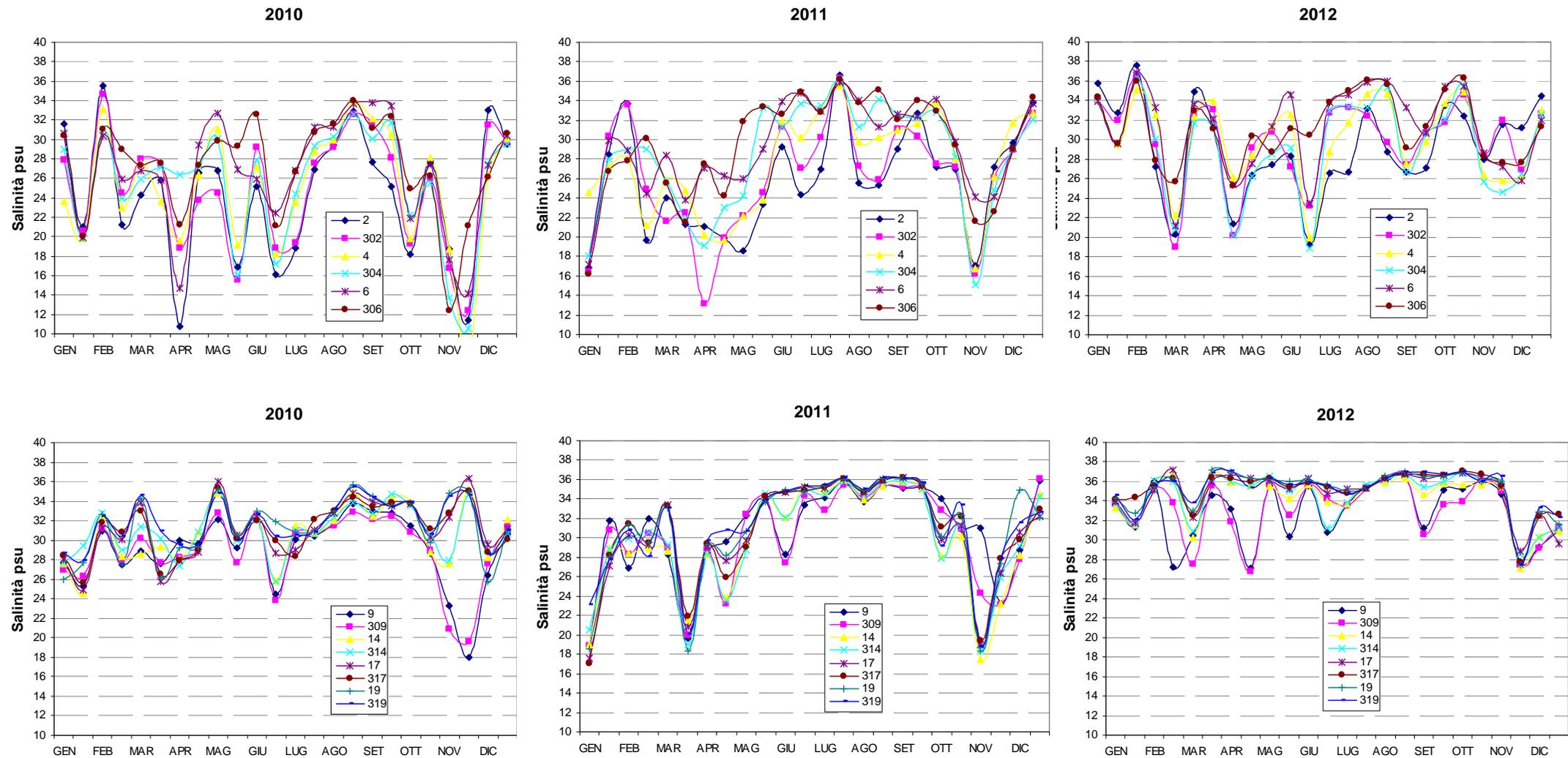


Figura 19 - Andamenti temporali della salinità in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

3.3.2.c Ossigeno disciolto

L'andamento temporale dell'ossigeno disciolto, importante indicatore dello stato trofico di un ecosistema, è strettamente correlato alla biomassa autotrofa presente in sospensione nell'ambiente marino. L'andamento annuale evidenzia in generale valori più bassi di ossigeno negli strati di fondo nelle stazioni più settentrionali che di solito sono maggiormente interessate da eventi ipossici/anossici. Nelle acque di fondo i valori più bassi (sottosaturazione) sono attribuiti alla richiesta di ossigeno da parte di organismi eterotrofi, appartenenti alla catena trofica dei detritivori, che attraverso i processi metabolici e respiratori degradano la sostanza organica, rappresentata dalle microalghe, che si deposita sul fondo.

Gli andamenti annuali dell'ossigeno disciolto in superficie e nel fondo riportati nella Figura 20, Figura 21 e Figura 22 mostrano in tutte le stazioni concentrazioni più elevate nel periodo invernale e più basse nel periodo estivo. Tale condizione è influenzata sia dalla presenza di biomassa microalgale, più abbondante in tale periodo, che dalle temperature in quanto, in acque fredde, aumenta la solubilità dell'ossigeno atmosferico nei confronti degli strati superficiali dell'acqua.

Nel corso del 2010 (Figura 20) l'andamento dell'ossigeno sul fondo ha fatto registrare momenti di criticità lungo la costa durante il periodo estivo non solo nell'area settentrionale, generalmente più sensibile al fenomeno, ma anche nelle aree centrali e meridionali. I fattori che concorrono a creare condizioni ipossiche/anossiche degli strati di fondo sono: l'innalzamento delle temperature, la presenza di materiale organico generato da fioriture microalgali, stasi idrodinamica e stratificazione termica che limita gli scambi tra gli strati superficiali e di fondo.

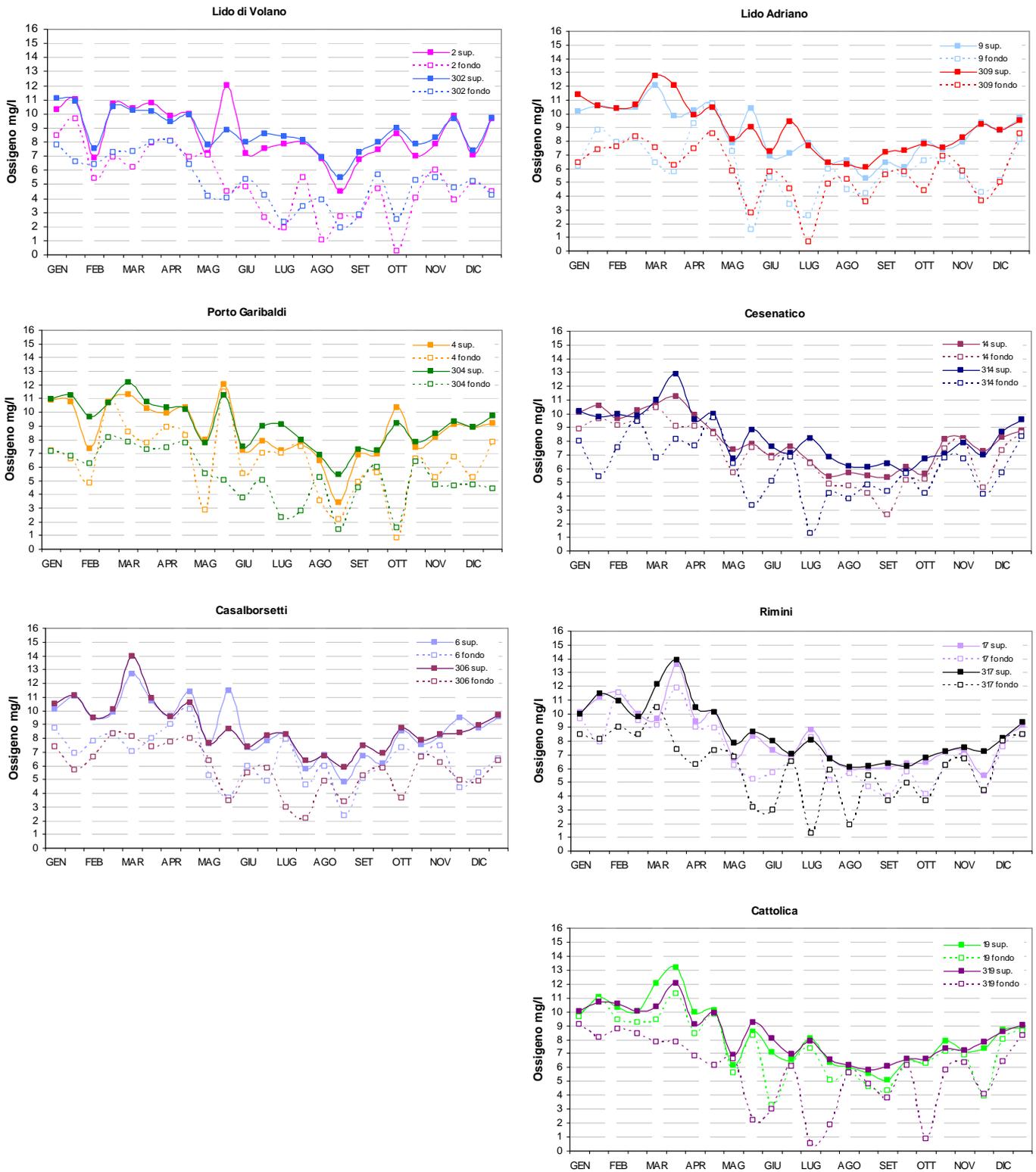
A partire dal mese di luglio fino a settembre-ottobre si sono osservate situazioni ipossiche/anossiche in gran parte dell'area marina emiliano-romagnola. Il fenomeno ha avuto una evoluzione anomala rispetto agli anni precedenti perché si è verificato in più occasioni anche nelle stazioni meridionali che generalmente sono meno interessate al fenomeno.

Nel 2011 l'ossigeno sul fondo ha mostrato momenti di criticità localizzati e circoscritti in termini spazio-temporali tra giugno-luglio e settembre-ottobre; l'area più sensibile, soggetta all'instaurarsi di condizioni ipossiche/anossiche rimane in generale sempre quella settentrionale più esposta ad eventi eutrofici importanti e duraturi (Figura 21).

Grazie al verificarsi di situazioni idrodinamiche, come mareggiate e meteo-marine (esempio venti di Libeccio), lungo la colonna d'acqua si sono verificati rimescolamenti importanti che hanno riossigenato in modo repentino ed efficace la parte prossima al fondale; la breve durata degli eventi ipossici/anossici non ha causato ripercussione a livello di biocenosi di fondo.

Nel 2012 non si sono verificati eventi ipossici/anossici critici di lunga durata tali da causare ripercussioni a livello delle biocenosi di fondo (Figura 22). Il periodo più critico si è presentato a fine agosto e inizio settembre con valori di ossigeno di fondo bassi, circoscritti nella zona più settentrionale e vicino alla costa. Le distribuzioni delle concentrazioni dell'ossigeno disciolto sul fondo di agosto, settembre e novembre, mostrano valori più bassi limitatamente nella zona settentrionale della costa.

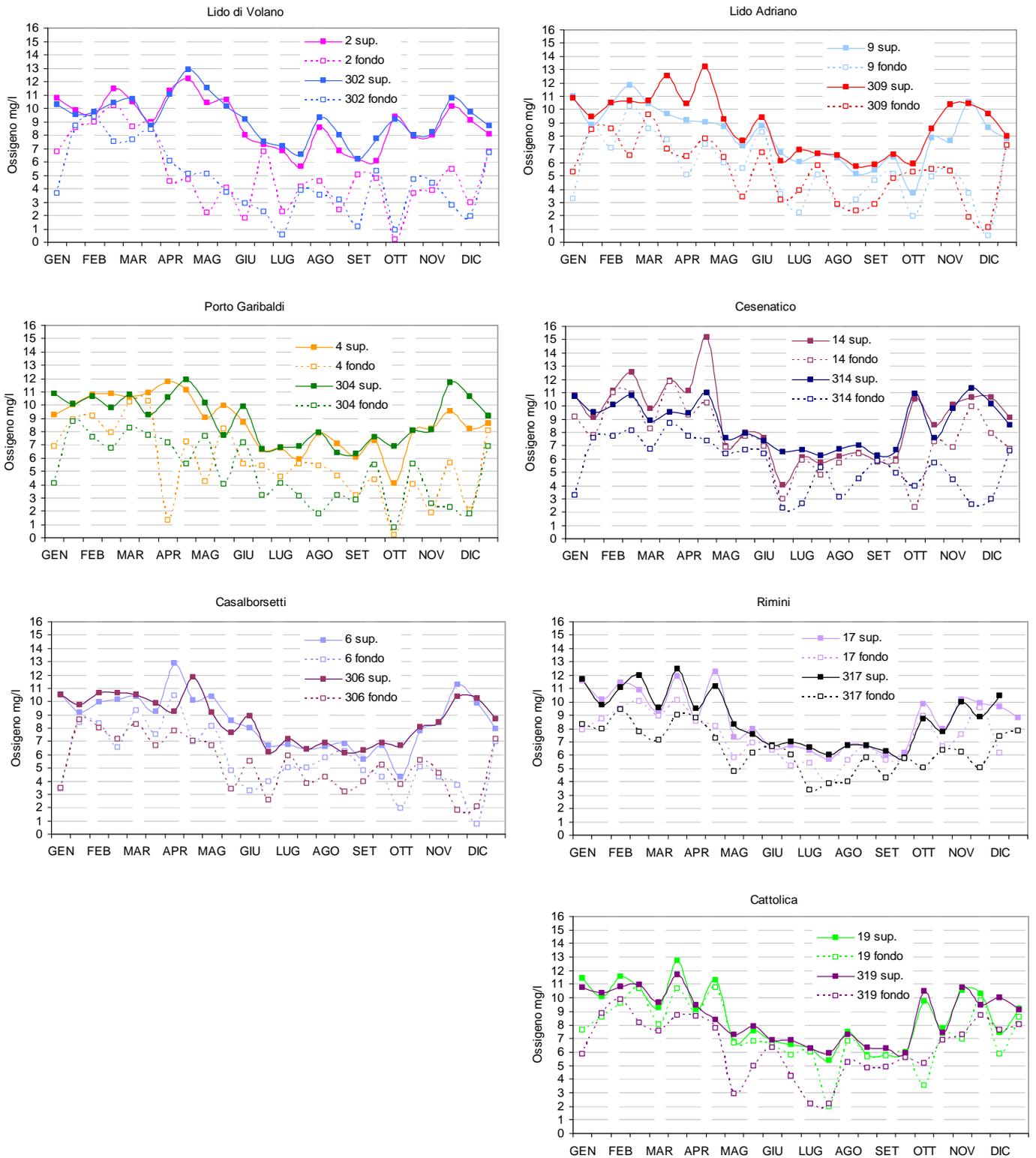
2010



Note:
 anossia = concentrazione di ossigeno disciolto inferiore a 1 mg/l
 ipossia = concentrazione di ossigeno disciolto tra 1 e 3 mg/l

Figura 20 - Andamenti temporali dell'ossigeno in superficie e nel fondo nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2010

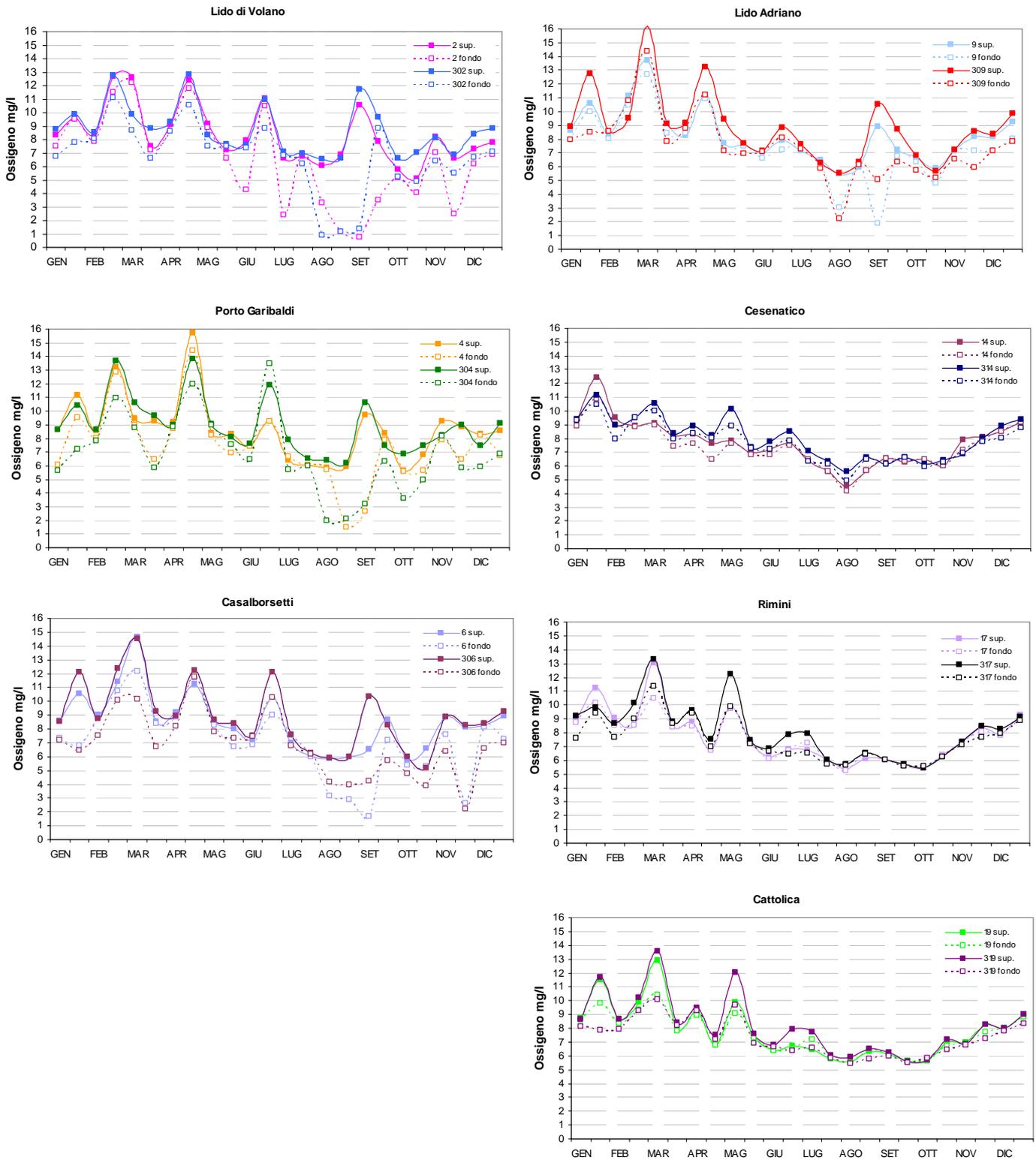
2011



Note:
 anossia = concentrazione di ossigeno disciolto inferiore a 1 mg/l
 ipossia = concentrazione di ossigeno disciolto tra 1 e 3 mg/l

Figura 21 - Andamenti temporali dell'ossigeno in superficie e nel fondo nelle stazioni a 0,5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2011

2012



Note:
 anossia = concentrazione di ossigeno disciolto inferiore a 1 mg/l
 ipossia = concentrazione di ossigeno disciolto tra 1 e 3 mg/l

Figura 22 - Andamenti temporali dell'ossigeno in superficie e nel fondo nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2012

3.3.2.d Clorofilla “a”

La concentrazione di Clorofilla “a” fornisce la misura del principale pigmento fotosintetico delle microalghe presenti nelle acque; viene utilizzata per stimare indirettamente la biomassa fitoplanctonica. Rappresenta un efficace indicatore della produttività del sistema e determina il livello di eutrofizzazione delle acque. È una componente fondamentale degli indici trofici (valutazione della produzione primaria) come ad esempio il TRIX, dell’indice di torbidità TRBIX, applicati nella valutazione delle caratteristiche trofiche del corpo idrico e dello stato ambientale dell’ecosistema.

Le stazioni della rete di monitoraggio per la determinazione della Clorofilla “a” sono 14 dislocate su 7 transetti perpendicolari alla costa (Lido di Volano, P. Garibaldi, Casalboretto, Lido Adriano, Cesenatico, Rimini e Cattolica) e distanti 0.5 e 3 km dalla linea di riva.

Il numero e l’ubicazione delle stazioni d’indagine permettono di effettuare una valutazione sufficiente dell’ampiezza e dell’impatto generato (blooms algali) e delle pressioni esistenti sulla fascia costiera.

La frequenza d’indagine è quindicinale (1^a e 3^a settimana di ogni mese) e non bimestrale come prevede il D.M. 260/10.

Una maggior frequenza d’indagine deriva dalla necessità di tenere più frequentemente monitorate le diverse fasi eutrofiche essendo il principale problema del tratto costiero emiliano romagnolo.

L’analisi delle serie temporali del fitoplancton, della biomassa microalgale, degli elementi chimici e più in generale dei fattori trofici lungo la costa dell’Emilia-Romagna, risultante dai dati acquisiti in trenta anni di monitoraggi a frequenza settimanale, mostrano in linea di massima, una scala temporale di variazione ben più accentuata rispetto alla frequenza di misure prevista dal D.M. 260/10.

Nella Figura 23, Figura 24 e Figura 25 si riportano gli andamenti della Clorofilla nel triennio 2010-2012 nelle varie stazioni di campionamento. Osservando le figure si nota che:

- le stazioni ubicate più a nord sono caratterizzate da una variabilità maggiore rispetto a quelle più meridionali;
- la presenza di uno o più picchi prevalenti in tutte le stazioni nei primi mesi dell’anno e valori più bassi di clorofilla “a” nei mesi estivi;
- nel 2010 e 2011 gli andamenti e i valori di concentrazione sono abbastanza simili mentre nel 2012 i valori di concentrazione sono notevolmente più bassi rispetto agli anni precedenti con un andamento pressoché costante, dal mese di marzo in poi, nelle stazioni meridionali. L’anno 2012 è stato caratterizzato da scarsi apporti dai bacini fluviali a seguito di scarse precipitazioni infatti, dal 2010 a 2012, la portata media/anno del fiume Po è diminuita da 1.933 mc/sec a 1.125 mc/sec (Figura 18) e resta sempre inferiore al valore medio di 1.500 mc/sec calcolato sul lungo periodo (1919-2012).

2010

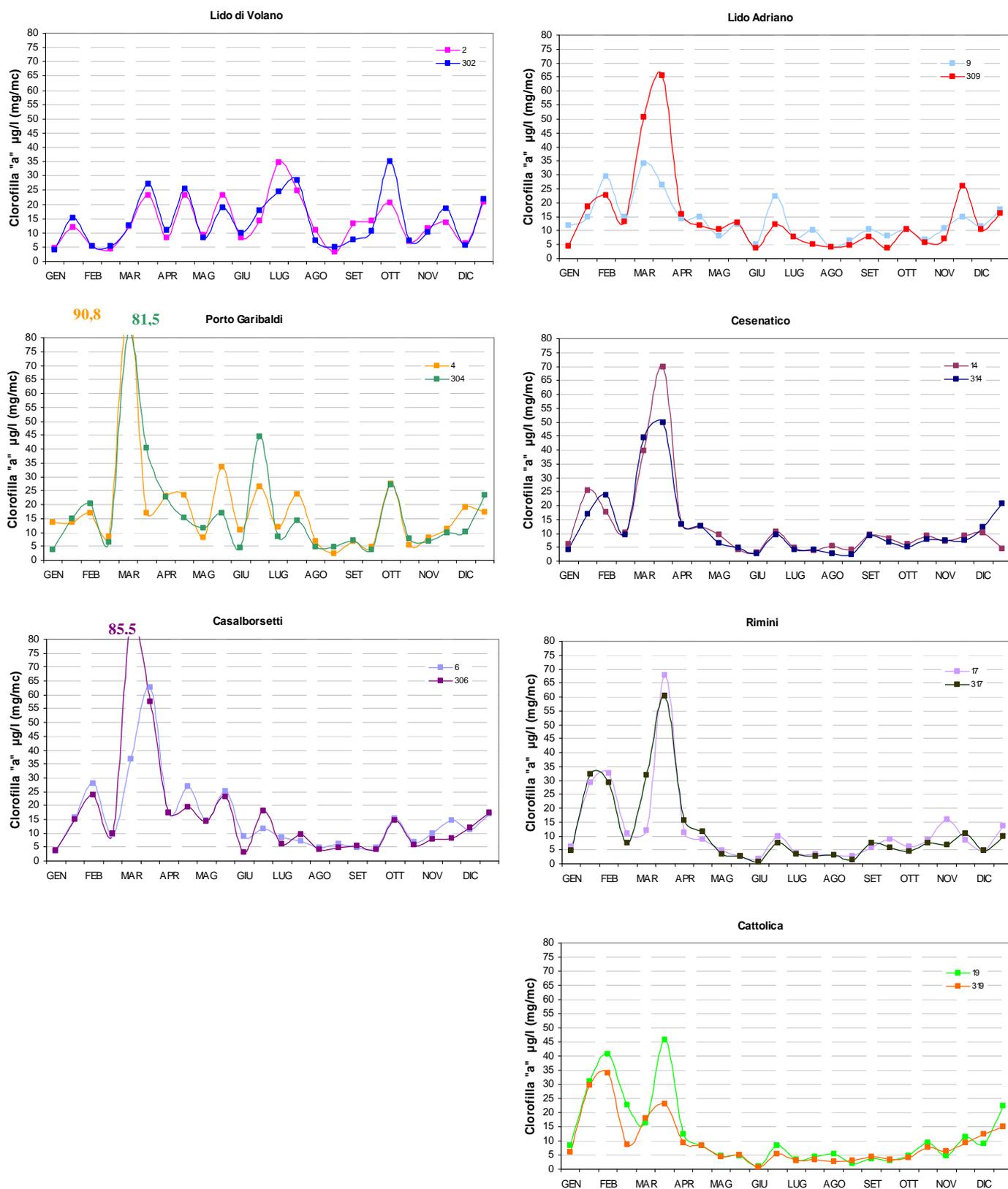


Figura 23 - Andamenti temporali della Clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2010

2011

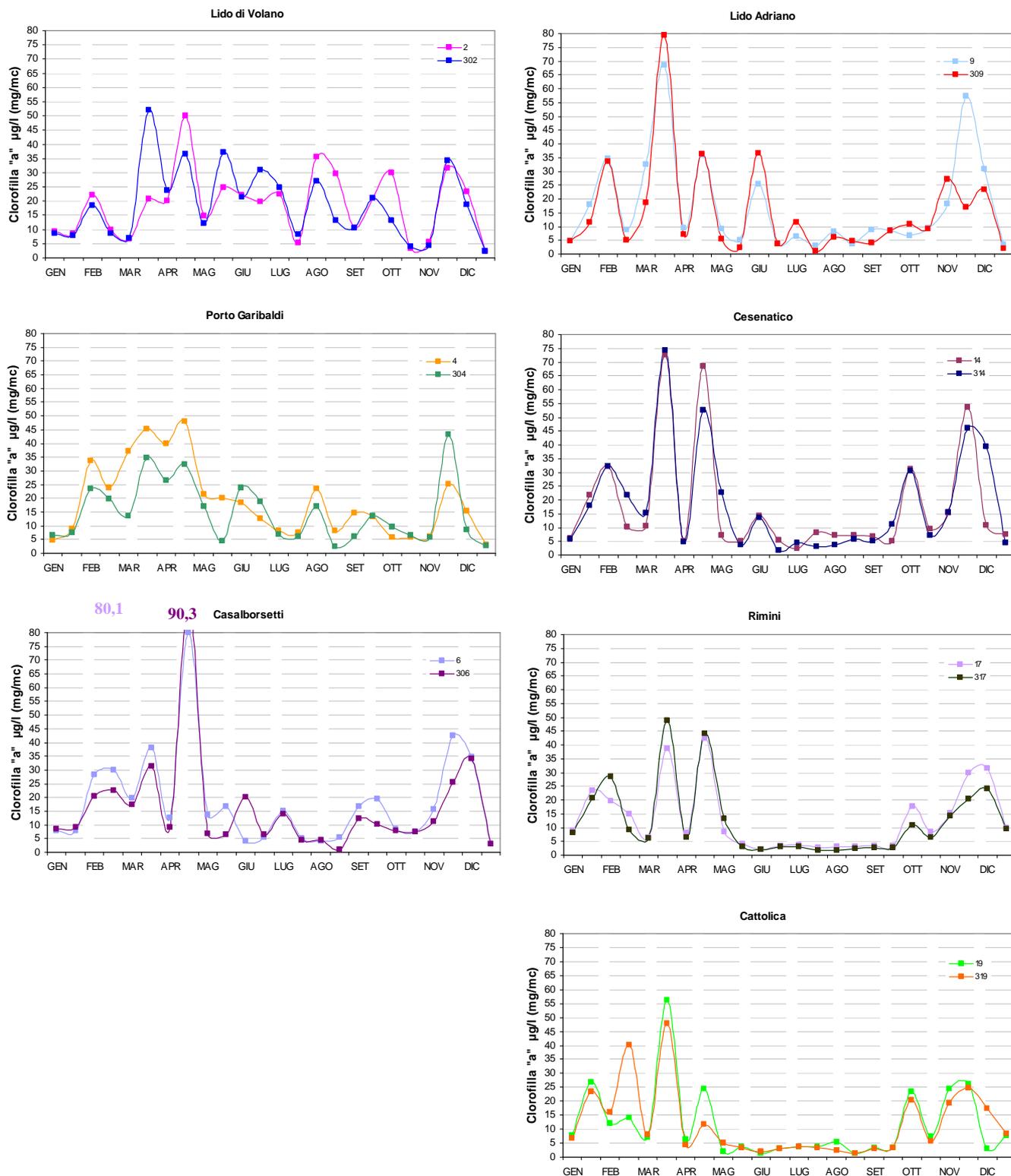


Figura 24 - Andamenti temporali della Clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2011

2012

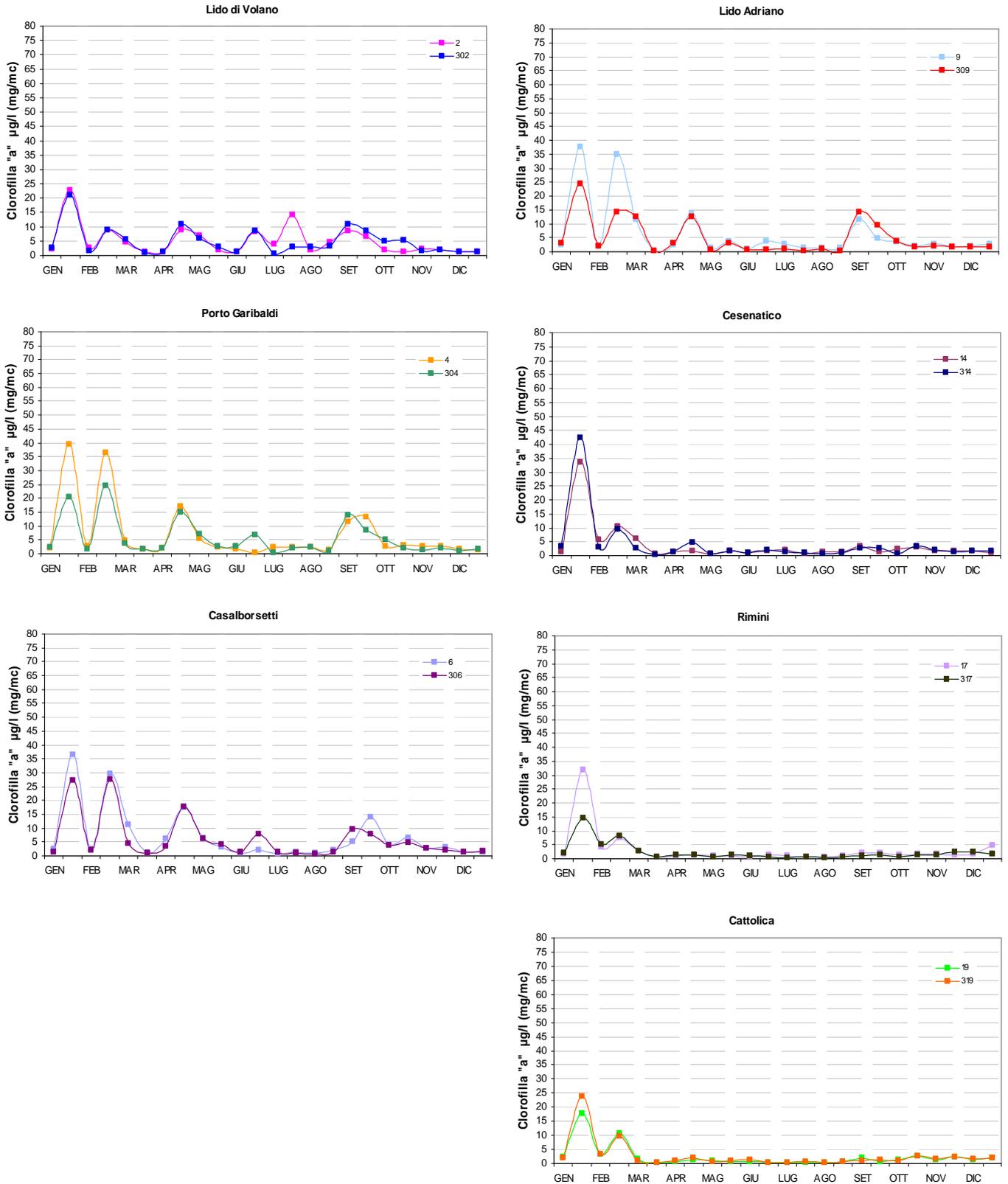


Figura 25 - Andamenti temporali della Clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2012

Ai fini della valutazione dello Stato di Qualità Ambientale, si seguono le metriche proposte nel D.M. 260/10. Alla luce di quanto contenuto in tale normativa la valutazione del parametro fitoplancton si attua utilizzando le distribuzioni in superficie di clorofilla "a", scelto come indicatore di biomassa.

Occorre fare riferimento non solo ai rapporti di qualità ecologica (RQE), ma anche ai valori assoluti (espressi in mg/m^3) di concentrazione di clorofilla "a".

La tipo-specificità per il fitoplancton è caratterizzata dal criterio idrologico. Ai fini della classificazione per gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) i tipi delle acque marino costiere sono aggregati in 3 gruppi (macrotipi). Per la costa emiliano romagnola, avendo identificato una stabilità alta, ovvero siti costieri influenzati da apporti di acqua dolce di origine fluviale, tutta l'area ricade nel macrotipo 1 per i due EQB fitoplancton e macroinvertebrati bentonici.

Il D.M. 260/10 riporta come modalità di calcolo, condizioni di riferimento e limiti di classe per il macrotipo 1 i seguenti criteri:

- per il calcolo del valore del parametro clorofilla "a" il valore della media geometrica;
- valore di riferimento (mg/mc) 1.8;
- limite di classe: Buono/Elevato 2.4 mg/mc con RQE 0.75, Buono/Sufficiente 3.5 mg/mc con RQE 0.51.

RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) è il rapporto tra il valore del parametro biologico corrispondente alle condizioni di riferimento per il "tipo" di corpo idrico e il valore dello stesso parametro osservato.

Il fitoplancton è valutato attraverso il parametro Clorofilla "a" misurato in superficie, scelto come indicatore di biomassa.

Lo stato di qualità per l'EQB fitoplancton è stato definito come segue:

- lo stato di qualità di ogni stazione, relativo ad un anno di riferimento, è dato dalla media geometrica di tutti i valori di concentrazione clorofilla "a";
- lo stato di qualità di un corpo idrico, relativo ad un anno di riferimento, è dato dalla media aritmetica delle medie geometriche/anno della clorofilla "a" di tutte le stazioni appartenenti al corpo idrico;
- lo stato di un corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni) è attribuito media dei 3 valori annuali della Clorofilla "a".

La Tabella 20 riporta le medie geometriche/anno, relative al triennio 2010-2012, per ciascuna stazione e lo stato di qualità dei corpi idrici. La situazione rilevata nel triennio evidenzia come l'EQB Fitoplancton sia un elemento significativo a rimarcare la condizione eutrofica di tale area e presenta ampie fluttuazioni condizionate prevalentemente dalle condizioni meteorologiche che si verificano. I bassi valori di clorofilla "a" rilevati nell'ultimo anno sono dovuti, come già riportato più sopra, agli scarsi apporti dai bacini fluviali, in particolare da quello padano, a seguito di scarse precipitazioni. Nella Tabella 20, risulta evidente un trend decrescente nord-sud dei valori di clorofilla "a" che attribuiscono al corpo idrico CD1 (Goro-Ravenna) valori di medie geometriche/anno più alti rispetto al CD2 (Ravenna-Cattolica).

Per il triennio 2010-2012 lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 e CD2 per l'EQB fitoplancton è per entrambi **SUFFICIENTE**.

Tabella 20 - Medie geometriche annuali per stazione della Clorofilla“a” ($\mu\text{g/l}$ o mg/mc) e Stato di qualità dei corpi idrici per l'EQB fitoplancton

Corpo idrico	Stazione	2010		2011		2012		Triennio 2010-2012	Stato
CD1 Goro-Ravenna	2	11.53	12.0 Sufficiente	14.67	13.0 Sufficiente	3.59	3.4 Buono	9.93	SUFFICIENTE 9.5
	302	11.82		14.29		3.47		9.86	
	4	13.47		14.34		3.58		10.46	
	304	12.04		11.29		3.33		8.89	
	6	11.93		12.94		3.74		9.54	
	306	11.08		10.69		3.34		8.37	
CD2 Ravenna-Cattolica	9	11.88	8.6 Sufficiente	11.48	9.2 Sufficiente	3.21	2.2 Buono	8.86	SUFFICIENTE 6.7
	309	10.56		9.25		2.42		7.41	
	14	9.02		11.19		2.11		7.44	
	314	8.46		11.15		1.97		7.19	
	17	7.79		8.38		1.62		5.93	
	317	6.86		7.22		1.46		5.18	
	19	7.84		6.64		1.31		5.26	
	319	6.66		7.00		1.32		4.99	

3.3.2.e Azoto inorganico disciolto (DIN) e azoto totale (N-Tot)

La somma delle concentrazioni delle tre forme azotate solubili, azoto nitrico (N-NO₃), azoto nitroso (N-NO₂) e azoto ammoniacale (N-NH₃), è denominata azoto inorganico disciolto (DIN).

L'azoto nitrico è la componente predominante fra le forme azotate solubili e, come anche l'azoto nitroso, ha un andamento temporale ben correlato con le portate dei fiumi, in particolare del fiume Po. L'azoto ammoniacale è anch'esso di origine fluviale ma proviene anche dall'immissione di reflui generati dagli insediamenti urbani costieri.

Osservando gli andamenti riportati in Figura 27, emerge che generalmente i valori più elevati di DIN si riscontrano nei mesi autunnali, invernali e primaverili in coincidenza con i maggiori apporti dai bacini costieri regionali e dal bacino padano. I valori più bassi di DIN caratterizzano invece i mesi estivi.

I valori di DIN delle stazioni ubicate più a nord della costa emiliano romagnola (nel corpo idrico CD1 Goro-Ravenna) sono più elevati rispetto a quelli delle stazioni più meridionali (nel corpo idrico CD2 Ravenna-Cattolica). Esiste quindi un trend decrescente da nord verso sud dei valori di DIN determinato dagli apporti provenienti dal fiume Po. I grafici relativi al CD2 (Figura 27), mostrano che le stazioni più meridionali oltre ad essere caratterizzate da valori più bassi di DIN presentano anche un andamento meno fluttuante indice di una minor variabilità. Unica eccezione sono la stazione 9 e 309 di Lido Adriano ubicate a nord del CD2, che presentano andamenti più simili alle stazioni del CD1.

Nella Figura 27, si osserva anche un trend in diminuzione dei valori di DIN dal 2010 al 2012 in accordo con il trend in diminuzione delle portate del Po.

In Figura 28 si riportano i grafici relativi agli andamenti dell'azoto totale nelle stazioni dei 2 corpi idrici (CD1 e CD2) nel triennio 2010-2012. Si osserva che gli andamenti dell'azoto totale sono perfettamente corrispondenti a quelli del DIN. Anche l'N-tot presenta un andamento temporale correlato con le portate fluviali in particolare con quelle del Po, è caratterizzato da picchi nei mesi autunnali, invernali e primaverili in coincidenza alle maggiori portate del Po, i valori delle stazioni del CD1 collocate più a nord della costa emiliano romagnola sono più elevati rispetto a quelli delle stazioni del CD2 manifestando un gradiente decrescente da nord verso sud, si osserva inoltre un trend in diminuzione dal 2010 al 2012.

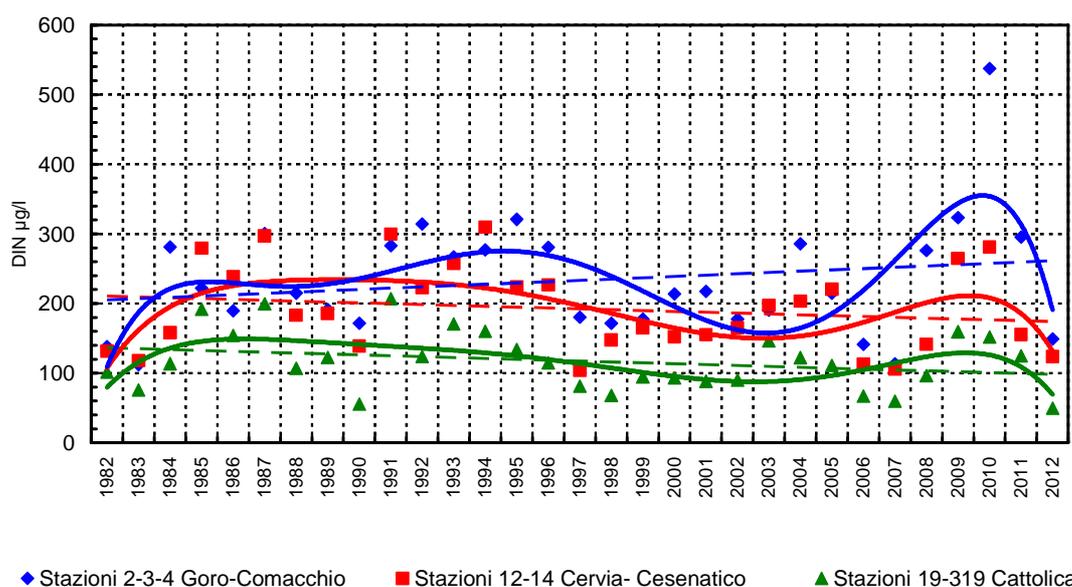


Figura 26 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del DIN in tre aree della costa emiliano romagnola: 1982-2012

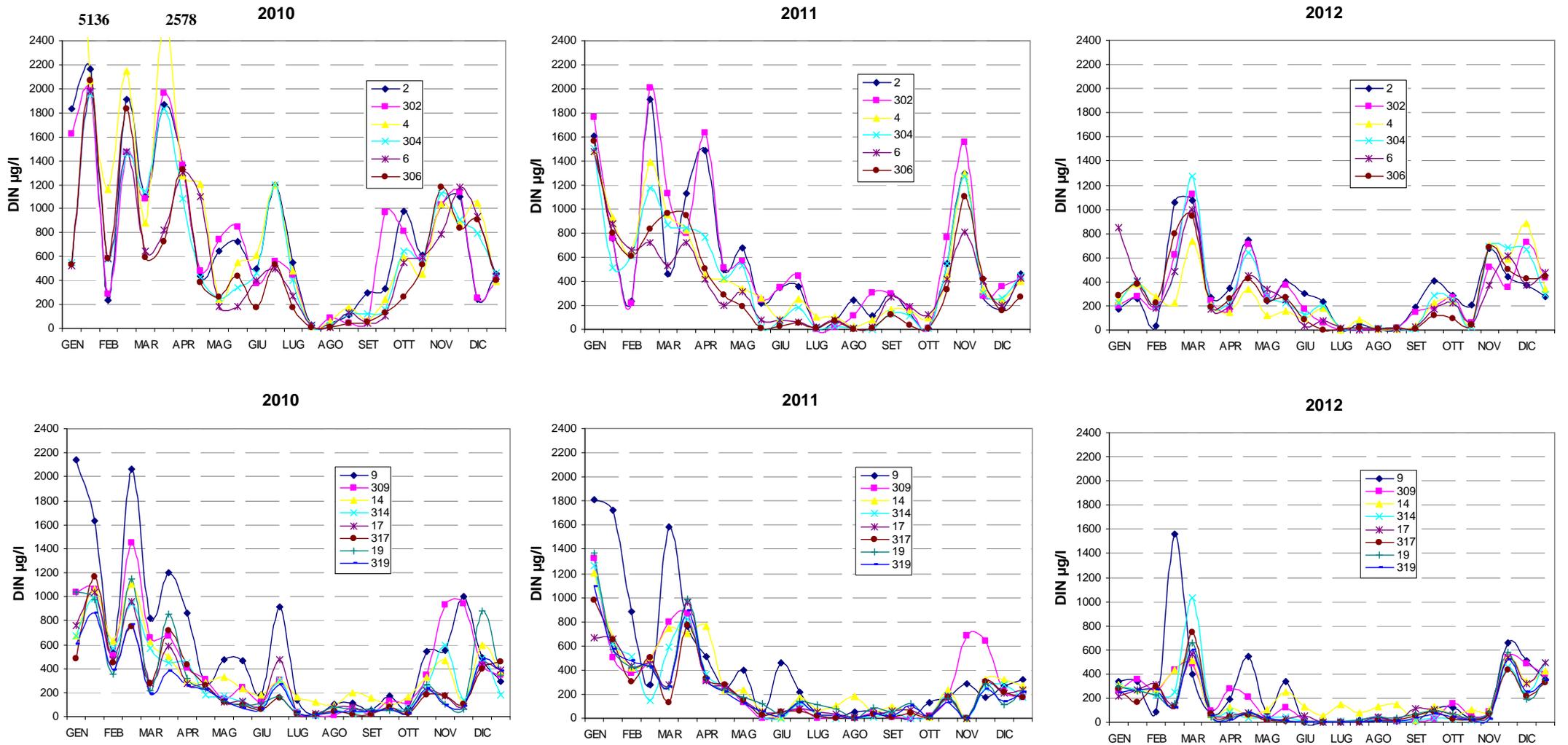


Figura 27 - Andamenti temporali del DIN in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

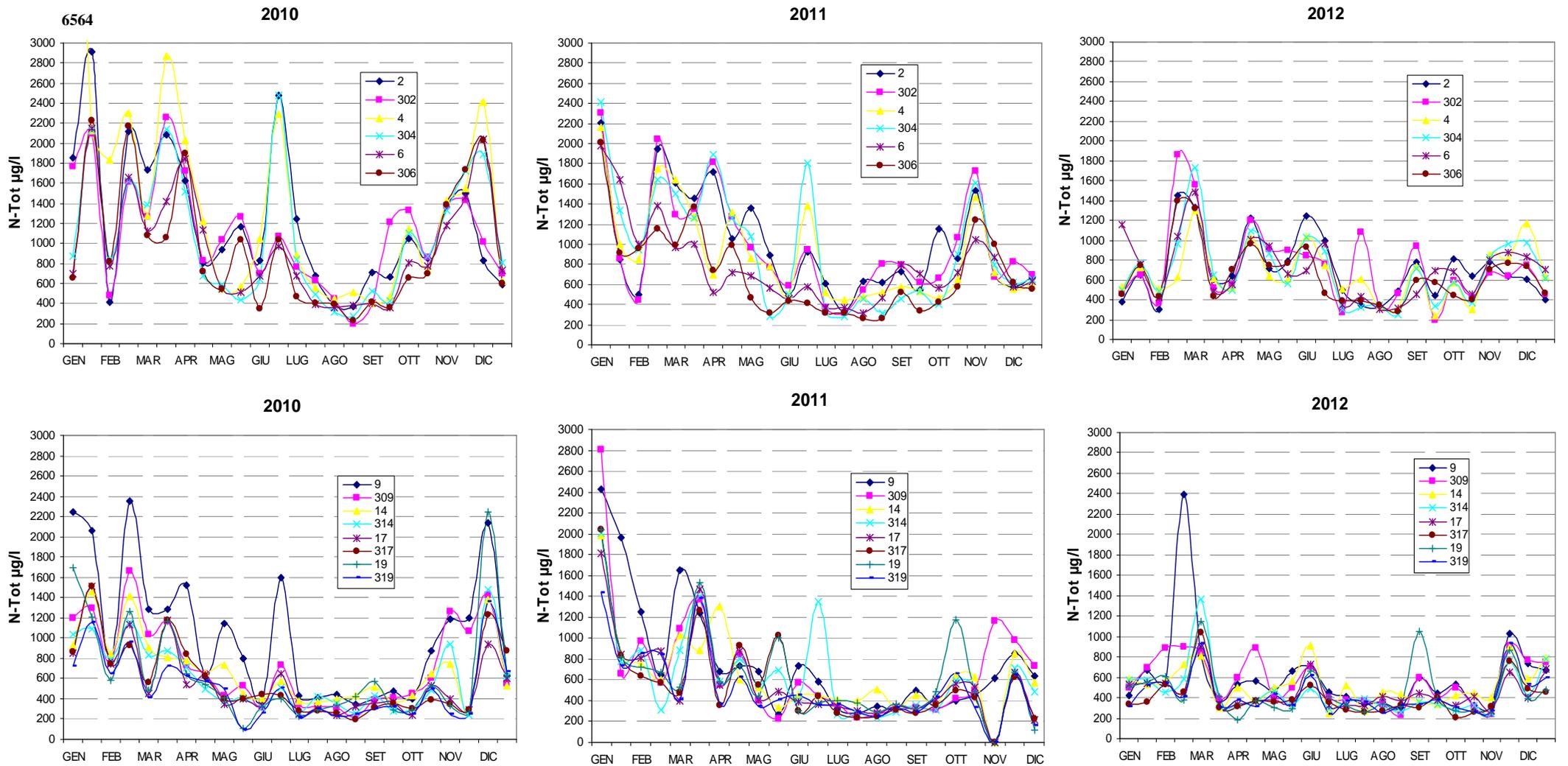


Figura 28 - Andamenti temporali del N-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

3.3.2.f Fosforo reattivo (P-PO₄) e fosforo totale (P-Tot)

Gli andamenti annuali del fosforo reattivo e del fosforo totale evidenziano un'alta variabilità soprattutto nelle stazioni costiere settentrionali che risentono direttamente degli apporti dei bacini fluviali ed in particolare del bacino padano che, come più volte sottolineato, contribuisce a condizionare la qualità ambientale dell'ecosistema marino in questa zona (vedi da Figura 30 a Figura 35).

Oltre ad un'elevata fluttuazione degli andamenti del fosforo reattivo e del fosforo totale, nelle stazioni settentrionali del CD1 (Goro-Ravenna) si riscontrano concentrazioni più elevate rispetto alle stazioni meridionali determinando così un gradiente in diminuzione da nord verso sud della concentrazione di questi elementi nutritivi.

In correlazione con le portate del fiume Po, i valori di concentrazione maggiori generalmente interessano i mesi autunnali, invernali e primaverili mentre valori di concentrazione bassi, spesso inferiori al limite della rilevabilità strumentale per il P-PO₄, si riscontrano nei mesi estivi.

Anche per gli elementi nutritivi del fosforo si osserva un trend in diminuzione delle concentrazioni nel corso del triennio considerato ma anche nel più lungo periodo (Figura 29).

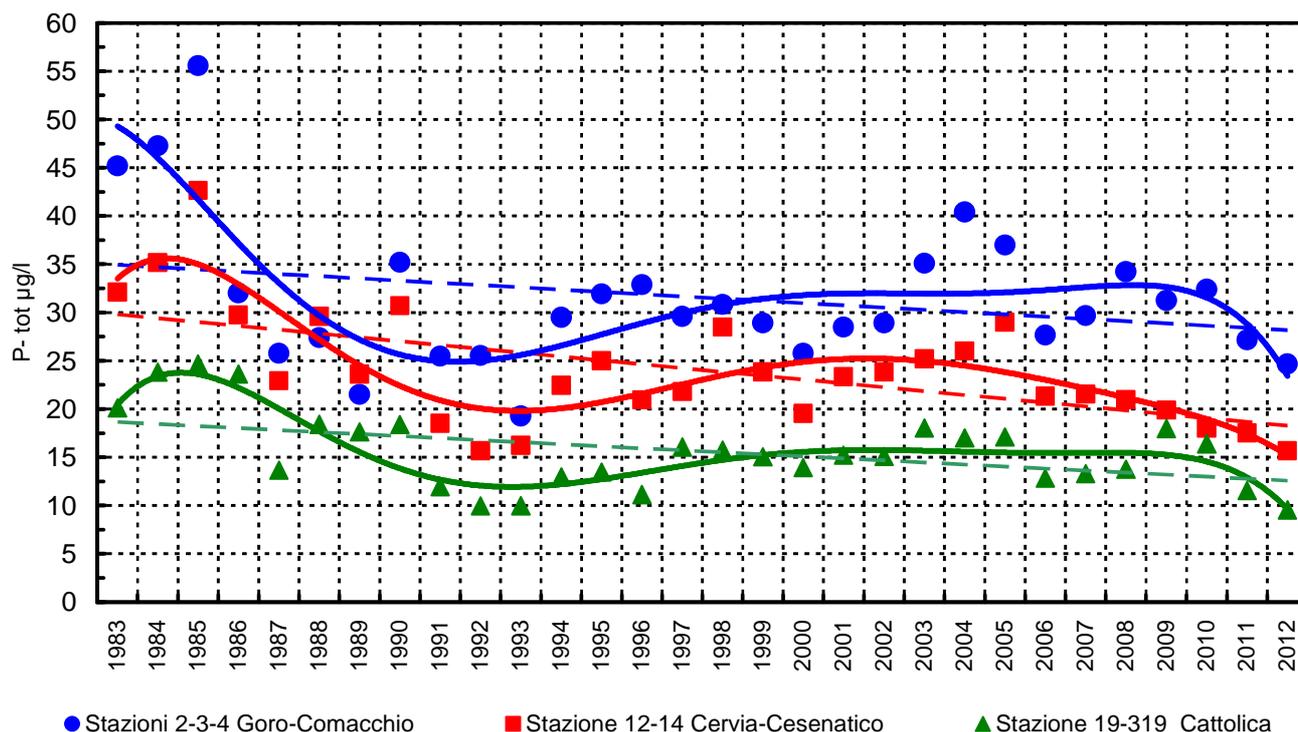


Figura 29 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo totale in tre aree della costa emiliano romagnola: 1982-2012

2010

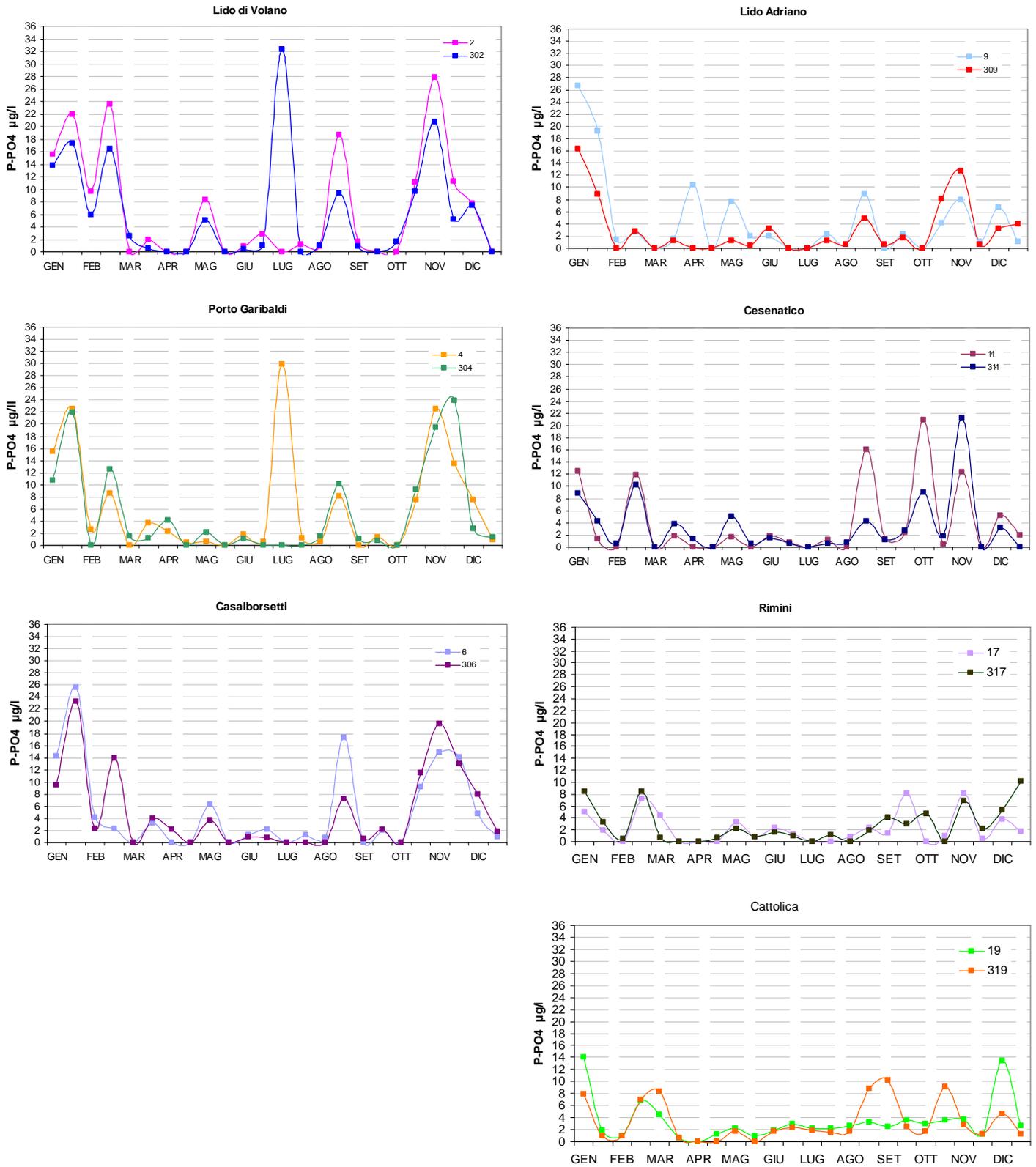


Figura 30 - Andamenti temporali del P-PO4 in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2010

2011

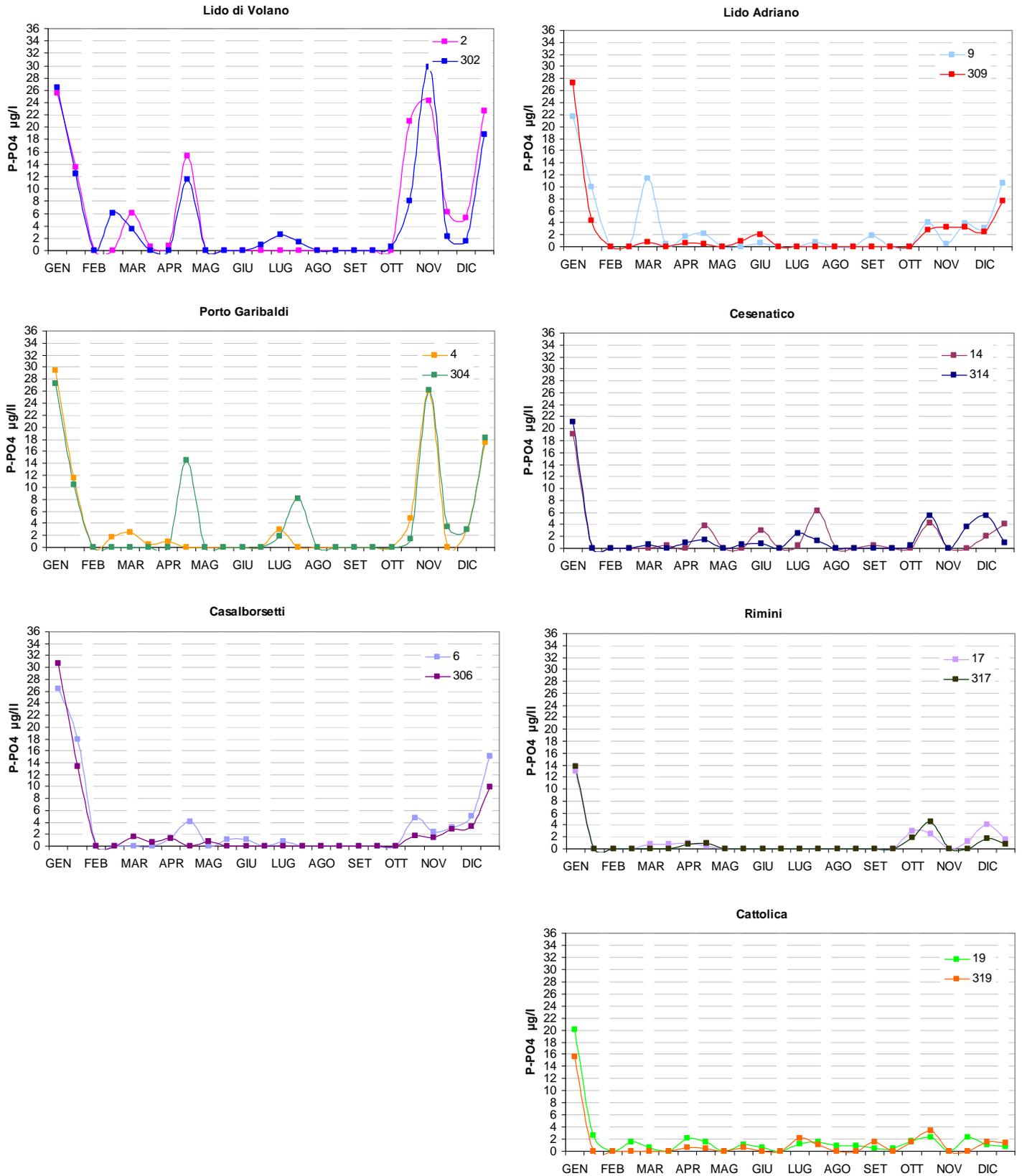


Figura 31 - Andamenti temporali del P-PO₄ in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2011

2012

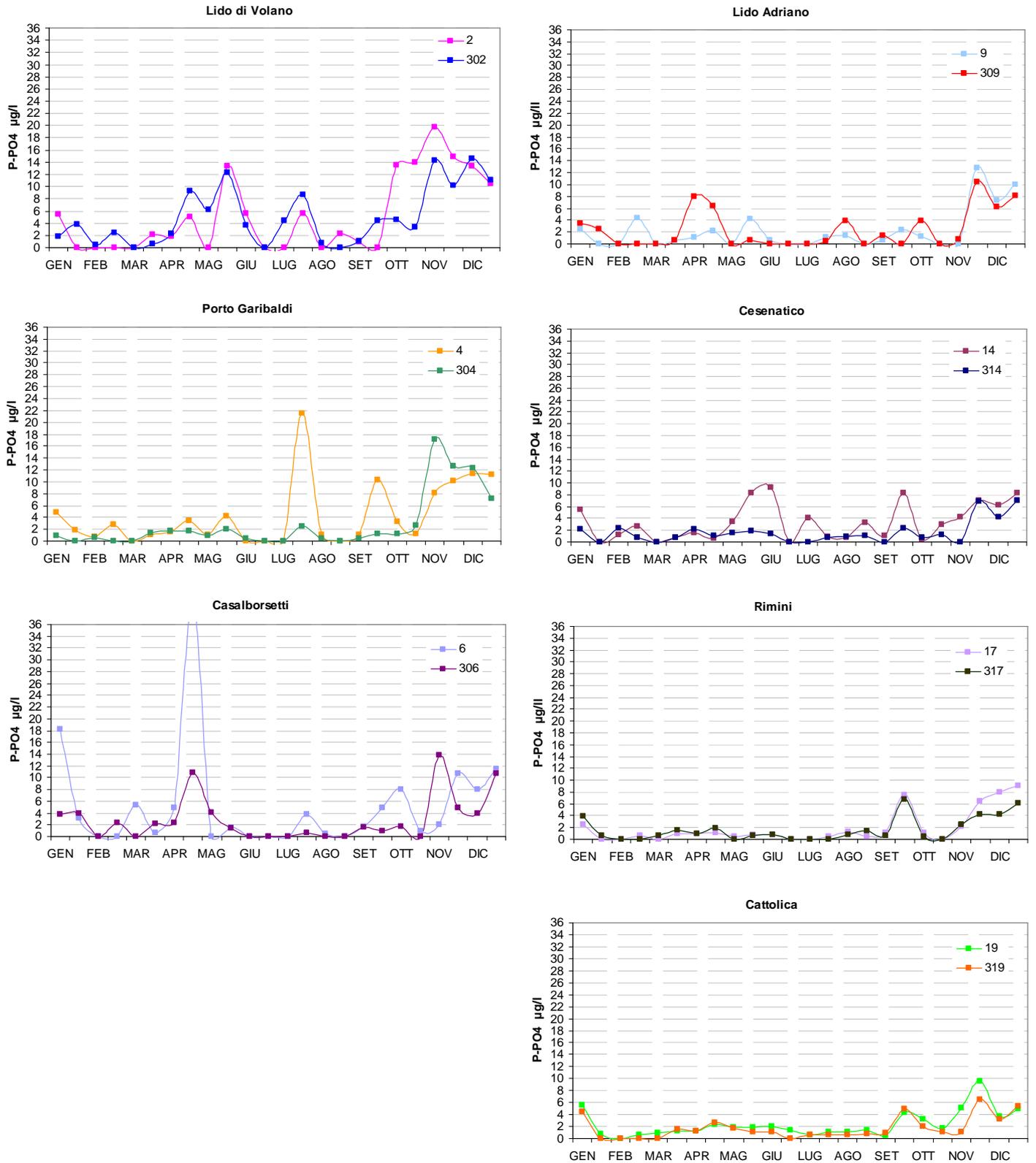


Figura 32 - Andamenti temporali del P-PO₄ in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2012

2010

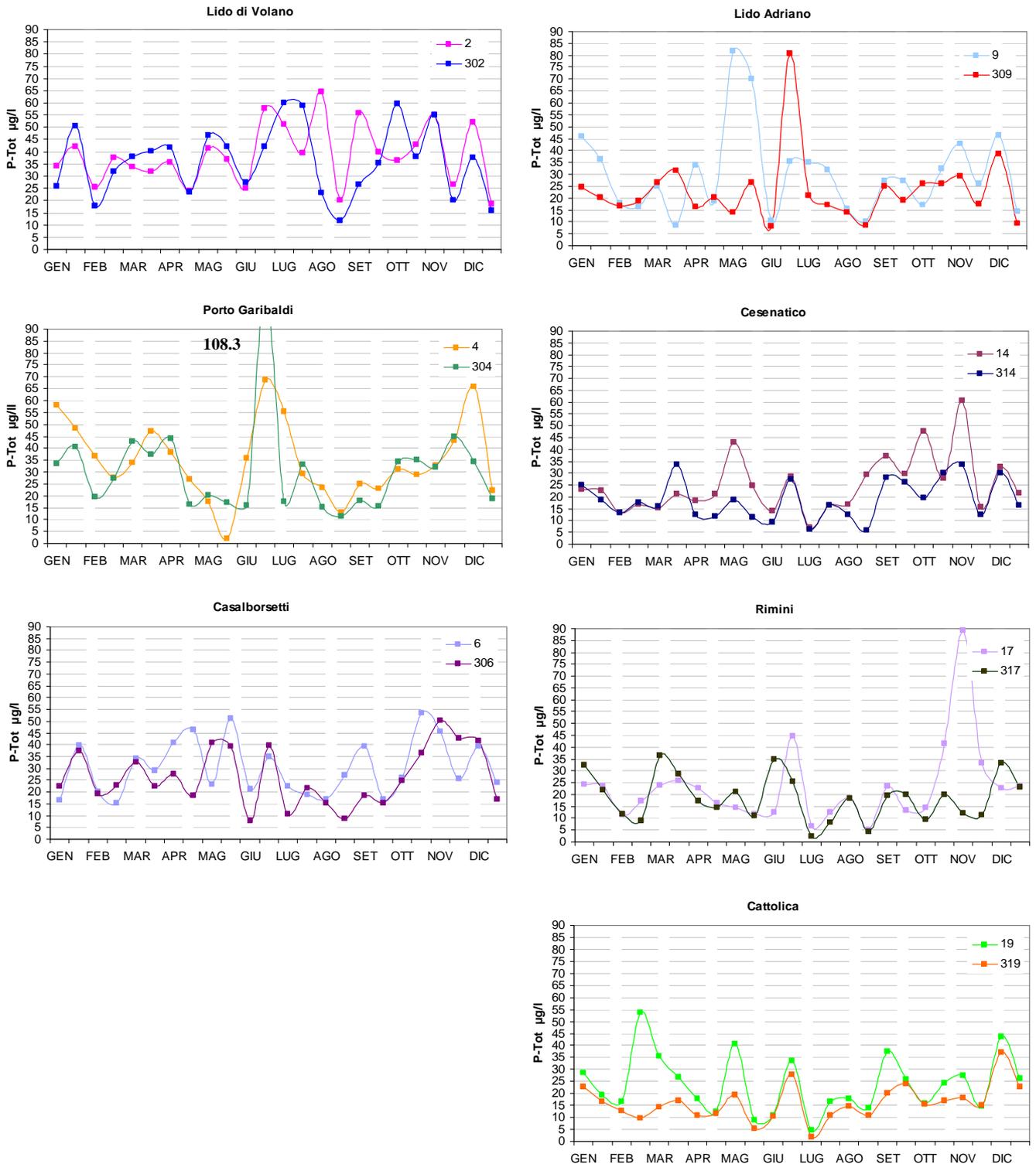


Figura 33 - Andamenti temporali del P-tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2010

2011

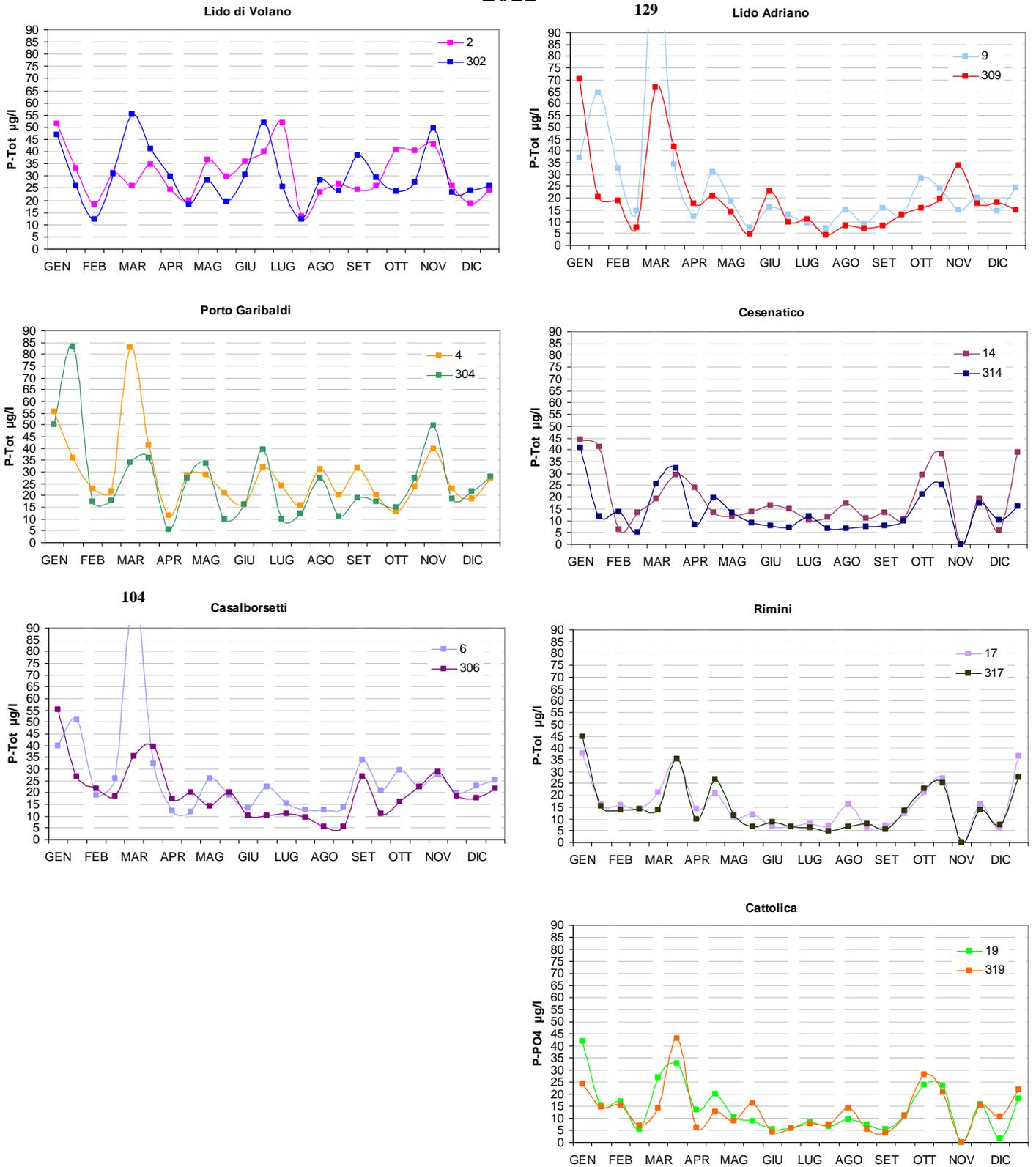


Figura 34 - Andamenti temporali del P-tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319) : 2011

2012

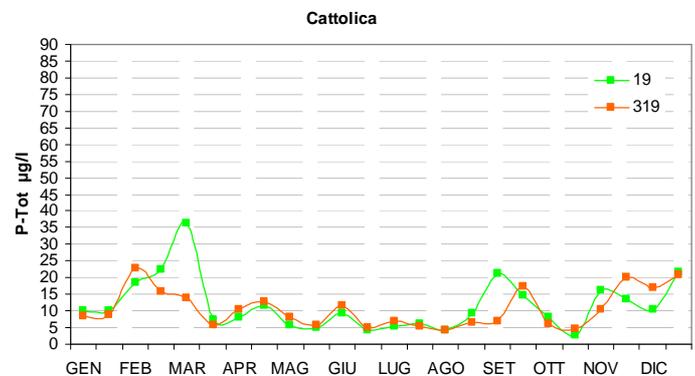
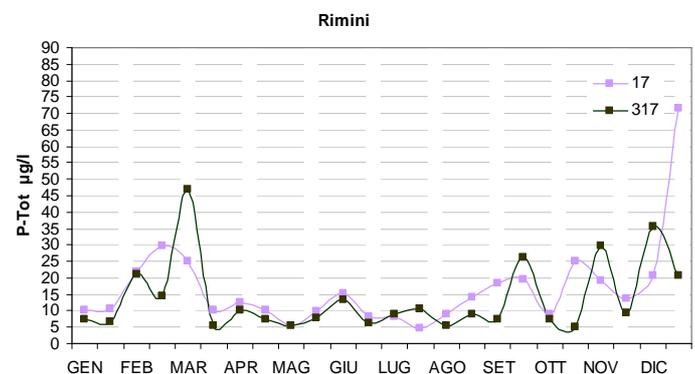
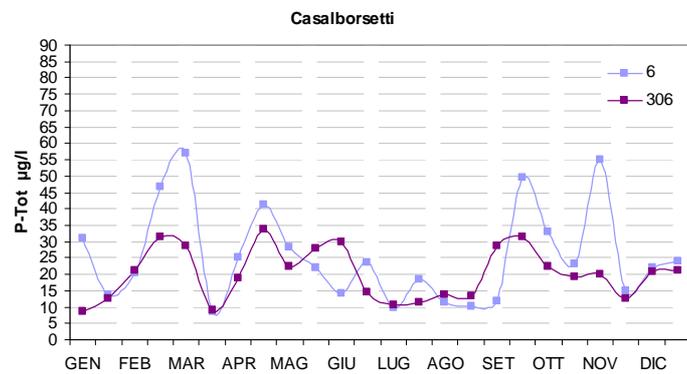
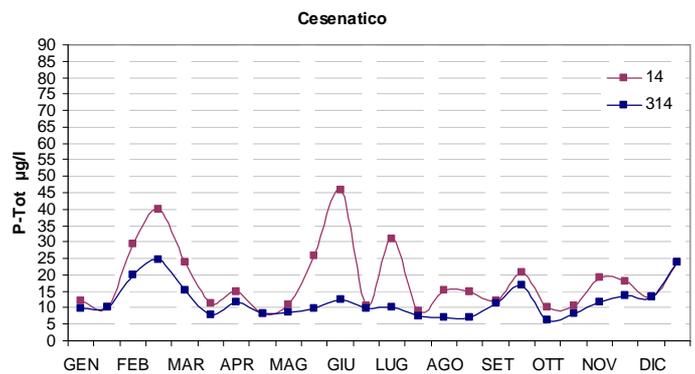
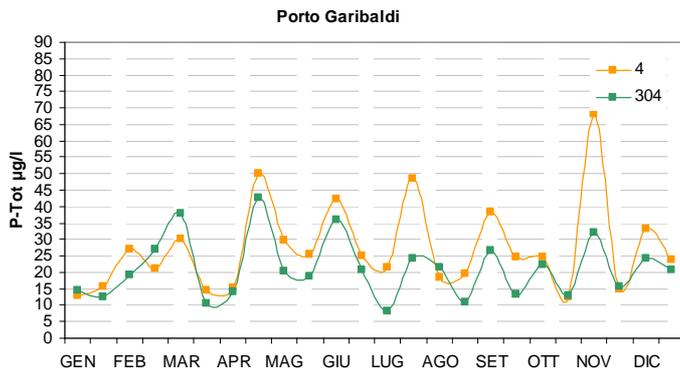
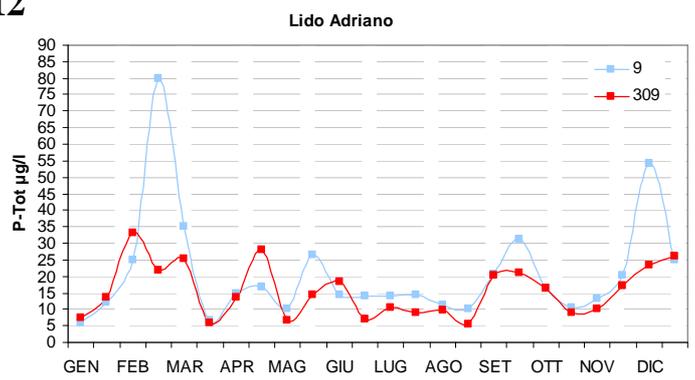
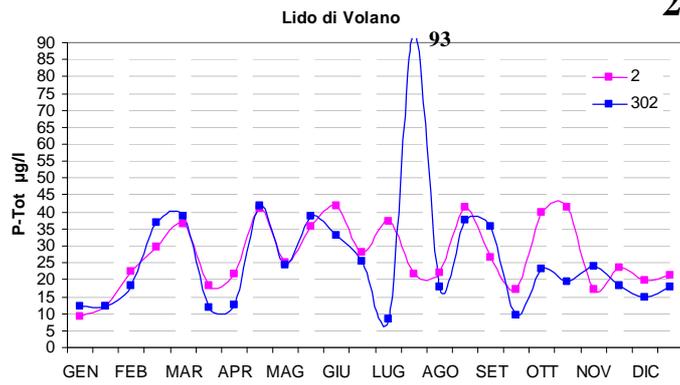


Figura 35 - Andamenti temporali del P-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319): 2012

3.3.2.g Indice Trofico-TRIX

Gli elementi utilizzati per il calcolo dell'Indice Trofico (TRIX) si dividono in due categorie:

a) Fattori che sono espressione diretta di produttività:

Clorofilla "a" mg/mc

Ossigeno disciolto espresso in percentuale, come deviazione in valore assoluto dalla saturazione: $\text{Ass}[100 - \text{O.D. \%}] = |\text{O.D. \%}|$

b) Fattori nutrizionali:

Fosforo totale espresso in $\mu\text{g/l}$

DIN azoto minerale disciolto ($\text{N-NO}_3 + \text{N-NO}_2 + \text{N-NH}_3$) in $\mu\text{g/l}$.

L'analisi dei dati mostra che nessuno dei parametri selezionati per il TRIX si distribuisce in maniera normale. L'esperienza insegna che per i parametri di interesse, la semplice trasformazione Log-decimale è più che indicata per approssimare alla distribuzione normale le distribuzioni dei dati grezzi.

Ricorrendo dunque ai logaritmi (Log_{10}), la struttura base dell'Indice TRIX diventa:

Indice Trofico TRIX = $(\text{Log}[\text{Cha} \times |\text{OD}\%| \times \text{N} \times \text{P}] - [-1.5])/1.2$

Numericamente tale indice è differenziato in classi da 0 a 10 che coprono l'intero spettro di condizioni trofiche che vanno dalla oligotrofia (acque scarsamente produttive tipiche di mare aperto), alla eutrofia (acque fortemente produttive tipiche di aree costiere eutrofizzate, acque lagunari, ecc.).

Va comunque precisato che nella quasi totalità dei casi, i valori di TRIX ottenuti dai dati rilevati nelle diverse aree costiere sono compresi tra 2 e 8 unità.

In definitiva l'utilizzo del TRIX risponde a tre esigenze fondamentali:

- integrare più fattori indicatori del livello di trofia ed eliminare valutazioni soggettive basate su singoli parametri;
- ridurre la complessità dei sistemi costieri consentendo di assumere un valore quantitativo;
- discriminare tra diverse situazioni spazio-temporali, rendendo possibile un confronto di tipo quantitativo.

Per la classificazione dello stato ecologico, il D.M. 260/10 definisce il limite di classe tra lo stato Buono e quello Sufficiente per il TRIX (espresso come valore medio annuo). Per il macrotipo 1 (Alta stabilità) che corrisponde a quello della costa emiliano-romagnola, il limite di classe è 5.0; in pratica per raggiungere la classe Buono è necessario ottenere un valore medio/anno di TRIX inferiore a 5.

In Figura 36 sono riportate le medie annuali del TRIX nelle stazioni ubicate a 0.5 e 3 km dalla costa in rapporto anche al valore limite di classe TRIX Buono/Sufficiente (linea rossa). In generale si osserva che il TRIX tende a diminuire spostandosi dalle stazioni più a nord (stazione 2 di L. di Volano) verso le stazioni più a sud (stazione 19 di Cattolica). Nel tempo, si osserva anche una diminuzione dei valori dell'Indice Trofico TRIX dal 2010 al 2012 con particolare riferimento per le stazioni ubicate più a sud della costa (stazione 17 di Rimini e 19 di Cattolica). Nel 2010 e 2011, tutta la costa emiliano romagnola si aggiudica per il TRIX lo stato di Sufficiente con valori medi/anno superiori a 5.

Nel 2012, le stazioni più settentrionali superano il valore limite di 5.0 aggiudicandosi lo stato Sufficiente, quelle centrali (stazione 9 L. Adriano e 14 Cesenatico) a 0.5 km rimangono al limite tra la classe Buono/Sufficiente, mentre a 3 km il valore medio/anno rientra nella classe Buono. Infine, le stazioni più meridionali (17 Rimini e 19 Cattolica), con valori medi/anno di TRIX inferiori a 5 sia a 0.5 km sia a 3 km di distanza dalla costa, sono classificate con stato Buono.

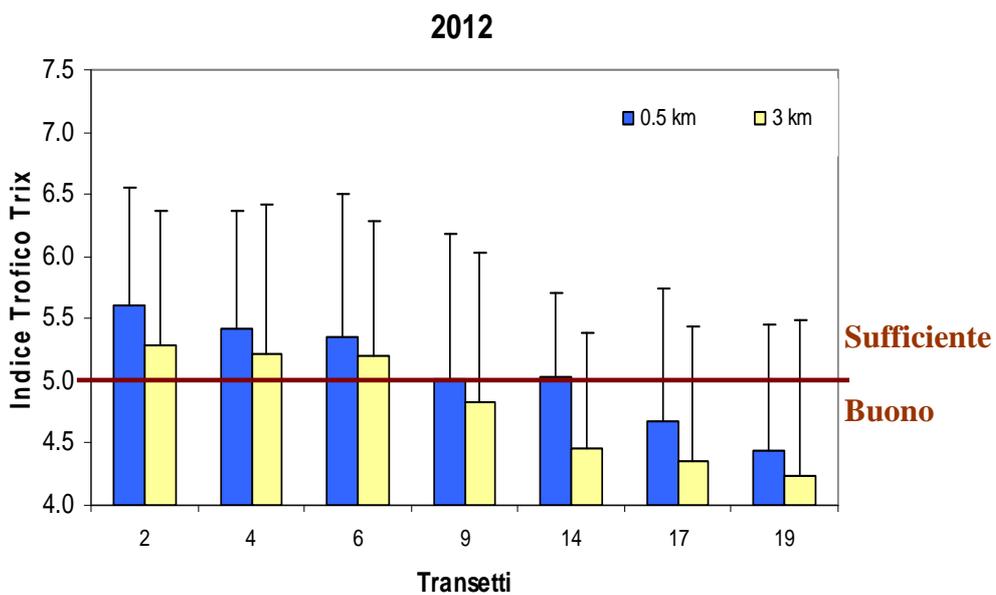
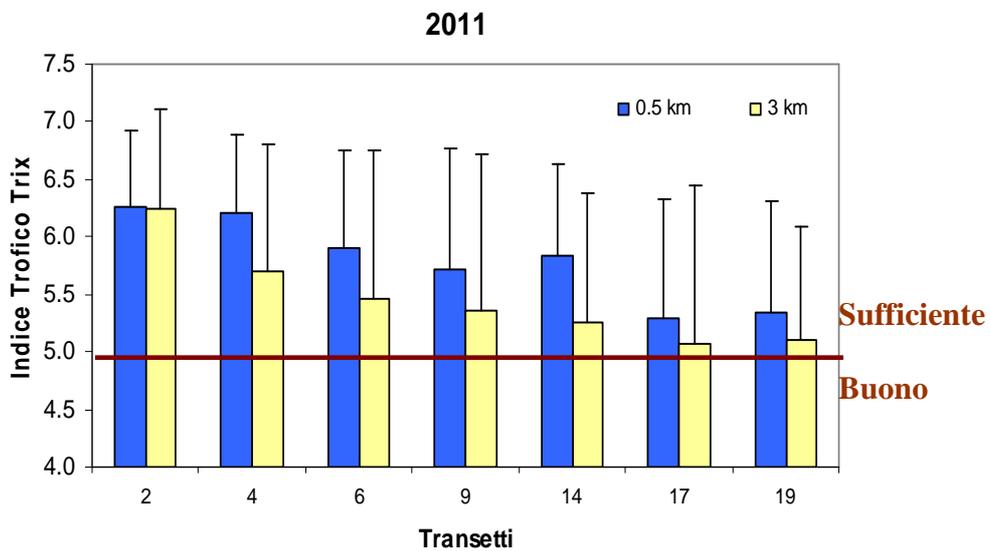
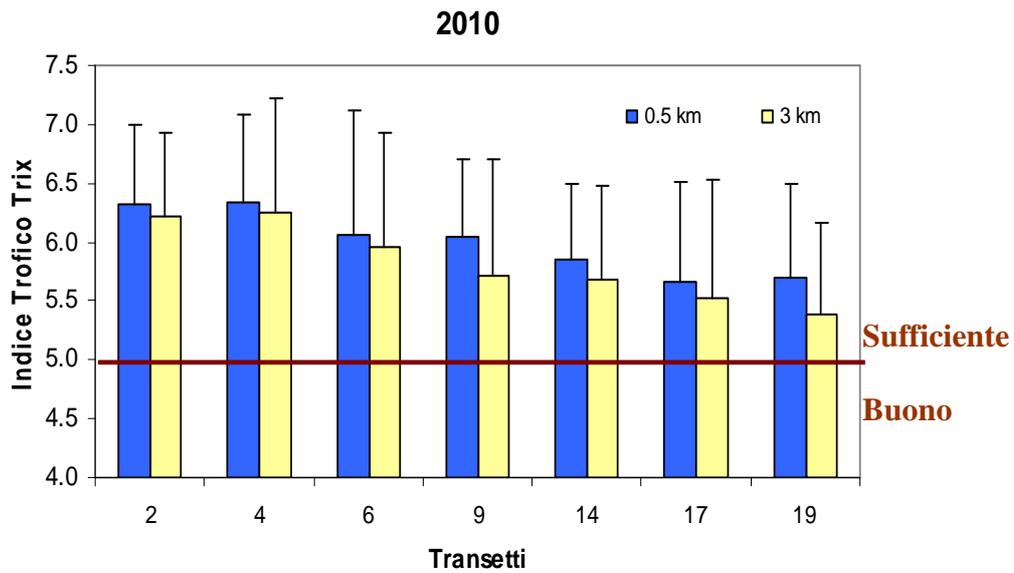


Figura 36 - Medie annuali del TRIX nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

Lo stato di qualità per il TRIX è stato valutato come segue:

- lo stato di qualità di ogni stazione, relativo ad un anno di riferimento, è dato dalla media/anno del TRIX;
- lo stato di qualità per corpo idrico è attribuito dalla media del TRIX di tutte le stazioni;
- lo stato di qualità per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni) è attribuito dalla media dei 3 valori annuali dei TRIX.

In Tabella 21 si riportano i valori medi/anno del Indice Trofico TRIX di ogni stazione. Si riportano inoltre i valori medi/anno del TRIX dei due corpi idrici (CD1 e CD2) del 1° ciclo di monitoraggio operativo (2010-2012). La media dei 3 valori annuali di TRIX per ciascun corpo idrico, è il valore che attribuisce lo stato al corpo idrico stesso.

Per il triennio 2010-2012 lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 e CD2 per il TRIX è per entrambi **SUFFICIENTE**.

Tabella 21 – Stato di qualità per il TRIX: medie annuali e triennali per stazione e corpo idrico

Corpo idrico	Stazione	2010		2011		2012		Triennio 2010-2012	Stato
CD1 Goro-Ravenna	2	6.32	6.2 Sufficiente	6.25	6.0 Sufficiente	5.61	5.4 Sufficiente	6.06	SUFFICIENTE 5.8
	302	6.22		6.24		5.29		5.92	
	4	6.35		6.21		5.41		5.99	
	304	6.24		5.70		5.22		5.72	
	6	6.07		5.90		5.36		5.78	
	306	5.96		5.46		5.21		5.54	
CD2 Ravenna-Cattolica	9	6.05	5.7 Sufficiente	5.71	5.4 Sufficiente	5.02	4.6 Buono	5.59	SUFFICIENTE 5.2
	309	5.71		5.36		4.84		5.30	
	14	5.85		5.83		5.02		5.57	
	314	5.68		5.25		4.45		5.13	
	17	5.66		5.29		4.67		5.21	
	317	5.53		5.07		4.35		4.98	
	19	5.70		5.34		4.43		5.16	
	319	5.39		5.10		4.23		4.91	

3.3.3 Elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB

Gli elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB non rientrano nel sistema di valutazione dello Stato Ecologico, ma vengono utilizzati ai fini interpretativi dei risultati di altri elementi di qualità.

3.3.3.a Granulometria

Di seguito si riportano i risultati dell'analisi granulometrica relativi a 8 stazioni ubicate a circa 3 km di distanza dalla costa e in 4 stazioni denominate SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a circa 1-2 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è semestrale.

La distribuzione superficiale media delle tre principali componenti granulometriche dei sedimenti nelle stazioni a 3 km dalla costa evidenzia che (Figura 37):

- generalmente vi è una buona corrispondenza fra le percentuali/medie registrate nei 3 anni;
- nelle stazioni 302 (Lido di Volano), 304 (Porto Garibaldi), 306 (Casalborsetti), 309 (Lido Adriano) e 319 (Cattolica) prevale la componente limosa ed è scarsa la componente sabbiosa;
- nelle stazioni 308 (Marina di Ravenna) 314 (Cesenatico) e 317 (Rimini) tende a prevalere la componente sabbiosa con riduzione in percentuale delle altre due componenti.

La distribuzione superficiale medie delle tre principali componenti granulometriche dei sedimenti nelle stazioni SFBC evidenzia che (Figura 38) nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) prevale la componente sabbiosa ad eccezione della stazione SFBC 9 (Lido Adriano) ove la componente sabbiosa quasi si equivale a quella limosa.

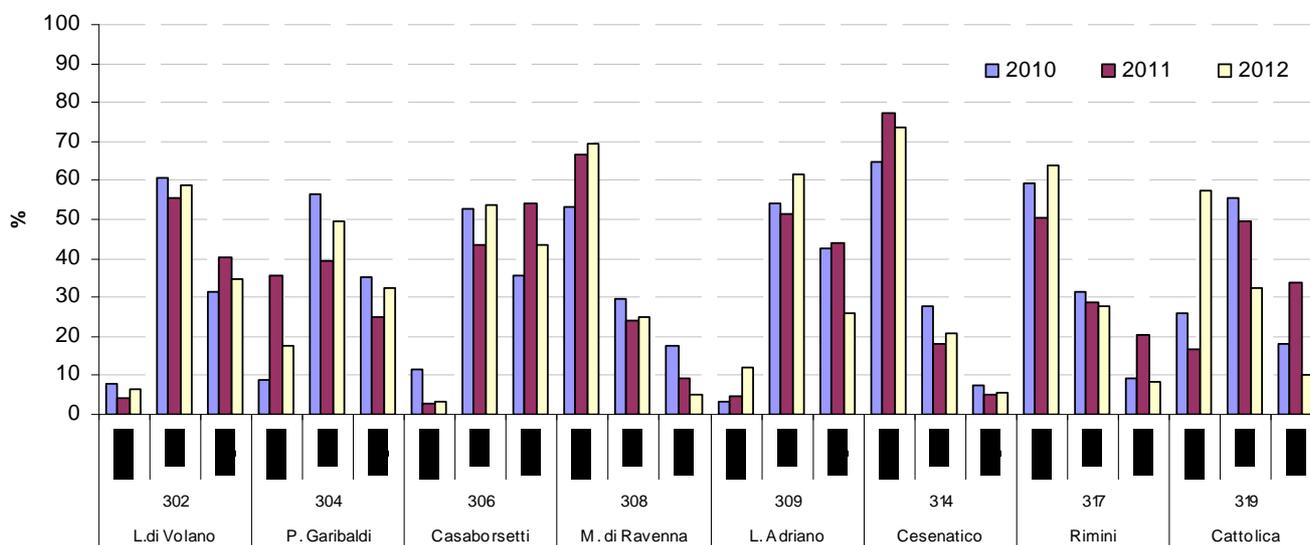


Figura 37 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni a 3 km dalla costa

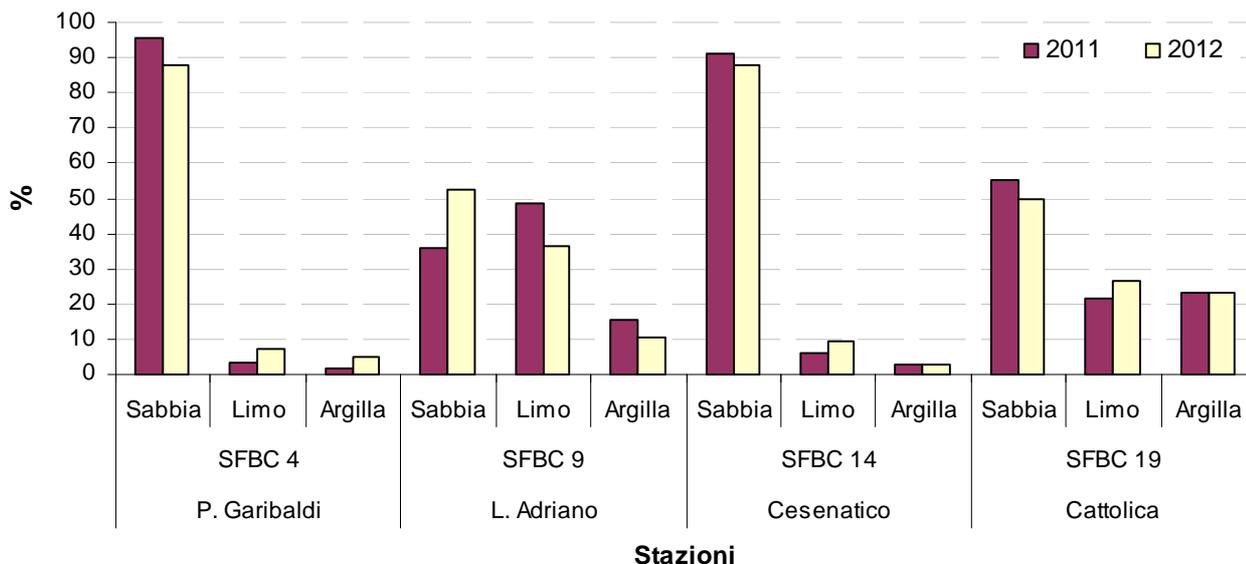


Figura 38 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

3.3.3.b Carbonio Organico Totale (TOC)

Di seguito si riportano i risultati Carbonio Organico Totale (TOC) relativi a 8 stazioni ubicate a circa 3 km di distanza dalla costa e in 4 stazioni denominate SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a circa 1-2 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è semestrale.

Le percentuali/medie di carbonio organico totale nei sedimenti superficiali delle stazioni a 3 km dalla costa (Figura 39) variano tra 0.2 e 1.9%. Si osserva una buona corrispondenza fra le percentuali/medie registrate negli anni 2010 e 2011 mentre nel 2012 le percentuali/medie sono generalmente più basse rispetto ai primi 2 anni; fanno eccezione la stazione 304 Porto Garibaldi e la 314 di Cesenatico.

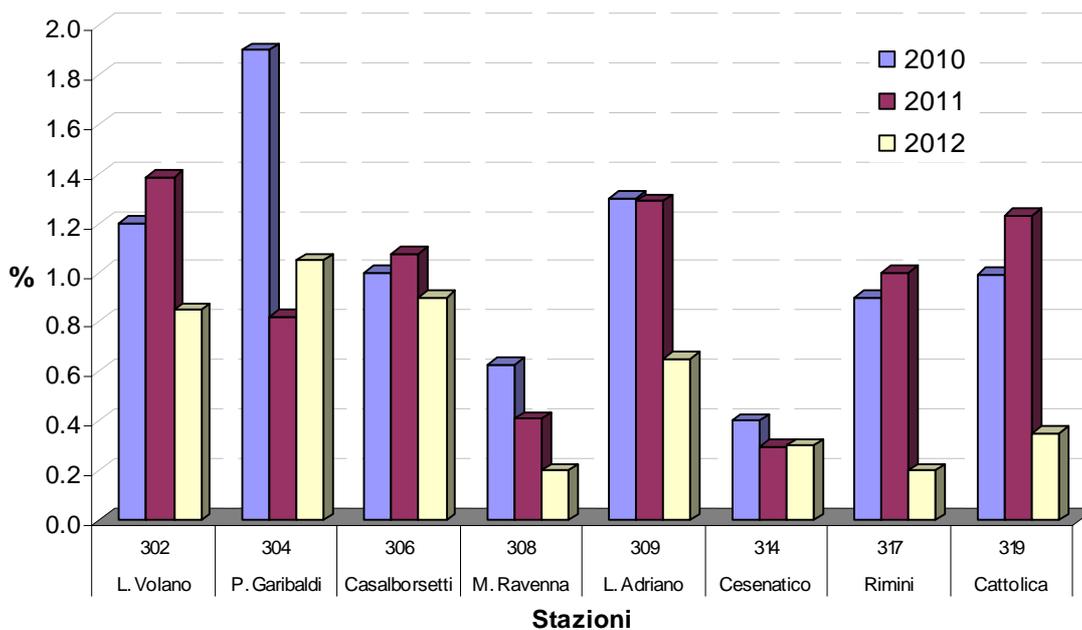


Figura 39 - Distribuzione del contenuto di Carbonio Organico Totale (% media/anno) nelle stazioni a 3 km dalla costa

Relativamente alle stazioni Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC), ubicate ad una distanza dalla costa di 1-2 km, il contenuto percentuale/medio di TOC degli anni 2011 e 2012 è generalmente inferiore rispetto alle stazioni ubicate a 3 km dalla costa; fanno eccezione è la stazione SFBC 14 di Cesenatico che si equivale alla 314 e la SFBC 19 di Cattolica che nel 2012 ha un contenuto di TOC superiore alla 319.

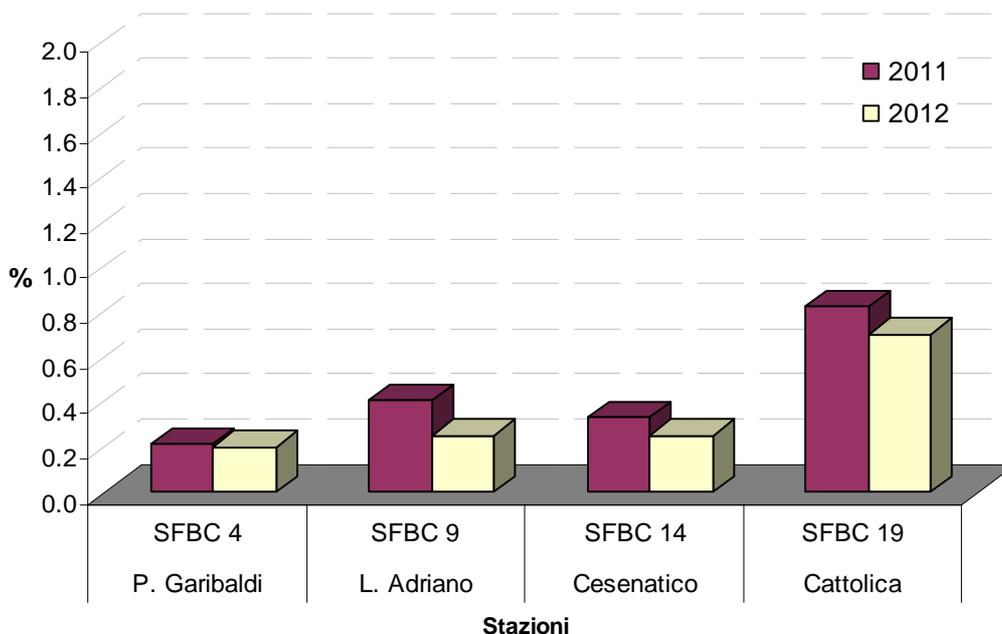


Figura 40 - Distribuzione del contenuto di carbonio organico totale (% media/anno) nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

3.3.3.c Direzione e altezza onde

La stazione di rilevamento è stata installata da ARPA il 23 maggio 2007 ed è equipaggiata con una boa ondometrica Datawell Directional wave rider MkIII 70 posizionata 44.2155°N 12.4766°E - WGS84 (Figura 41). La boa è collocata a circa 8 km al largo di Cesenatico su un fondale di 10 m di profondità in una zona interdetta alla navigazione, all'attracco ed alla pesca. Il sistema ricevente a terra è situato presso la Struttura Oceanografica Daphne a Cesenatico. I dati vengono acquisiti ogni 30' ed archiviati nel data base meteo-marino del Servizio IdroMeteoClima. Il sistema è stato acquisito, su incarico della Regione Emilia-Romagna, nell'ambito del progetto Beachmed-E, sottoprogetto Nausicaa e mantenuto anche grazie al finanziamento derivante dal progetto europeo MICORE (FP7-ENV-2007-1 Cooperation, Grant agreement n. 202798).

I dati rilevati sono elaborati e visibili al sito <http://www.arpa.emr.it/sim/?mare/boa>.

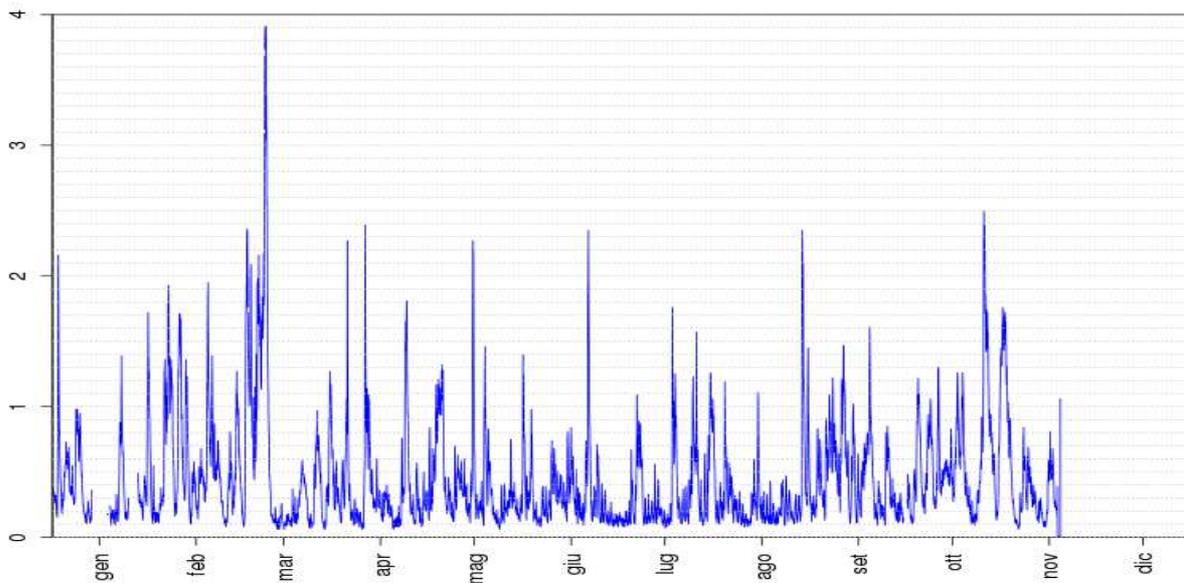
I dati relativi all'altezza dell'onda, rilevati nel periodo 2010-2012, sono riportati in Figura 42. I grafici evidenziano che per alcuni brevi periodi dell'anno non sono disponibili i dati a causa di problemi tecnici della boa ondometrica. La distribuzione temporale dei dati mostra in genere la presenza di picchi massimi d'onda durante il periodo primaverile (marzo-maggio) ed invernale (novembre-dicembre).

Nella Figura 43 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per gli anni 2010, 2011 e 2012, in due periodi per ciascun anno: Autunno-Inverno e Primavera-Estate. Autunno-Inverno è il periodo rappresentato rispettivamente dai mesi di Settembre, Ottobre, Novembre e Dicembre, Gennaio, Febbraio, mentre il periodo Primavera-Estate è rappresentato dai mesi di Marzo, Aprile, Maggio e Giugno, Luglio, Agosto. In tutti i periodi si osserva che la maggior parte delle direzioni d'onda risultano tra la direzione Sud Est e la direzione Nord; inoltre per tutti gli anni considerati si osserva che le direzioni d'onda risultano maggiormente concentrate nella direzione Est Sud-Est durante il periodo Primavera-Estate. Considerando tutti gli anni complessivamente si può infine stimare che l'altezza dell'onda è compresa al di sotto del metro in circa il 92% dei casi, fra 1 e 3 metri in circa l'8% dei casi, mentre molto raramente (circa 0.2%) si osservano valori maggiori di 3 metri.

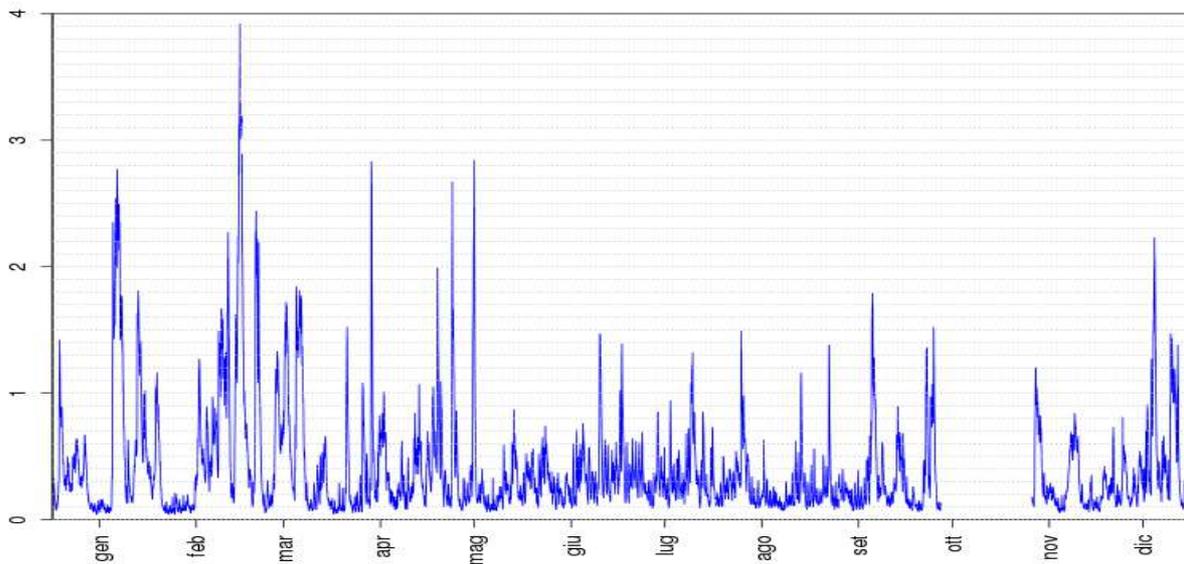


Figura 41 - Boa Nausicaa posizionata in mare

ALTEZZA DELL'ONDA (m) - ANNO 2010



ALTEZZA DELL'ONDA (m) - ANNO 2011



ALTEZZA DELL'ONDA (m) - ANNO 2012

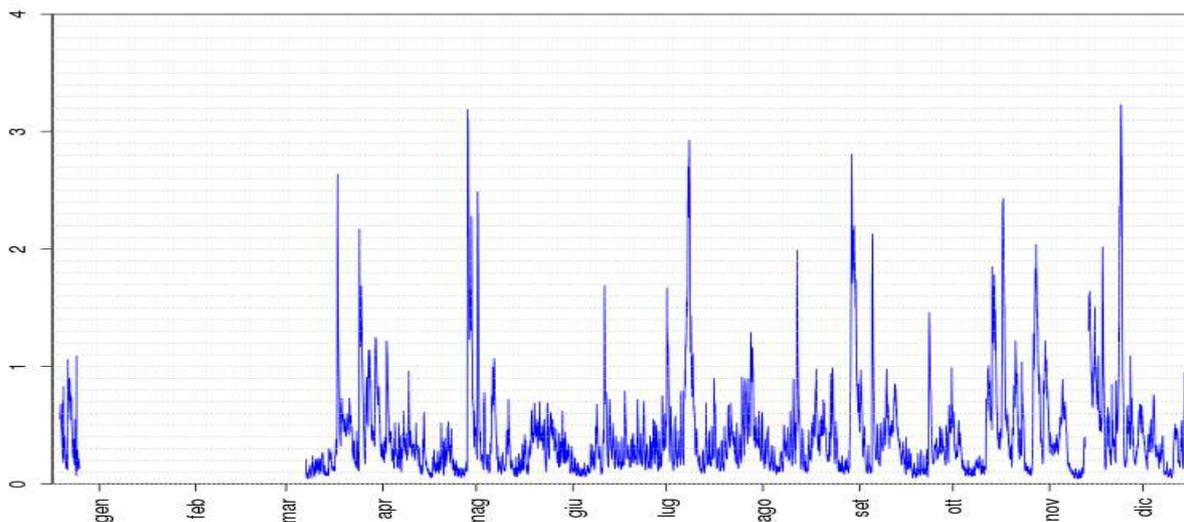


Figura 42 - Altezza delle onde (metri)

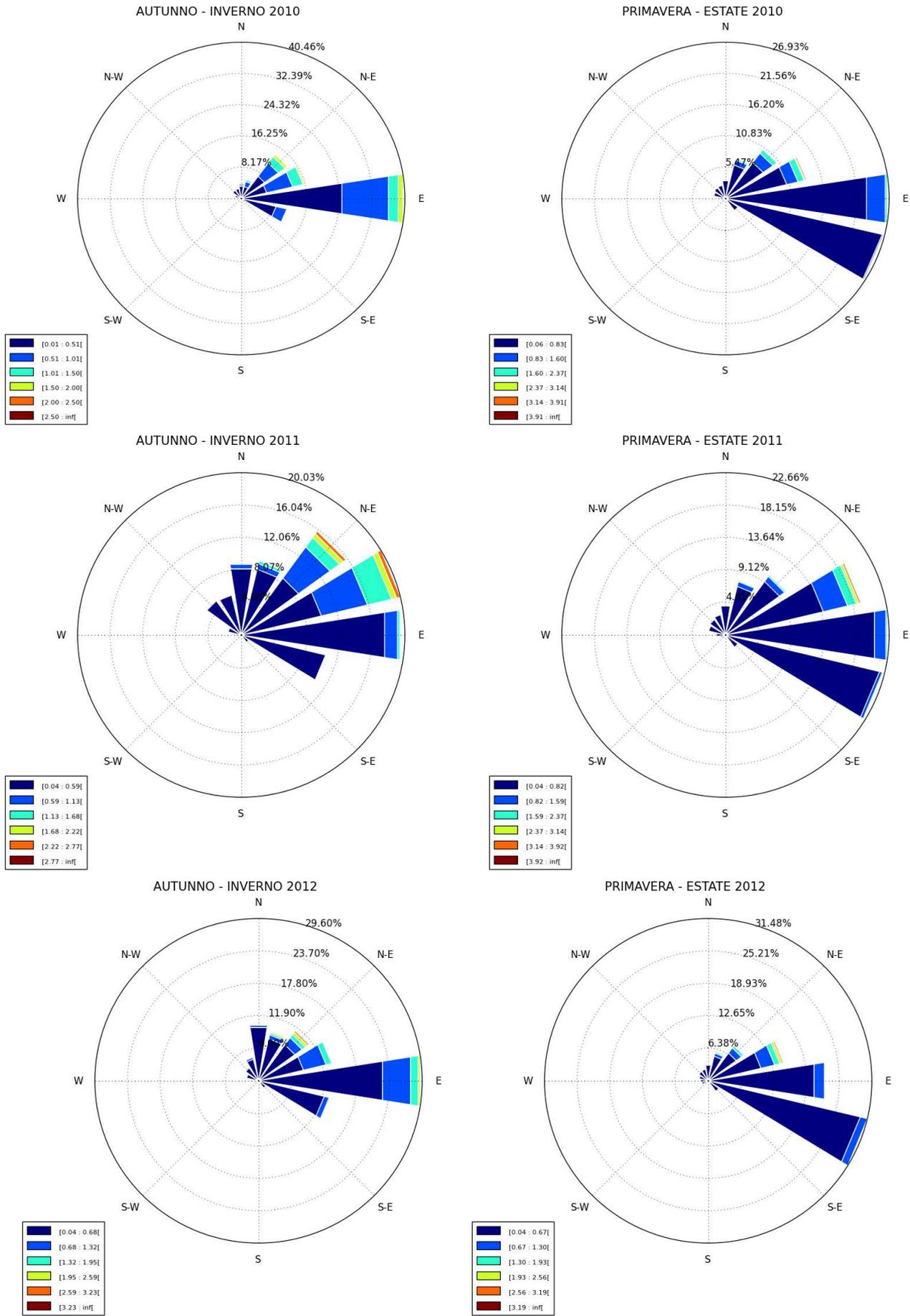


Figura 43 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda (metri)

3.3.3.d Direzione e velocità delle correnti marine

Lo strumento RCM 9 dell'Aanderaa (Figura 44) permette di misurare velocità e direzione della corrente ad una profondità nota della colonna d'acqua; lo strumento in questo caso è posizionato al largo di Cesenatico ad una profondità di 4 metri dalla superficie del mare (batimetria 10 m) a circa 3 km dalla costa, vicino ad una zona destinata all'allevamento di mitili ed interdetta alla pesca. I dati vengono registrati in una scheda contenuta all'interno dello strumento, modello Data Storage Unit (DSU) 2990.



Figura 44 – Correntometro RCM 9 (Aanderaa)

Nei grafici di Figura 45 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2012 per due periodi: Autunno-Inverno e Primavera-Estate. Si osserva che le direzioni prevalenti della corrente sono Nord-Ovest e Sud-Est; lungo queste direzioni si riscontrano inoltre anche i maggiori valori di velocità della corrente stessa. In particolare nel periodo Autunno-Inverno prevale la direzione Sud-Est nel 20 % circa delle registrazioni, dove inoltre si osserva il massimo valore di corrente; analogamente anche in Primavera-Estate il massimo di velocità è in direzione Sud-Est, con direzione prevalente è Nord-Ovest per circa il 18.5% dei casi.

La velocità della corrente è tendenzialmente minore o uguale a 0.1 m/s (colore blu intenso Figura 45), mentre i valori più intensi risultano essere poco superiori a 0.5 m/s.

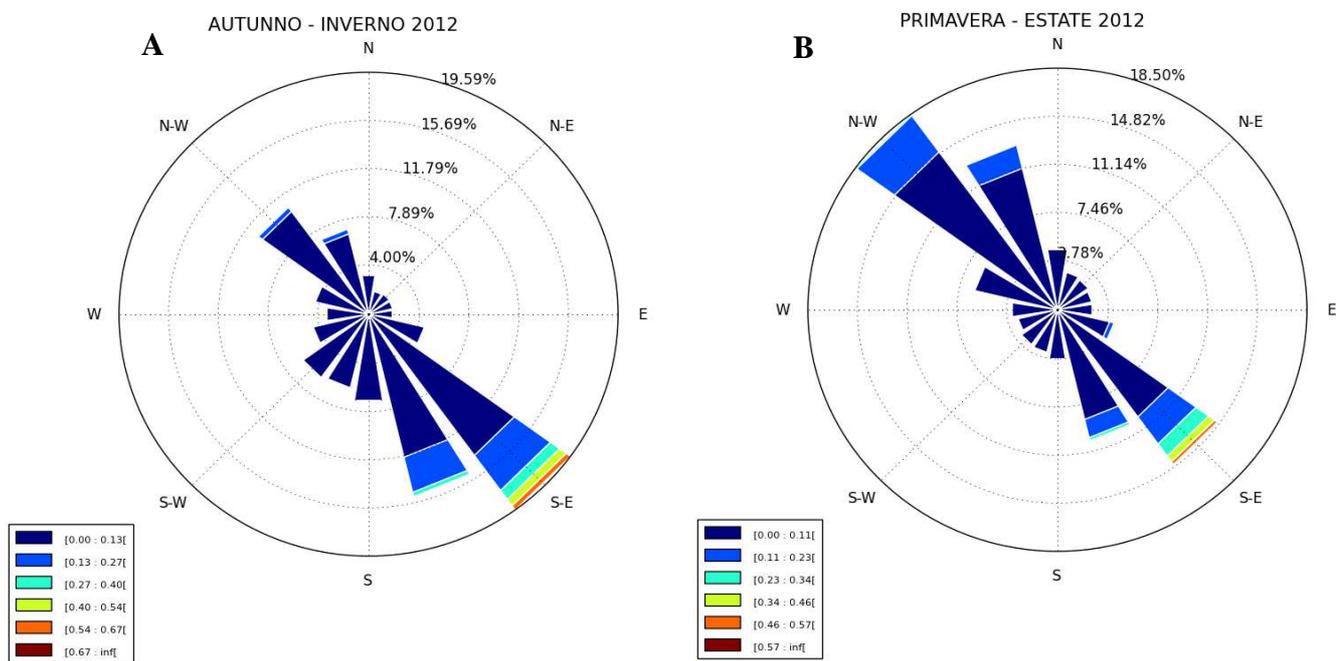


Figura 45 - Distribuzioni direzionali della corrente marina (m/s): A) Autunno-Inverno 2012; B) Primavera-Estate 2012

3.3.4 Inquinanti specifici a sostegno degli EQB

I risultati delle indagini sulle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità concorrono alla definizione dello Stato Ecologico delle acque marino costiere come elementi a sostegno degli EQB. Il D.M. 260/10, prevede la ricerca di tali sostanze nella matrice acqua (tab.1/B) e nella matrice sedimento (tab.3/B).

La valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici dell'ambiente marino costiero della regione Emilia Romagna è stata effettuata in conformità a quanto previsto dalla tab. 4.5/a del D. M. 260/10 che definisce Buono lo stato di qualità per gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB quando la media delle concentrazioni di una sostanza chimica, monitorata nell'arco di un anno, è conforme allo Standard di Qualità Ambientale (SQA) di cui alla tab. 1/B o 3/B.

Per il triennio 2010-2012, lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica) per inquinanti specifici a sostegno degli EQB è per entrambi **BUONO**.

Tutti i valori medi/anno delle sostanze ricercate, di cui alla tabB. 1/B e 3/B, sono risultati conformi ai relativi SQA.

Nei paragrafi che seguono si riportano i valori medi/anno per stazione degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB ricercati ai sensi del D.M. 260/10.

3.3.4.a Inquinanti ricercati nell'acqua (tab. 1/B D.M. 260/10)

Gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB, ricercati nel 2011 nelle acque marino costiere, sono quelli riportati in tab. 1/B del D.M. 260/10 (Tabella 22).

Le stazioni di campionamento interessate alla ricerca di tali inquinanti sono 8 ubicate a circa 0.5 km e, solo una, a 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è trimestrale.

Nella Tabella 22 si riporta:

- le sostanze di cui alla tab. 1/B del D.M. 260/10 con l'indicazione, di quelle ricercate nel 2011;
- i relativi Standard di Qualità Ambientali (SQA) da raggiungere;
- i limiti di rilevabilità delle prestazioni analitiche;
- il dipartimento tecnico di ARPA che esegue l'analisi.

Gli SQA riportati nella Colonna 1 si riferiscono ai fiumi, laghi e corpi idrici artificiali o fortemente modificati.

Gli SQA riportati nella Colonna 2 si riferiscono alle acque marino costiere.

La scelta dei parametri da ricercare è stata dettata da un'attenta analisi delle pressioni di origine antropica che incidono sul territorio emiliano romagnolo e che, a seguito degli apporti fluviali a mare, possono incidere anche sulle acque marino costiere. Dall'analisi di tali pressioni è emersa l'esigenza di ricercare altre sostanze non indicate nella tab. 1/B del D.M. 260/10.

La Tabella 23 riporta la media annuale relativa al 2011 degli inquinanti specifici ricercati nelle acque marino costiere in ciascuna stazione. Tutti i valori medi/anno sono inferiori ai relativi SQA.

Tabella 22 – Inquinanti specifici a sostegno degli EQB (Tab. 1\B D. M. 260/10)

	NUMERO CAS	Sost . Ricercate	Dip. Tecnico ARPA	Sostanza	SQA-MA(1) (µg/l)		L.d.Q.(*) (µg/l)
					COL. 1 (2)	COL. 2 (3)	
1	7440-38-2	X	RA	Arsenico	10	5	1
2	2642-71-9			Azinfos etile	0.01	0.01	
3	86-50-0			Azinfos metile	0.01	0.01	
4	25057-89-0	X	FE	Bentazone	0.5	0.2	0.01
5	95-51-2	X	RA	2-Cloroanilina	1	0.3	0.1
6	108-42-9	X	RA	3-Cloroanilina	2	0.6	0.1
7	106-47-8	X	RA	4-Cloroanilina	1	0.3	0.1
8	108-90-7	X	RA	Clorobenzene	3	0.3	0.1
9	95-57-8	X	RA	2-Clorofenolo	4	1	0.1
10	108-43-0	X	RA	3-Clorofenolo	2	0.5	0.1
11	106-48-9	X	RA	4-Clorofenolo	2	0.5	0.1
12	89-21-4	X	RA	1-Cloro-2-nitrobenzene	1	0.2	0.1
13	88-73-3	X	RA	1-Cloro-3-nitrobenzene	1	0.2	0.1
14	121-73-3	X	RA	1-Cloro-4-nitrobenzene	1	0.2	0.1
15	-			Cloronitrotolueni(4)			
16	95-49-8	X	RA	2-Clorotoluene	1	0.2	0.2
17	108-41-8	X	RA	3-Clorotoluene	1	0.2	0.2
18	106-43-4	X	RA	4-Clorotoluene	1	0.2	0.2
19	74440-47-3	X	RA	Cromo totale	7	4	1
20	94-75-7			2.4 D	0.5	0.2	
21	298-03-3			Demeton	0.1	0.1	
22	95-76-1			3,4-Dicloroanilina	0.5	0.2	0.1
23	95-50-1	X	RA	1,2 Diclorobenzene	2	0.5	0.1
24	541-73-1	X	RA	1,3 Diclorobenzene	2	0.5	0.1
25	106-46-7	X	RA	1,4 Diclorobenzene	2	0.5	0.05
26	120-83-2	X	RA	2,4-Diclorofenolo	1	0.2	0.1
27	62-73-7			Diclorvos	0.01	0.01	
28	60-51-5			Dimetoato	0.5	0.2	
29	76-44-8			Eptaclor	0.005	0.005	

	NUMERO CAS	Sost. Ricercate	Dip. Tecnico ARPA	Sostanza	SQA-MA(1) (µg/l)		L.d.Q.(*) (µg/l)
					COL. 1 (2)	COL. 2 (3)	
30	122-14-5			Fenitroton	0.01	0.01	
31	55-38-9			Fention	0.01	0.01	
32	330-55-2	X	FE	Linuron	0.5	0.2	0.01
33	121-75-5	X	FE	Malation	0.01	0.01	0.01
34	94-74-6	X	FE	MCPA	0.5	0.2	0.02
35	93-65-2	X	FE	Mecoprop	0.5	0.2	0.01
36	10265-92-6			Metamidofos	0.5	0.2	
37	7786-34-7			Mevinfos	0.01	0.01	
38	1113-02-6			Ometoato	0.5	0.2	
39	301-12-2			Ossidemeton-metile	0.5	0.2	
40	56-38-2			Paration etile	0.01	0.01	
41	298-00-0			Paration metile	0.01	0.01	
42	93-76-5			2,4,5 T	0.5	0.2	
43	108-88-3	X	RA	Toluene	5	1	0.1
44	71-55-6	X	RA	1,1,1 Tricloroetano	10	2	0.05
45	95-95-4	X	RA	2,4,5-Triclorofenolo	1	0.2	0.1
46	120-83-2	X	RA	2,4,6-Triclorofenolo	1	0.2	0.1
47	5915-41-3	X	FE	Terbutilazina (incluso metabolita)	0.5	0.2	0.01
48	-	X	RA	Composti del Trifenilstagno	0.0002	0.0002	0.01
49	1330-20-7	X	RA	Xileni(5)	5	1	0.1
50				Pesticidi singoli(6)			
				Atrazina desertil			0.01
				Azoxistrobin			0.01
				Bensulfuron metile			0.01
				Cloridazon			0.01
				Chlortoluron			0.01
				Desertil Terbutilazina			0.01
				Diclorprop			0.01
				Diazinone			0.03
		X	FE	Dimetenamide-P	0.1	0.1	0.01
				Etofumesate			0.02
				Imidacloprid			0.01
				Metalaxil			0.01
				Metobromuron			0.01
				Metribuzin			0.01
				Metolaclor			0.01
				Oxadiazon			0.01
				Propaclor			0.01

Note:

(*) L.d.Q. : limite di quantificazione

(1) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

(2) Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.

(3) Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere e le acque transizione.

(4) Cloronitrotolueni: lo standard è riferito al singolo isomero.

(5) Xileni: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero (orto-, meta- e para-xilene).

(6) Per tutti i singoli pesticidi (inclusi i metaboliti) non presenti in questa tabella si applica il valore cautelativo di 0.1 µg/l; tale valore, per le singole sostanze, potrà essere modificato sulla base di studi di letteratura scientifica nazionale e internazionale che ne giustifichino una variazione.

Tabella 23 – Media annuale dei valori di concentrazione (µg/l) degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB (Tab. 1\B D.M. 260/10): 2011

Parametri/Stazioni	2	4	6	9	14	17	19	308
Arsenico	1.38	1.78	1.17	1.00	0.88	0.63	1.40	1.38
Bentazone	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2-Cloroanilina	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3-Cloroanilina	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4-Cloroanilina	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-Clorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3-Clorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4-Clorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1-Cloro-2-nitrobenzene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1-Cloro-3-nitrobenzene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1-Cloro-4-nitrobenzene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-Clorotoluene*	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
3-Clorotoluene*	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
4-Clorotoluene*	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cromo	1	1	<1	1	<1	<1	1	<1
1,2 Diclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3 Diclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,4 Diclorobenzene	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
2,4 Diclorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Linuron	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Malation*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
MCPA	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Mecoprop (MCP)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Toluene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1 Tricloroetano	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
2,4,5 Triclorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6 Triclorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Terbutilazina	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	<0.01	0.02
TFT**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Xileni	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Desetil Atrazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Azoxistrobin	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01
Bensulfuron Metile	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cloridazon	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01
Clortoluron	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Desetil Terbutilazina	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2,4 DP Diclorprop	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Diazinone	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Dimetenamid-P	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Etofumesate	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Imidacloprid	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Metalaxil	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Metobromuron	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Metribuzin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Metolaclor	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.02
Oxadiazon	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Propaclar	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

* Il limite di quantificazione è uguale al SQA

** Il limite di quantificazione è maggiore del SQA

3.3.4.b Inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 3/B D.M. 260/10)

Gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB, ricercati nei sedimenti delle acque marino costiere, sono quelli riportati in tab. 3/B del D.M. 260/10 (Tabella 24).

Le stazioni di campionamento interessate alla ricerca di tali inquinanti sono 8 e sono ubicate a circa 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è semestrale.

Nei paragrafi che seguono si riportano le medie annuali delle concentrazioni degli inquinanti ricercati sul sedimento nelle stazioni delle acque marino costiere nel triennio 2010-2012. Ai fini della classificazione, il D.M. 260/10 ammette uno scostamento del 20% rispetto agli SQA.

Tabella 24 – Inquinanti specifici a sostegno degli EQB ricercati nei sedimenti e riportati in tab.3\B D.M. 260/10.

Numero CAS	Parametri	SQA-MA (1) (2)	SQA-MA + scostamento 20%	Limite di Quantificazione
	Metalli	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
7440-38-2	Arsenico	12	14.4	
7440-47-3	Cromo totale	50	60	
	Cromo VI	2	2.4	<0.1
	Policiclici Aromatici	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.
	IPA totali(3)	800	960	
	PCB e Diossine	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.
	Sommat. T.E. PCDD,PCDF (Diossine e Furani) e PCB diossina simili(4)	2x10 ⁻³	2.4x10 ⁻³	PCB diossina simili: <0.1
	PCB totali(5)	8	9.6	<0.1

Note:

(1) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

(2) In considerazione della complessità della matrice sedimento è ammesso, ai fini della classificazione del buono stato ecologico uno scostamento pari al 20% del valore riportato in tabella.

(3) La somma è riferita ai seguenti IPA: Naftalene, acenaftene, Acenaftilene, Fenantrene, Fluorantene, Benzo(a) antracene, Crisene, Benzo(b) fluorantene, Benzo(k) fluorantene, Benz(a)pirene, dibenzo(a,h)antracene, antracene, pirene, benzo(g,h,i) perilene, Indeno(1,2,3)c,d pirene, fluorene.

(4) PCB diossina simili: PCB 77, PCB 81, PCB 118, PCB 126, PCB 156, PCB 169, PCB 189, PCB 105, PCB 114, PCB 123, PCB 157, PCB 167.

(5) PCB totali, lo standard è riferito alla sommatoria dei seguenti congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180.

Elenco congeneri e relativi Fattori di Tossicità Equivalenti (EPA, 1989) e elenco congeneri PCB Diossina simili (WHO, 2005).

Congeneri	I-TEF
Policlorodibenzodiossine	
2,3,7,8 T4CDD	1
1,2,3,7,8 P5CDD	0.5
1,2,3,4,7,8 H6CDD	0.1
1,2,3,6,7,8 H6CDD	0.1
1,2,3,7,8,9 H6CDD	0.1
1,2,3,4,6,7,8 H7CDD	0.01
OCDD	0.001
Policlorodibenzofurani	
2,3,7,8 T4CDF	0.1
1,2,3,7,8 P5CDF	0.05
2,3,4,7,8 P5CDF	0.5
1,2,3,4,7,8 H6CDF	0.1
1,2,3,6,7,8 H6CDF	0.1
1,2,3,7,8,9 H6CDF	0.1
2,3,4,6,7,8 H6CDF	0.1
1,2,3,4,6,7,8 H7CDF	0.01
1,2,3,4,7,8,9 H7CDF	0.01
OCDF	0.001

Congeneri PCB Diossina simili	WHO TEF
PCB 77	0.0001
PCB 81	0.0003
PCB 126	0.1
PCB 169	0.03
PCB 105	0.00003
PCB 114	0.00003
PCB 118	0.00003
PCB 123	0.00003
PCB 156	0.00003
PCB 157	0.00003
PCB 167	0.00003
PCB 189	0.00003

Metalli: Arsenico, Cromo totale e Cromo VI

Nella Tabella 25 si riporta la media annuale della concentrazione dei metalli determinati sul sedimento nelle stazioni delle acque marino costiere; nei casi in cui i valori superano gli SQA di cui alla tab. 3/B del D.M. 260/10 è ammesso uno scostamento del 20% rispetto agli SQA stessi.

Il Cromo totale, come anche il Nichel, lo Zinco e il Rame, non sono solo di origine antropica ma costituiscono un importante fondo naturale nei sedimenti del litorale emiliano romagnolo.

Tale situazione è ben rappresentata nel sito della Regione Emilia-Romagna per tutto il territorio regionale: (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/metalli-pesanti/carta-pedogeochimica-cr-ni-zn-pb-cu-250-2012>).

Una stima dei valori di background locale per i metalli è stata effettuata dall'Università di Ravenna nel 2006 nell'ambito del programma di ricerca per la gestione e il riutilizzo dei sedimenti litoranei. Il lavoro dell'Università di Ravenna è riportato al cap. 3 della relazione "Caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti presenti nella spiaggia emersa e sommersa del litorale emiliano romagnolo" pubblicata a giugno 2008, che oltre ad essere datato, non è esaustivo. E' quindi auspicabile che siano effettuati studi specifici per la valutazione del livello di fondo naturale dei metalli lungo il litorale emiliano romagnolo e che tali livelli di fondo siano riportati nei piani di gestione e di tutela delle acque e utilizzati per la definizione degli Standard di Qualità Ambientale locali come prevede il D. M. 260/10.

Per quanto sopra, al momento si ritiene di non dover considerare il Cromo totale ai fini della classificazione dello stato ecologico.

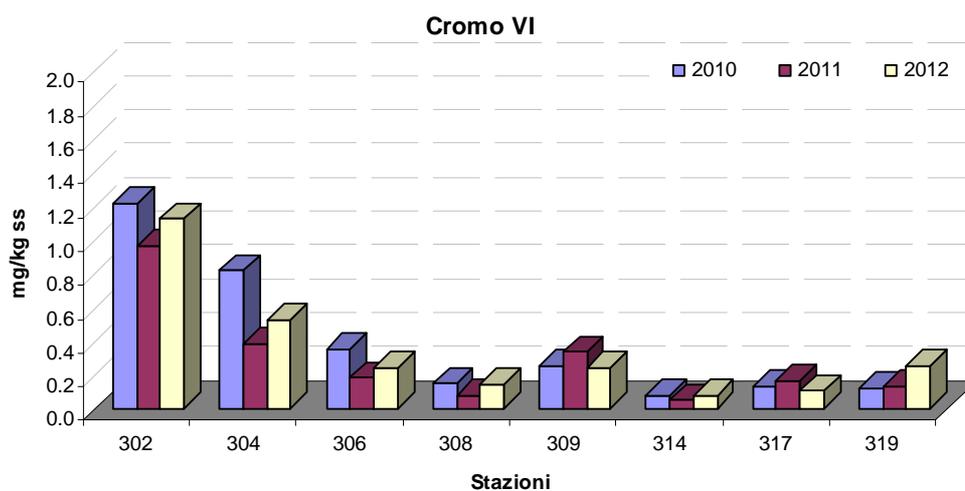
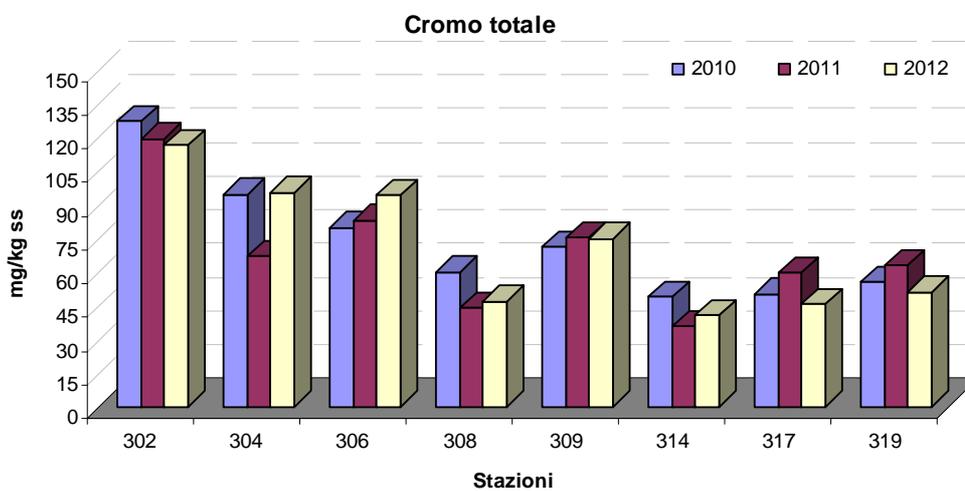
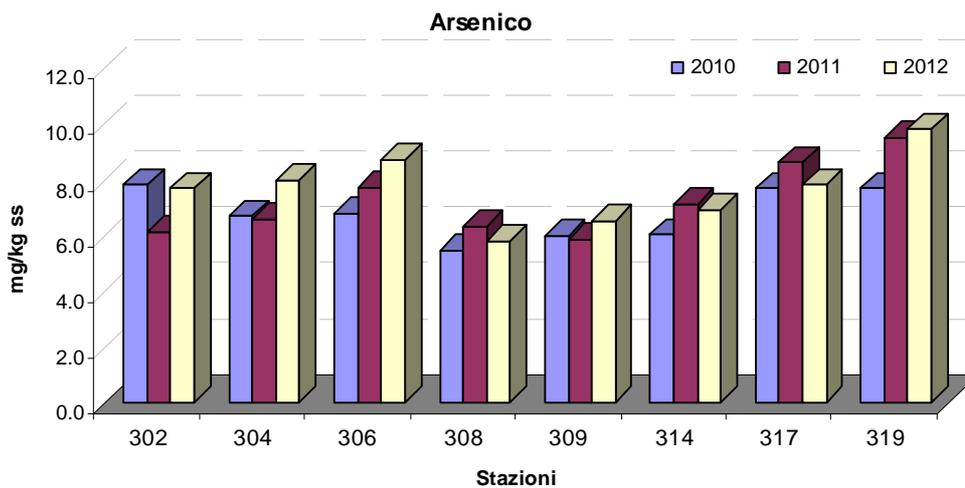
I grafici di Figura 46 mostrano un andamento decrescente dei valori di Cromo totale e di Cromo VI da nord verso sud lungo la costa emiliano-romagnola. Per l'Arsenico invece le stazioni più meridionali di Rimini e Cattolica (317 e 319) presentano valori medi/anno superiori alle altre stazioni in particolare negli ultimi due anni considerati.

Per l'Arsenico e il Cromo VI non si sono riscontrati superamenti degli SQA dei valori medi/anno relativi al periodo 2010-2012.

Tabella 25 - Medie annuali delle concentrazioni di Metalli (mg/kg ss)

Stazione	Metalli	2010	2011	2012
302	Arsenico	7.8	6.1	7.7
	Cromo totale	126.8	119.0	116.3
	Cromo VI	1.22	0.96	1.12
304	Arsenico	6.7	6.6	8.0
	Cromo totale	94.4	66.9	94.9
	Cromo VI	0.82	0.39	0.53
306	Arsenico	6.8	7.7	8.7
	Cromo totale	79.7	82.9	93.8
	Cromo VI	0.35	0.18	0.24
308	Arsenico	5.5	6.3	5.8
	Cromo totale	59.9	43.7	46.5
	Cromo VI	0.15	0.08	0.14

Stazione	Metalli	2010	2011	2012
309	Arsenico	6.0	5.9	6.5
	Cromo totale	70.8	75.1	74.8
	Cromo VI	0.26	0.34	0.24
314	Arsenico	6.0	7.1	6.9
	Cromo totale	48.6	35.7	40.4
	Cromo VI	0.08	0.05	0.08
317	Arsenico	7.7	8.6	7.8
	Cromo totale	50.0	59.5	45.3
	Cromo VI	0.13	0.17	0.11
319	Arsenico	7.7	9.5	9.8
	Cromo totale	55.4	62.8	50.8
	Cromo VI	0.12	0.14	0.26



Nota: Nel calcolo delle medie i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati considerati uguale al 50% del limite.

Figura 46 - Medie annuali delle concentrazioni di Arsenico, Cromo totale e Cromo VI

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e PoliCloroBifenili (PCB)

Nella Tabella 26 e in Figura 47 si riportano le medie annuali della somma delle concentrazioni degli IPA ricercati nel sedimento delle stazioni marino costiere.

Le tipologie di IPA da ricercare nel sedimento sono 16 e sono elencate nella tab. 3/B D. M. 260/10. Per gli IPA non si evidenziano valori che superano lo SQA (somma IPA = 800 µg/kg ss) in tutto il periodo considerato (2010-2012). Le concentrazioni di IPA lungo la costa emiliano romagnola risultano molto contenute e decisamente inferiori rispetto allo SQA. Le concentrazioni maggiori di IPA si riscontrano nelle stazioni più a nord della costa e precisamente a Lido Volano e Porto Garibaldi segue poi Casalborsetti e Cattolica.

Nella Tabella 27 e Figura 48 si riportano i valori medi annuali della somma delle concentrazioni dei congeneri dei PCB determinati sul sedimento.

Il D.M. 260/10 alla tab. 3/B definisce i congeneri più significativi da monitorare e lo standard di qualità da applicare ai sedimenti. Lo SQA per i PCB si esprime come valore medio annuo della sommatoria dei congeneri più significativi ed è pari a 8 µg/kg ss o 9.6 µg/kg ss ammettendo uno scostamento del 20%.

Osservando i dati di Tabella 27 relativi al periodo 2010-2012, si nota che i valori/medi più elevati di somma dei PCB si rilevano nelle due stazioni più a nord: 302 Lido Volano e 304 Porto Garibaldi.

Tutti i valori medi/anno relativi alla somma dei PCB nel triennio considerato risultano inferiori al SQA di cui al D. M. 260/10.

Tabella 26 - Medie annuali della somma delle concentrazioni Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) (µg/kg ss)

Stazioni	2010	2011	2012
302-L.Volano	175.5	158.8	211.2
304-P.Garibaldi	143.5	70.9	146.4
306-Casalborsetti	35.8	66.1	64.0
308-M.Ravenna	52.6	30.3	29.2
309-L.Adriano	114.0	71.0	81.5
314-Cesenatico	20.6	40.6	46.0
317-Rimini	27.1	68.5	24.2
319-Cattolica	47.9	127.2	58.8

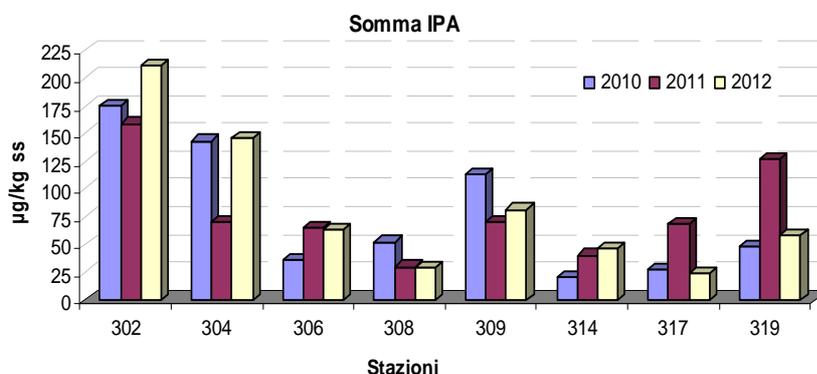


Figura 47 - Medie annuali della somma delle concentrazioni Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Tabella 27 - Media annuale della somma delle concentrazioni di PoliCloroBifenili (PCB) ($\mu\text{g}/\text{kg ss}$)

Stazioni	2010	2011	2012
302-L.Volano	4.7	5.0	7.1
304-P.Garibaldi	3.5	1.4	5.8
306-Casalborsetti	<LdQ	1.2	0.6
308-M.Ravenna	0.2	1.3	0.3
309-L.Adriano	2.7	1.1	0.7
14-Cesenatico	<LdQ	<LdQ	1.2
317-Rimini	1.0	1.1	0.8
319-Cattolica	0.2	1.2	0.4

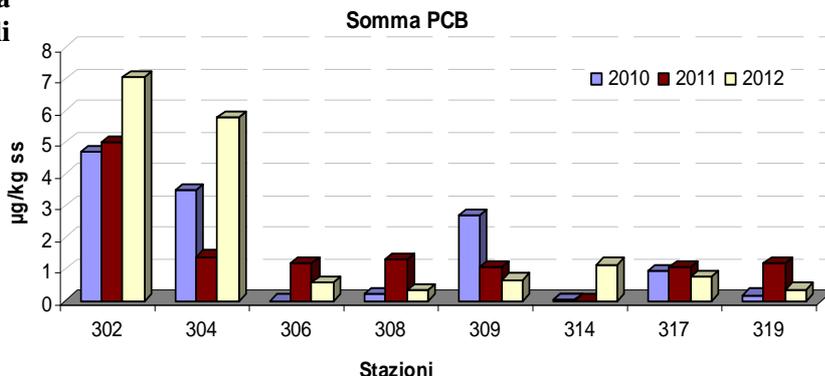


Figura 48 – Media annuale della somma delle concentrazioni di PoliCloroBifenili (PCB)

Diossine, Furani e PCB diossin like

Per le diossine (CDD), i furani (CDF) e i PCB diossin like, il D.M. 260/10 alla tab.3/B definisce i congeneri più significativi da monitorare e lo standard di qualità (SQA) da applicare ai sedimenti (TE 2 ng/kg ss).

Le stazioni interessate sono 8 a 3 km di distanza dalla costa e la frequenza di campionamento è semestrale.

Nella Tabella 28 sono riportati i valori medi/anno, dal 2010 al 2012, della somma del TE delle diossine e dei furani + PCB diossin like di ciascuna stazione indagata. Tali valori mostrano che non vi è stato superamento del SQA previsto dal D.M. 260/10 (2 ng/kg ss).

In Figura 49 sono riportati i valori medi/anno della Tossicità Equivalente (TE) delle diossine (CDD) e dei furani (CDF).

In Figura 50 si riporta la media annuale della Tossicità Equivalente (TE) dei PoliCloro Bifenili (PCB) diossin like.

Nella Figura 51 sono riportati i valori medi/anno della somma della Tossicità Equivalente (TE) delle diossine (CDD) e dei furani (CDF) + PCB diossin like di ciascuna stazione indagata. I valori sono tutti inferiori allo SQA (2 ng/kg ss).

Tabella 28 – Media annuale della somma del TE di Diossine (CDD), Furani (CDF) e PoliCloroBifenili (PCB) diossin like (ng/kg ss)

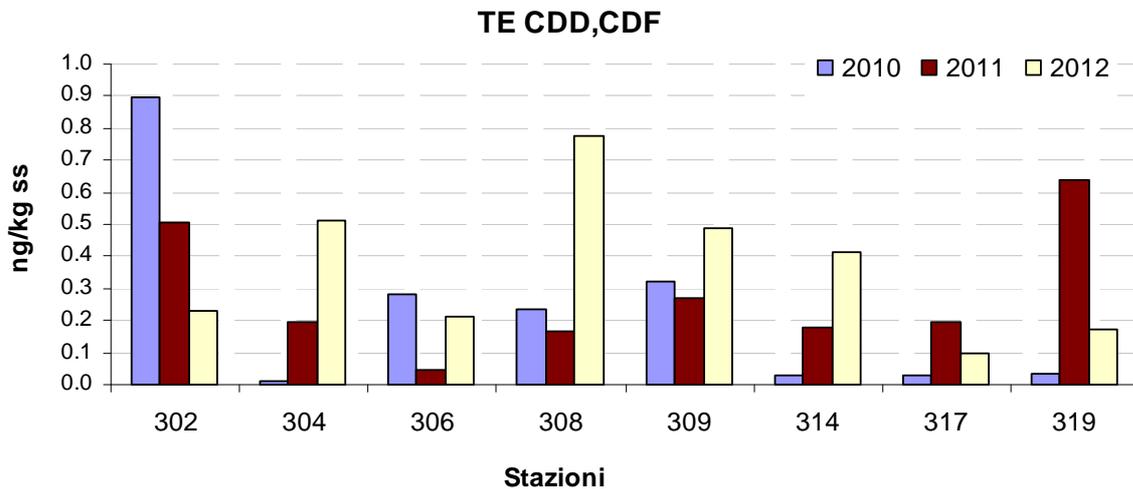
Stazione	TE CDD e CDF			TE PCB dl			TE CDD, CDF e PCB dl		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
302-L.Volano	0.90	0.50	0.23	0.05	0.10	0.32	0.95	0.60	0.55
304-P.Garibaldi	0.01	0.20	0.51	0.04	0.01	0.15	0.05	0.21	0.66
306-Casalborsetti	0.28	0.04	0.21	<L.d.Q	0.01	0.01	0.28	0.05	0.22
308-M.Ravenna	0.23	0.16	0.78	<L.d.Q	<L.d.Q	0.03	0.23	0.16	0.81
309-L.Adriano	0.32	0.27	0.49	0.02	0.01	0.01	0.34	0.28	0.50
314-Cesenatico	0.03	0.18	0.42	0.50	<L.d.Q	0.31	0.53	0.18	0.73
317-Rimini	0.03	0.20	0.10	<L.d.Q	0.01	0.02	0.03	0.21	0.12
319-Cattolica	0.04	0.64	0.17	<L.d.Q	0.01	0.01	0.04	0.65	0.18

Note: Il calcolo del TE è stato effettuato come richiesto dal D.260/10 tab. 3/B.

Nel calcolo del TE i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati considerati uguale a 0.

L.d.Q = Limite di quantificazione.

Il TE CDD e CDF relativo al 2010 non è un valore medio/anno ma è calcolato con i dati del campionamento di primavera.



Nota: Il TE CDD e CDF relativo al 2010 non è un valore medio/anno ma è calcolato con i dati del campionamento di primavera.

Figura 49 - Medie annuali del TE di CDD, CDF

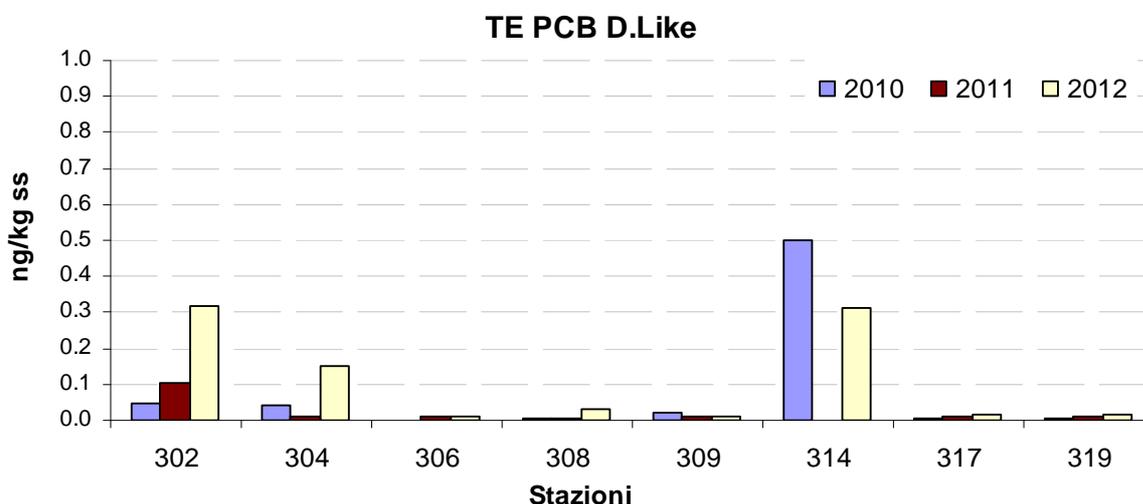
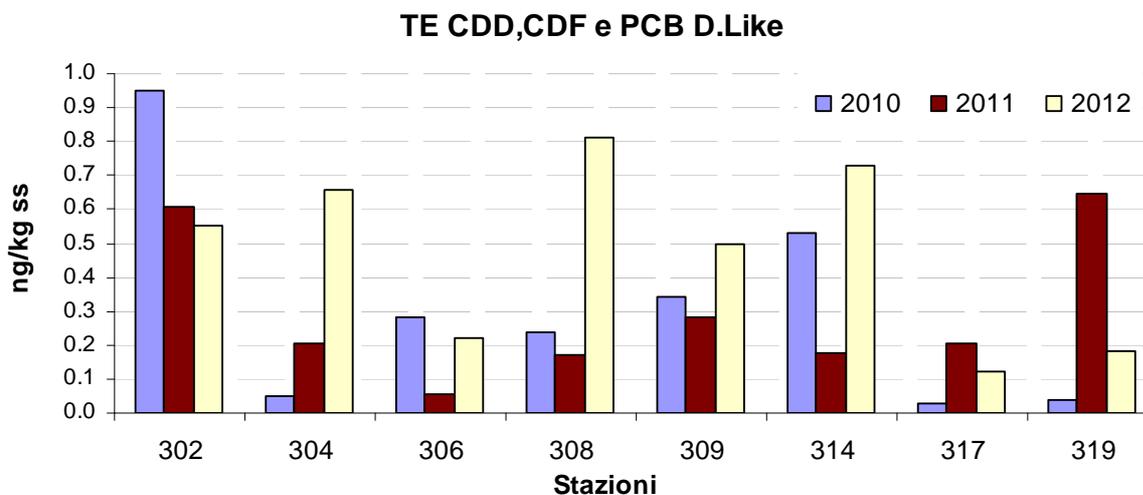


Figura 50 - Medie annuali del TE dei PCB dioxin like



Nota: Il TE CDD e CDF relativo al 2010 non è un valore medio/anno ma è calcolato con i dati del campionamento di primavera.

Figura 51 - Medie annuali della somma del TE di CDD, CDF e PCB dioxin like

3.4 GLI ELEMENTI DI QUALITÀ DELLO STATO CHIMICO

La classificazione dello Stato Chimico dei corpi idrici è effettuata al termine del primo ciclo di monitoraggio operativo e valuta i risultati dell'attività di monitoraggio di 3 anni (2010-2012).

Per il raggiungimento o mantenimento del buono stato chimico si applicano per le sostanze dell'elenco di priorità selezionate, (suddivise in prioritarie (P), pericolose prioritarie (PP), rimanenti sostanze (E)), gli standard di qualità ambientali per le diverse matrici riportate rispettivamente in:

- tabella 1/A matrice acqua
- tabella 2/A matrice sedimento
- tabella 3/A matrice biota.

Nel triennio 2010-2012 si sono effettuate le seguenti indagini:

- matrice acqua: si sono ricercate a frequenza mensile le sostanze di cui alla tab.1/A del D.M. 260/10 nel 2011 e per alcuni parametri anche nel 2012 con **esito negativo** (vedi paragrafo 3.4.1.a);
- matrice sedimento: si sono ricercate tutte le sostanze di cui alla tab 2/A del D.M. 260/10 a frequenza semestrale negli anni 2010, 2011 e 2012 (vedi paragrafo 3.4.1.b), ad esse sono state associate le indagini ecotossicologiche (vedi paragrafo 3.4.2) e hanno dato **esito negativo**;
- matrice biota: sono state ricercate tutte le sostanze di cui alla tab. 3/A del D. M. 260/10 nel 2010 con **esito negativo** (vedi paragrafo 3.4.1.c); sono indagini supplementari che possono essere eseguite nei Mitili al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare cause di degrado del corpo idrico e fenomeni di bioaccumulo.

La classificazione dello Stato Chimico dei corpi idrici CD1 e CD2 del litorale emiliano romagnolo, è effettuata sulla base dei risultati ottenuti dell'attività di monitoraggio degli inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 2/A) con l'integrazione dei risultati emersi dalle indagini ecotossicologiche e tenendo in considerazione i dati emersi dalle indagini sulla matrice acqua che hanno presentato valori inferiori agli SQA.

La scelta di utilizzare per la classificazione dello Stato Chimico i risultati relativi agli inquinanti specifici rilevati nella matrice sedimento è giustificata dal fatto che:

- il sedimento è sicuramente una matrice più conservativa; accumula nel tempo, anche per un periodo di 6 mesi, quanto viene apportato nelle acque marine; il rilevamento effettuato nell'acqua darebbe solo una fotografia "istantanea" del momento del campionamento che avviene a frequenza mensile;
- copre un'area rappresentativa e permette di rilevare effettivi/significativi apporti dall'entroterra;
- l'esito delle indagini effettuate sulla matrice acquosa è fortemente influenzata dall'elevato potere diluente che operano le acque marine costiere sugli inquinanti, dalle correnti prevalenti e dalla presenza di mareggiate che provocano rimescolamenti delle acque;
- alle analisi chimiche nei sedimenti sono state associate indagini ecotossicologiche, che permettono di ponderare l'effettivo effetto che esercita l'eventuale presenza di microinquinanti allo sviluppo e crescita degli organismi che vivono in tali ambienti, compreso l'effetto sinergico da essi esercitato;
- la serie storica di dati disponibili relativi agli inquinanti ricercati sul sedimento copre un periodo di tempo piuttosto lungo che risale al 2000 e questo consente di studiare un lungo trend per una corretta e ponderata valutazione;
- il D. M. 260/10 raccomanda che in caso di non superamento dei parametri delle tabb. 1/A e 2/A (entrambe matrici acqua e sedimento) ai fini della classificazione dello stato chimico si prosegue con un campionamento annuale sul sedimento;

- la Struttura, in accordo con la Regione Emilia-Romagna, in applicazione del principio precauzionale alla luce dei notevoli apporti dal bacino padano, ha deciso di effettuare campionamenti semestrali e ulteriori approfondimento con saggi ecotossicologici.
- le concentrazioni degli inquinanti ricercati nel biota negli anni 2009 e 2010 sono inferiori al limite di quantificazione strumentale o comunque molto inferiori al SQA definito dal D.M. 260/10. Inoltre, il decreto definisce le indagini sul biota come supplementari che possono essere eseguite al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare cause di degrado del corpo idrico e fenomeni di bioaccumulo.

La valutazione dello stato chimico è stata effettuata in base a quanto previsto dal par. A.4.6.3. del D.M. 260/10 che riconosce lo stato chimico buono quando il corpo idrico soddisfa, per le sostanze dell'elenco di priorità, tutti gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) di cui alla tab.1/A o 2/A del Decreto.

La classificazione dello stato chimico dei corpi idrici del litorale emiliano romagnolo (CD1 e CD2) del triennio 2010-2012 è effettuata come segue:

- per ogni corpo idrico, è calcolato il valore medio/anno di ciascun inquinante riportato alla tab. 2/A del D. M. 260/10;
- affinché possa essere conseguito lo stato chimico buono è necessario che tutti i valori medi/anno di cui sopra soddisfino gli SQA definiti in tab. 2/A del D. M. 260/10;
- per la classificazione del triennio si utilizza lo stato peggiore di ogni corpo idrico nel triennio considerato.

Per il triennio 2010-2012, lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica) per gli inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità è per entrambi **BUONO**. I valori medi/anno delle sostanze ricercate, di cui alla tab. 2/B del D. M. 260/10, in entrambi i corpi idrici sono risultati conformi ai relativi SQA.

Nei paragrafi che seguono si riportano i valori medi/anno per stazione degli inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità ricercati.

3.4.1 Inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità

3.4.1.a Inquinanti ricercati nell'acqua (tab. 1/A D.M. 260/10)

Gli inquinanti specifici prioritari ricercati nel 2011 nelle acque marino costiere sono quelli riportati in tab. 1/A del D.M. 260/10.

Le stazioni di campionamento interessate alla ricerca degli inquinanti sono 8 ubicate a circa 0.5 km e, solo una, a 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è stata mensile.

Nella Tabella 29 si riporta:

- le sostanze di cui alla tab. 1/A;
- i relativi Standard di Qualità Ambientali (SQA) da raggiungere;
- i limiti di quantificazione delle prestazioni analitiche;
- il dipartimento tecnico di ARPA che esegue l'analisi.

Gli SQA riportati nella Colonna 1 si riferiscono ai fiumi, laghi e corpi idrici artificiali o fortemente modificati.

Gli SQA riportati nella Colonna 2 si riferiscono alle acque marino costiere.

Inoltre si riportano gli Standard di Qualità Ambientale espressi come Concentrazione Massima Ammissibile (SQA-CMA) che, ove diversamente specificato, si applicano a tutte le acque.

La Tabella 30 riporta la media annuale relativa al 2011 degli inquinanti specifici ricercati nelle acque marino costiere in ciascuna stazione.

Nella stazione 17 Rimini il valore medio/anno della concentrazione del Difeniletero bromato (espresso come sommatoria dei congeneri 28, 47, 99, 100, 153 e 154) supera lo SQA-MA. Tale valore non è da ritenersi significativo per i seguenti motivi:

- Si tratta di sostanze ubiquitarie presenti in concentrazioni generalmente molto basse;
- Il limite di quantificazione di ogni congenere (0.0004 µg/l) è 5 volte più basso del SQA (0.002 µg/l) riferito al valore medio/anno espresso come sommatoria di tutti i congeneri ricercati, è sufficiente che tutti i 6 congeneri abbiano un valore di 0.0004 µg/l (limite di quantificazione) per far sì che la sommatoria superi lo SQA;
- La media/anno è compromessa dal campionamento di gennaio 2011, caratterizzato da valori di concentrazione di alcuni congeneri assolutamente non confrontabili con gli altri 11 successivi campionamenti. La somma dei valori di concentrazioni dei 6 congeneri del PBDE relativa al campionamento di gennaio 2011 nella stazione 17 è di 0.0118 µg/l (vedi anche Tabella 31).

I valori medi/anno del Difeniletero bromato delle stazioni 2 Lido di Volano e 308 Marina di Ravenna e quelli del Di (2-etilesilftalato) rilevato nella stazione 6 Casalborgorsetti, non hanno superato l'SQA-MA ma hanno dato un lieve segnale di presenza. Si è ritenuto opportuno, a titolo preventivo, proseguire le indagini anche nel 2012 per le 3 stazioni di cui sopra.

Nel 2012 sono quindi proseguite le indagini a frequenza mensile per la ricerca del Difeniletero bromato nelle stazioni 17, 2, 308 e la ricerca di Di (2-etilesilftalato) nella stazione 6.

Tutte le concentrazioni rilevate a titolo preventivo nel 2012 non hanno riscontrato superamenti dei relativi SQA-MA, così anche il valore medio/anno del Difeniletero bromato relativo alla stazione 17.

La Tabella 31 riporta i valori massimi di concentrazione del 2011 per gli inquinanti specifici ricercati nelle acque marino costiere in ciascuna stazione.

Nessuna concentrazione rilevata supera il SQA-CMA (Standard di Qualità Ambientale - Concentrazione Massima Ammissibile) di cui alla tab. 1/A del D.M. 260/10.

Tabella 29 – Inquinanti specifici prioritari ricercati nella colonna d'acqua e limiti di quantificazione

	NUMERO CAS	(1)	Sostanza	Dip. Tecnico ARPA	SQA-MA(2) (µg/l)			L.d.Q. (*) (µg/l)	
					COL. 1 (3)	COL. 2 (4)	SQA-CMA (5)		
1	15972-60-8	P	Alaclor	FE	0.3	0.3	0.7	0.01	
2	85535-84-8	PP	Alcani, C10-C13, cloro	RA	0.4	0.4	1.4	0.05	
3		E	Antiparassitari ciclodiene	FE	Σ= 0.01	Σ= 0.005			
	309-00-2		Aldrin						0.01
	60-57-1		Dieldrin						0.02
	72-20-8		Endrin						0.02
	465-73-6		Isodrin						0.01
4	120-12-7	PP	Antracene	RA	0.1	0.1	0.4	0.005	
5	1912-24-9	P	Atrazina	FE	0.6	0.6	2.0	0.01	
6	71-43-2	P	Benzene	RA	10 (6)	8	50	0.8	
7	7440-43-9	PP	Cadmio e composti (in funzione delle classi di durezza) (7)	RA	≤ 0.08(Classe1) 0.08(Classe2) 0.09(Classe3) 0.15 (Classe4) 0.25 (Classe5)	0.2	(Acque interne) ≤0.45(Classe1) 0.45(Classe 2) 0.6(Classe 3) 0.9(Classe 4) 1.5(Classe 5)	0.1	
8	470-90-6	P	Clorfenvinfos	FE	0.1	0.1	0.3	0.01	
9	2921-88-2	P	Clorpirifos	FE	0.03	0.03	0.1	0.01	

NUMERO CAS	(1)	Sostanza	Dip. Tecnico ARPA	SQA-MA(2) (µg/l)			L.d.Q. (*) (µg/l)
				COL. 1 (3)	COL. 2 (4)	SQA-CMA (5)	
		(Clorpirifos etile)					
10		DDT totale(8)	FE	0.025	0.025		0.01 e 0.02
	50-29-3	p.p'-DDT	FE	0.01	0.01		0.02
11	107-06-2	1,2-Dicloroetano	RA	10	10		0.3
12	75-09-2	Diclorometano	RA	20	20		10
13	117-81-7	Di(2-etilesilftalato)	RA	1.3	1.3		0.2
14	32534-81-9	Difeniletere bromato (sommatoria congeneri 28, 47, 99,100, 153 e 154)	RA	0.0005	0.0002		0.00004
15	330-54-1	Diuron	FE	0.2	0.2	1.8	0.01
16	115-29-7	Endosulfan alfa	FE	0.005	0.0005	0.01	0.01
		Endosulfan beta				0.004 (altre acque di sup)	
		Endosulfan solfato				0.01	
17	118-74-1	Esaclorobenzene	FE	0.005	0.002	0.02	0.01
18	87-68-3	Esaclorobutadiene	RA	0.05	0.02	0.5	0.01
19	608-73-1	Esaclorocicloesano	FE	0.02	0.002	0.04 0.02(altre acque di sup)	0.01
20	206-44-0	Fluorantene	RA	0.1	0.1	1	0.005
21		Idrocarburi policiclici aromatici (9)	RA				0.005
	50-32-8	Benzo(a)pirene		0.05	0.05	0.1	
	205-99-2	Benzo(b)fluorantene		Σ=0.03	Σ=0.03		
	207-08-9	Benzo(k)fluoranthene					
	191-24-2	Benzo(g,h,i)perylene		Σ=0.002	Σ=0.002		
193-39-5	Indeno(1,2,3-cd)pyrene						
22	34123-59-6	Isoproturon	FE	0.3	0.3	1.0	0.01
23	7439-97-6	Mercurio e composti	BO	0.03	0.01	0.06	0.01
24	91-20-3	Naftalene	RA	2.4	1.2		0.005
25	7440-02-0	Nichel e composti	RA	20	20		2
26	84852-15-3	4- Nonilfenolo	RA	0.3	0.3	2.0	0.03
27	140-66-9	Ottifenolo (4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil-fenolo)	RA	0.1	0.01		0.003
28	608-93-5	Pentaclorobenzene	FE	0.007	0.0007		0.01
29	87-86-5	Pentaclorofenolo	RA	0.4	0.4	1	0.1
30	7439-92-1	Piombo e composti	RA	7.2	7.2		1
31	122-34-9	Simazina	FE	1	1	4	0.01
32	56-23-5	Tetracloruro di carbonio	RA	12	12		0.05
33	127-18-4	Tetracloroetilene	RA	10	10		1
33	79-01-6	Tricloroetilene	RA	10	10		1
34	36643-28-4	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	RA	0.0002	0.0002	0.0015	0.01
35	12002-48-1	Triclorobenzene (10)	RA	0.4	0.4		0.05
36	67-66-3	Triclorometano	RA	2.5	2.5		0.05
37	1582-09-8	Trifluralin	FE	0.03	0.03		0.01

Note:

(*) L.d.Q.: Limite di Quantificazione

(1) Le sostanze contraddistinte dalla lettera P e PP sono, rispettivamente, le sostanze prioritarie e quelle pericolose prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001 e della Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio n. 2006/129 relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque e recante modifica della direttiva 2000/60/CE. Le sostanze contraddistinte dalla lettera E sono le sostanze incluse nell'elenco di priorità individuate dalle "direttive figlie" della Direttiva 76/464/CE.

(2) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

(3) Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.

(4) Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere, le acque territoriali e le acque di transizione. Per acque territoriali si intendono le acque al di là del limite delle acque marino-costiere di cui alla lettera c, comma 1 dell'articolo 74 del presente decreto legislativo.

(5) Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Ove non specificato si applica a tutte le acque.

(6) Per il benzene si identifica come valore guida la concentrazione pari 1 µg/l.

(7) Per il cadmio e composti i valori degli SQA e CMA variano in funzione della durezza dell'acqua classificata secondo le seguenti cinque categorie: Classe 1: <40 mg CaCO₃/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO₃/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO₃/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO₃/l e Classe 5: ≥200 mg CaCO₃/l.

(8) Il DDT totale comprende la somma degli isomeri 1,1,1-tricloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 50-29-3; numero UE 200-024-3), 1,1,1-tricloro-2(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano (numero CAS 789-02-6; numero UE 212-332-5), 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etilene (numero CAS 72-55-9; numero UE 200-784-6) e 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 72-54-8; numero UE 200-783-0).

(9) Per il gruppo di sostanze prioritarie "idrocarburi policiclici aromatici" (IPA) (voce n. 21) vengono rispettati l'SQA per il benzo(a)pirene, l'SQA relativo alla somma di benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene e l'SQA relativo alla somma di benzo(g,h,i)perilene e indeno(1,2,3-cd)pirene.

(10) Triclorobenzoni: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero.

Tabella 30 – Media annuale dei valori di concentrazione (µg/l) degli inquinanti specifici prioritari (tab. 1/A D.M. 260/10): 2011

Parametri/Stazioni	2	4	6	9	14	17	19	308
Alaclor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Antiparassitari ciclodiene*	<LdQ							
Antracene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzene	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvifos	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Clorpirifos Etile	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDT totale	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
p,p DDT**	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2-Dicloroetano	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano	10	10	10	10	10	10	10	10
Di(2-etilesil)Ftalato (DEHP)	0.2	0.3	1.0	0.4	0.3	0.4	0.1	0.3
Somma PBDE	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0011	0.0001	0.0002
Diuron	<0.01	0.007	<0.01	<0.01	0.007	0.006	<0.01	0.005
Endosulfan (somma)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorobenzene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorobutadiene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorantene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo (a) pirene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo (b,j+k) pirene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo (ghi) perilene + Indeno	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mercurio	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel	<2	2.3	<2	<2	<2	<2	<2	2.2
4-nonil-fenolo	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Octil-fenolo	<0.003	0.004	<0.003	0.008	0.011	0.007	<0.003	0.003
Pentaclorobenzene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pentaclorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo	1	<1	1	1	1	<1	<1	1
Simazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tetracloruro di carbonio	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TBT	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,2,3-Triclorobenzene	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,2,4-Triclorobenzene	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,3,5-Triclorobenzene	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroformio (Triclorometano)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Nota:

I valori medi sono calcolati considerando al 50% i valori inferiori al Limite di Quantificazione (LdQ).

* L' SQA-MA degli Antiparassitari ciclodiene si riferisce alla somma dei seguenti parametri: Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin. I LdQ dei singoli parametri sono maggiori del SQA-MA.

** Il LdQ è maggiore dello SQA-MA.

Tabella 31 – Valori massimi di concentrazione ($\mu\text{g/l}$) degli inquinanti specifici prioritari (tab. 1/A D.M. 260/10: 2011

Parametri/Stazioni	2	4	6	9	14	17	19	308
Alaclor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Antiparassitari ciclodiene*	<LdQ							
Antracene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzene	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvifos	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Clorpirifos Etile	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDT totale	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
p,p DDT**	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2-Dicloroetano	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Di(2-etilesil)Ftalato (DEHP)	0.9	1	6.0	1.2	1.1	2.5	0.3	1.3
Somma PBDE	0.0012	0.0004	0.0004	0.0005	0.0003	0.0118	0.0005	0.0010
Diuron	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01
Endosulfan (somma)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorobenzene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorobutadiene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorantene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo (a) pirene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo (b,j+k) pirene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo (ghi) perilene + Indeno	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mercurio	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel	2	8	2	<2	6	4	2	8
4-nonil-fenolo	<0.03	<0.03	<0.03	0.09	0.08	<0.03	<0.03	0.04
Octil-fenolo	<0.003	0.018	<0.003	0.036	0.043	0.028	0.005	0.011
Pentaclorobenzene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pentaclorofenolo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo	2	<1	3.2	3.3	4.2	<1	<1	2.1
Simazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tetracloruro di carbonio	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TBT	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,2,3-Triclorobenzene	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,2,4-Triclorobenzene	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,3,5-Triclorobenzene	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroformio (Triclorometano)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

3.4.1.b Inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 2/A D.M. 260/10)

Gli inquinanti specifici ricercati nel sedimento per la classificazione dello Stato Chimico sono quelli riportati in tab.2/A del D.M. 260/10 (Tabella 32).

Le stazioni di campionamento interessate sono 8 e sono ubicate a 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è semestrale.

Nei paragrafi che seguono si riportano i valori medi/anno degli inquinanti di cui la tab. 2/A. I valori evidenziati in grassetto sono quelli che superano gli SQA definiti dal decreto. Per i sedimenti è ammesso, ai fini della classificazione del buono Stato Chimico, uno scostamento pari al 20% del valore del SQA. I valori medi/anno che si collocano fra L'SQA e l'SQA+20% di scostamento sono da considerarsi conformi anche se meritano comunque una certa attenzione nel tempo. I valori/medi che superano lo SQA+20% sono riportati in rosso.

Tabella 32 - Inquinanti specifici ricercati nel sedimento per la definizione dello stato chimico (tab 2/A D.260/10)

Numero CAS	Parametri	SQA-MA(1) (2)	SQA-MA + scostamento 20%	Limite di Quantificazione
	Metalli	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
7440-43-9	Cadmio	0.3	0.36	<0.1 e <0.2
7439-97-6	Mercurio	0.3	0.36	<0.05 e <0.1
7440-02-0	Nichel	30	36	<1
7439-92-1	Piombo	30	36	<1
	Organo metalli	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.
	Tributilstagno	5	6	<1
	Policiclici Aromatici	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.
50-32-8	Benzo(a)pirene	30	36	<0.1 e <2.0
205-99-2	Benzo(b)fluorantene	40	48	<0.1 e <2.0
207-08-9	Benzo(k)fluorantene	20	24	<0.1 e <2.0
191-24-2	Benzo(g,h,i) perilene	55	66	<0.1 e <2.0
193-39-5	Indenopirene	70	84	<0.1 e <2.0
120-12-7	Antracene	45	54	<0.1 e <2.0
206-44-0	Fluorantene	110	132	<0.1 e <2.0
91-20-3	Naftalene	35	42	<0.1 e <2.0
	Pesticidi	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.
309-00-2	Aldrin	0.2	0.24	<0.1
319-84-6	Alfa esaclorocicloesano	0.2	0.24	<0.1
319-85-7	Beta esaclorocicloesano	0.2	0.24	<0.1
58-89-9	Gamma esaclorocicloesano (lindano)	0.2	0.24	<0.1
	DDT(3)	1	1.2	<0.1
	DDD(3)	0.8	1	<0.1
	DDE(3)	1.8	2.2	<0.1
60-57-1	Dieldrin	0.2	0.24	<0.1
118-74-1	Esaclorobenzene	0.4	0.5	<0.1

Note :

(1) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

(2) In considerazione della complessità della matrice sedimento è ammesso, ai fini della classificazione del buono stato chimico uno scostamento pari al 20% del valore riportato in tabella

(3) DDE, DDD, DDT: lo standard è riferito alla somma degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.

Metalli e Organo metalli: Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo e Tribulistagno (TBT)

La Tabella 33 riporta i valori medi/anno per ciascuna stazione d'indagine per i metalli e TBT di cui alla tab. 2/A del D.M. 260/10. Sono evidenziati in grassetto i valori medi/anno che superano gli SQA e in rosso quelli che superano il SQA + 20% ammesso dal decreto

Per il Cadmio e il Piombo, nel periodo 2010-2012, non vi sono superamenti degli SQA (rispettivamente 0.3 e 30 mg/kg ss) (vedi Figura 52).

Il Nichel, come riportato in precedenza per il Cromo, non è solo di origine antropica ma costituisce un importante fondo naturale nei sedimenti del litorale emiliano romagnolo. Tale situazione è ben rappresentata nel sito della Regione Emilia-Romagna: (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/metalli-pesanti/carta-pedogeochemica-cr-ni-zn-pb-cu-250-2012>). Una stima dei valori di background locale per i metalli è stata effettuata dall'Università di Ravenna 2006 nell'ambito del programma di ricerca per la gestione e il riutilizzo dei sedimenti litoranei. Il lavoro dell'Università di Ravenna è riportato al cap. 3 della relazione "Caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti presenti nella spiaggia emersa e sommersa del litorale emiliano romagnolo" pubblicata a giugno 2008, che oltre ad essere datato, non è esaustivo. E' quindi auspicabile che siano effettuati studi specifici per la valutazione del livello di fondo naturale dei metalli pesanti lungo il litorale emiliano romagnolo, che tali livelli di fondo siano riportati nei piani di gestione e di tutela delle acque e che vengano anche ridefiniti i relativi Standard di Qualità Ambientale.

Per quanto sopra, al momento si ritiene di non dover considerare il Nichel ai fini della classificazione dello Stato Chimico.

Meritano più attenzione i valori medi/anno del Mercurio e del TBT (vedi Tabella 33 e Figura 53). Nel 2010, i valori medi del Mercurio che hanno superato l'SQA + 20% (in rosso) appartengono alle stazioni 306 Casalboretto, 309 L. Adriano e 319 Cattolica. I valori medi che hanno superato l'SQA ma non l'SQA + 20% (in grassetto), sono delle stazioni 302 L. Volano, 314 Cesenatico e 317 Rimini. Questi ultimi sono da ritenersi conformi rispetto alla tab. 2/A del D.M. 260/10 perché lo stesso Decreto ammette uno scostamento dal SQA pari al 20%.

Nel 2011, i valori medi di Mercurio che hanno superato nel 2010 l'SQA + 20% (in rosso), risultano più bassi e sono lievemente superiori all'SQA (in grassetto) e quindi conformi. Nel 2012 tutti i valori medi del Mercurio sono inferiori al relativo SQA.

Per quanto riguarda il TBT, nel 2010, i valori medi che hanno superato l'SQA + 20% (in rosso) appartengono alle stazioni 306 Casalboretto, 308 M. Ravenna e 317 Rimini e 319 Cattolica. I valori medi che hanno superato l'SQA ma non l'SQA + 20% (in grassetto), sono delle stazioni 302 L. Volano e 304 P. Garibaldi. Questi ultimi sono da ritenersi conformi rispetto alla tab. 2/A del D.M. 260/10 perché lo stesso Decreto ammette uno scostamento dal SQA pari al 20%.

Nel 2011, i valori medi di TBT che hanno superato nel 2010 l'SQA + 20% (in rosso), risultano più bassi; alcuni sono lievemente superiori all'SQA (in grassetto) altri, come i valori della stazione 317 e 319 sono inferiori all'SQA. Nel 2012 tutti i valori medi del TBT sono inferiori al relativo SQA.

I grafici di Figura 53 mostrano nel triennio 2010-2012 un trend decrescente dei valori medi/anno relativi al Mercurio e TBT.

Nella Tabella 34 sono riportati i valori medi/anno degli metalli e TBT di cui alla tab.2/A del D.M. 260/10 per corpo idrico (CD1 e CD2). Il TBT, in entrambi i corpi idrici, nel 2010 è lievemente superiore al SQA così anche il Mercurio nel CD2. Nel triennio 2010-2012 non vi sono valori medi/anno non conformi a livello di corpo idrico. Per i metalli lo stato di qualità dei corpi idrici è buono.

Tabella 33 - Medie annuali per stazione di campionamento delle concentrazioni di Metalli (mg/kg ss) e Tributilstagno ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ss)

Stazione	Metalli e Organo metalli	2010	2011	2012
302 L. Volano	Cadmio	0.22	0.21	0.23
	Mercurio	0.32	0.17	0.28
	Nichel	82.65	78.80	82.95
	Piombo	22.90	22.90	24.25
	TBT	5.10	3.79	4.24
304 P.Garibaldi	Cadmio	0.14	0.18	0.26
	Mercurio	0.16	0.19	0.18
	Nichel	57.75	51.8	65.90
	Piombo	17.20	14.35	19.80
	TBT	5.45	3.89	3.08
306 Casalborsetti	Cadmio	<0.1	0.11	<0.2
	Mercurio	0.40	0.32	0.15
	Nichel	50.40	63.4	66.25
	Piombo	11.75	14.6	15.40
	TBT	7.10	4.23	4.04
308 M. Ravenna	Cadmio	<0.1	0.11	<0.2
	Mercurio	0.24	<0.05	<0.1
	Nichel	35.95	37.55	32.05
	Piombo	9.80	7.50	7.55
	TBT	7.10	5.06	2.54
309 L. Adriano	Cadmio	0.13	<0.1	<0.2
	Mercurio	0.42	0.31	0.19
	Nichel	45.90	52.90	49.80
	Piombo	17.90	15.25	13.85
	TBT	4.00	3.08	2.70
314 Cesenatico	Cadmio	<0.1	<0.1	<0.2
	Mercurio	0.35	<0.05	<0.1
	Nichel	26.95	26.85	25.55
	Piombo	6.80	5.70	6.70
	TBT	4.20	4.19	2.81
317 Rimini	Cadmio	<0.1	0.14	<0.2
	Mercurio	0.33	0.15	0.30
	Nichel	30.70	45.25	29.65
	Piombo	8.75	12.20	7.95
	TBT	6.55	3.09	2.69
319 Cattolica	Cadmio	<0.1	<0.1	<0.2
	Mercurio	0.44	0.34	0.29
	Nichel	32.45	49.15	32.10
	Piombo	11.55	14.85	10.20
	TBT	6.90	4.83	2.52

Nota: Nel calcolo delle medie i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati considerati uguale al 50% del limite.

Tabella 34 - Medie annuali per corpo idrico delle concentrazioni di Metalli (mg/kg ss) e Tributilstagno ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ss) e stato di qualità

Corpo idrico	Metalli e Organo metalli	2010	2011	2012	Stato di qualità
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	Cadmio	0.14	0.17	0.22	Buono
	Mercurio	0.29	0.23	0.20	
	Nichel	63.60	64.67	71.70	
	Piombo	17.28	17.28	19.82	
	TBT	5.88	3.97	3.78	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314- 317-319	Cadmio	<0.1	0.10	<0.2	Buono
	Mercurio	0.36	0.18	0.17	
	Nichel	34.39	42.34	33.83	
	Piombo	10.96	11.10	9.25	
	TBT	5.75	4.05	2.65	

Nota: Nel calcolo delle medie i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati considerati uguale al 50% del limite.

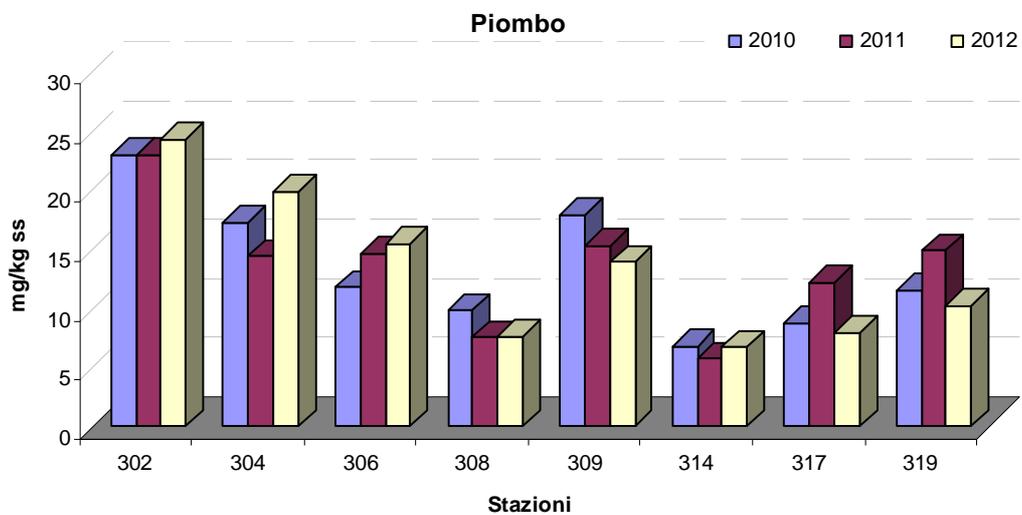
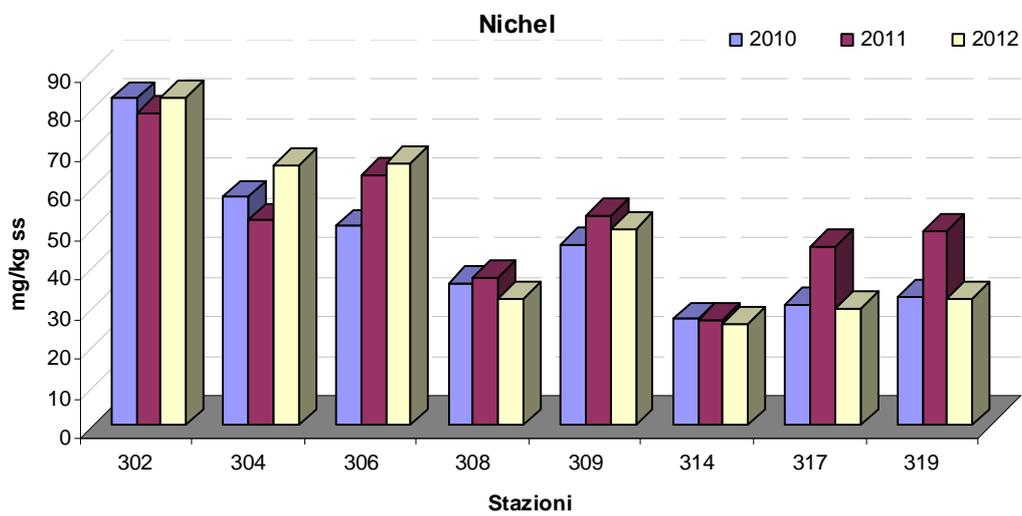
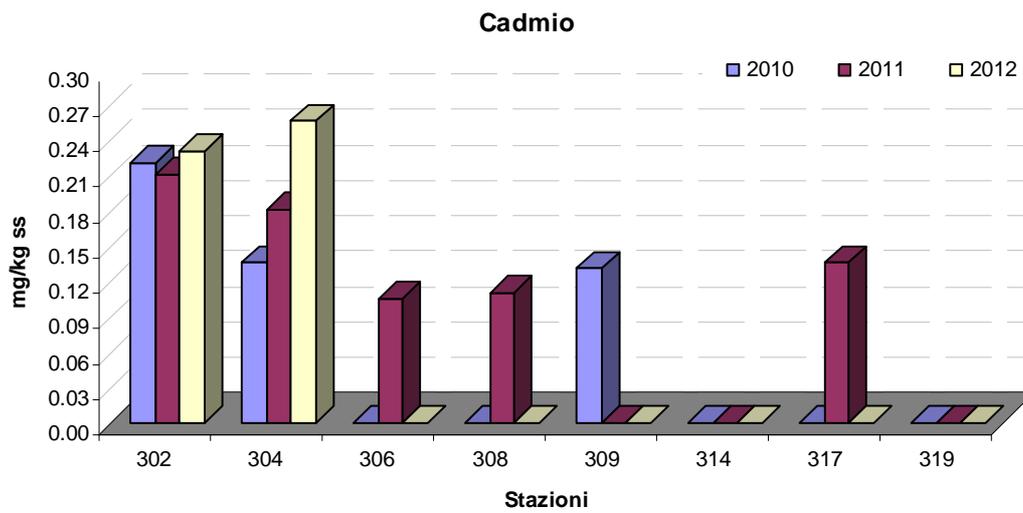


Figura 52 – Medie Annuali del Cadmio, Nichel e Piombo

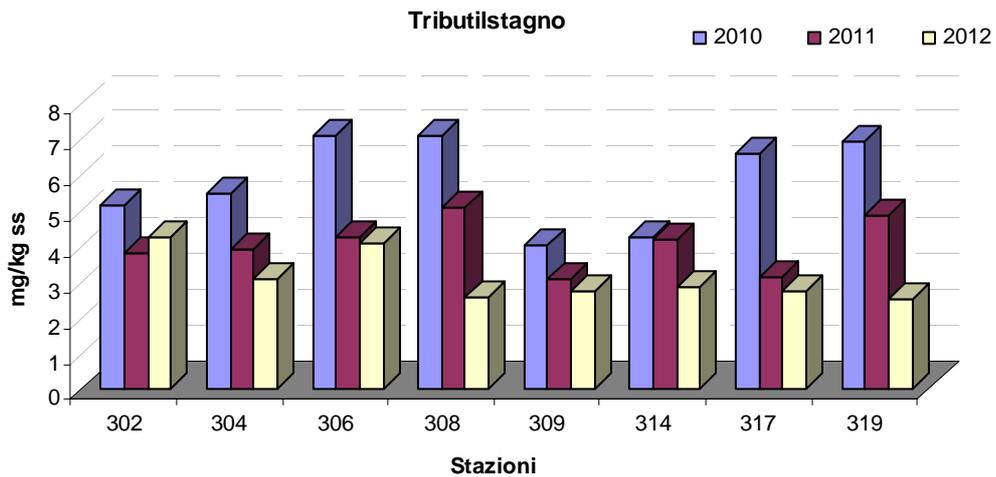
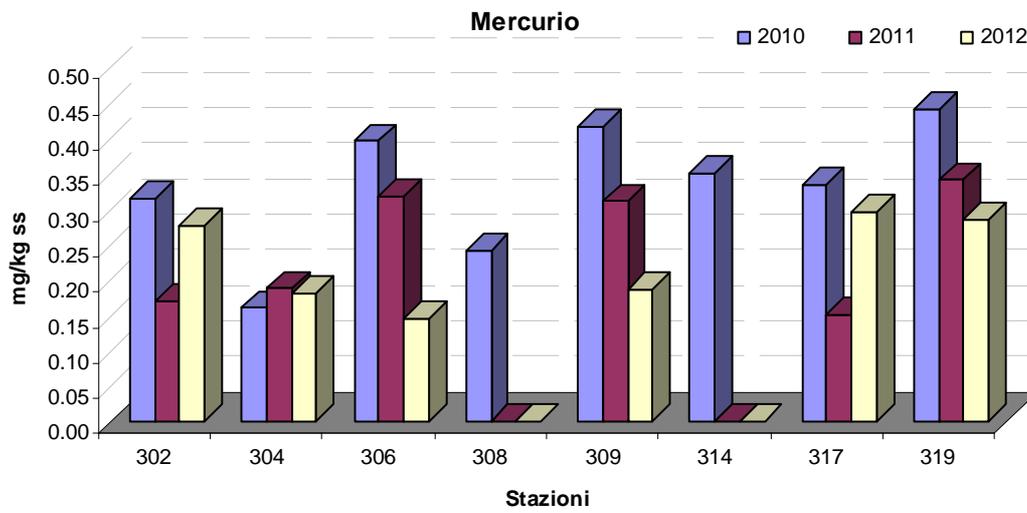


Figura 53 – Medie Annuali del Mercurio e Tributilstagno

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): i più significativi

Gli IPA ricercati nel sedimento per la classificazione dello Stato Chimico sono quelli riportati in tab.2/A del D.M. 260/10.

Le stazioni di campionamento interessate sono 8 e sono ubicate a 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è semestrale.

Nella Tabella 35 e Figura 54 si riportano le medie annuali delle concentrazioni degli IPA.

La Figura 54 mostra, per ogni singola tipologia di IPA analizzata, un'evidente analogia. L'andamento dei valori medi/anno da nord verso sud è decrescente da L. di Volano a M. di Ravenna; a L. Adriano i valori medi aumentano decisamente per poi diminuire a Cesenatico e, da Cesenatico a Cattolica, l'andamento diventa crescente.

Nei grafici, sull'asse delle ordinate si riporta come valore massimo lo SQA di cui il D.M. 260/10, risulta così evidente che i valori medi/anno di tutti gli IPA analizzati siano decisamente inferiori al relativo SQA. Non si riporta il grafico relativo al Naftalene in quanto, nel triennio considerato, tutti i valori sono inferiori al limite di quantificazione.

Nella Tabella 36 sono riportati i valori medi/anno degli IPA di cui alla tab.2/A del D.M. 260/10 per corpo idrico (CD1 e CD2). Nel triennio 2010-2012 non vi sono valori medi/anno non conformi a livello di corpo idrico. Per gli IPA lo stato di qualità di entrambi i corpi idrici è buono.

Tabella 35 – Media annuale per stazione di campionamento delle concentrazioni dei Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) più significativi ($\mu\text{g}/\text{kg ss}$)

Stazione	Parametri	2010	2011	2012
302 L. Volano	Benzo (a) pirene	13.8	10.8	16.7
	Benzo (b,j) fluorantene	26.5	24.7	29.1
	Benzo (k) fluorantene	11.3	10.6	10.6
	Benzo (g,h,i) perilene	12.6	16.9	16.2
	Indeno (1,2,3) pirene	11.6	14.2	11.4
	Antracene	0.9	<2	2.9
	Fluorantene	25.8	23.1	31.6
	Naftalene	<0.1	<2	<2
304 P. Garibaldi	Benzo (a) pirene	10.4	3.1	9.3
	Benzo (b,j) fluorantene	21.2	11.1	19.1
	Benzo (k) fluorantene	6.8	4.9	6.0
	Benzo (g,h,i) perilene	10.1	8.0	11.6
	Indeno (1,2,3) pirene	7.6	5.0	6.8
	Antracene	1.6	<2	2.1
	Fluorantene	22.9	9.9	21.4
	Naftalene	<0.1	<2	<2
306 Casalborsetti	Benzo (a) pirene	1.6	2.5	<2
	Benzo (b,j) fluorantene	6.4	11.2	10.4
	Benzo (k) fluorantene	1.6	3.1	2.4
	Benzo (g,h,i) perilene	3.7	8.4	6.7
	Indeno (1,2,3) pirene	1.7	4.4	2.8
	Antracene	0.3	<2	<2
	Fluorantene	3.8	7.3	8.7
	Naftalene	<0.1	<2	<2
308 M. Ravenna	Benzo (a) pirene	2.8	<2	<2
	Benzo (b,j) fluorantene	8.0	4.9	4.7
	Benzo (k) fluorantene	3.0	2.5	<2
	Benzo (g,h,i) perilene	4.7	3.1	2.9
	Indeno (1,2,3) pirene	3.1	2.1	<2
	Antracene	<0.1	<2	2.5
	Fluorantene	8.6	5.1	5.1
	Naftalene	<0.1	<2	<2

Stazione	Parametri	2010	2011	2012
309 L.Adriano	Benzo (a) pirene	7.8	3.9	4.6
	Benzo (b,j) fluorantene	17.8	10.3	11.4
	Benzo (k) fluorantene	7.1	4.7	3.3
	Benzo (g,h,i) perilene	7.3	9.5	7.9
	Indeno (1,2,3) pirene	6.5	5.1	4.3
	Antracene	<0.1	<2	<2
	Fluorantene	16.9	9.9	11.1
	Naftalene	<0.1	<2	<2
314 Cesenatico	Benzo (a) pirene	0.3	2.0	2.9
	Benzo (b,j) fluorantene	0.9	3.5	5.8
	Benzo (k) fluorantene	0.6	<2	2.2
	Benzo (g,h,i) perilene	0.7	2.9	2.7
	Indeno (1,2,3) pirene	0.3	2.4	2.0
	Antracene	<0.1	3.5	<2
	Fluorantene	8.1	7.0	7.8
	Naftalene	<0.1	<2	<2
317 Rimini	Benzo (a) pirene	1.5	4.3	1.7
	Benzo (b,j) fluorantene	5.4	10.0	4.3
	Benzo (k) fluorantene	1.7	6.1	<2
	Benzo (g,h,i) perilene	2.7	8.7	2.9
	Indeno (1,2,3) pirene	1.4	5.4	<2
	Antracene	0.3	<2	<2
	Fluorantene	4.0	8.6	4.1
	Naftalene	<0.1	<2	<2
319 Cattolica	Benzo (a) pirene	3.2	8.5	3.9
	Benzo (b,j) fluorantene	8.8	23.3	8.7
	Benzo (k) fluorantene	2.8	10.5	2.3
	Benzo (g,h,i) perilene	4.5	14.2	5.2
	Indeno (1,2,3) pirene	3.1	12.5	7.1
	Antracene	<0.1	<2	<2
	Fluorantene	6.6	14.6	8.1
	Naftalene	<0.1	<2	<2

Nota: Nel calcolo delle medie i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati considerati uguale al 50% del limite.

Tabella 36 – Media annuale per corpo idrico delle concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) più significativi ($\mu\text{g}/\text{kg ss}$) e stato di qualità

Corpo idrico	Parametri	2010	2011	2012	Stato di qualità
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	Benzo (a) pirene	8.6	5.4	9.0	Buono
	Benzo (b,j) fluorantene	18.0	15.6	19.5	
	Benzo (k) fluorantene	6.6	6.2	6.3	
	Benzo (g,h,i) perilene	8.8	11.1	11.5	
	Indeno (1,2,3) pirene	7.0	7.8	7.0	
	Antracene	0.7	<2	2.0	
	Fluorantene	17.5	13.4	20.6	
	Naftalene	<0.1	<2	<2	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314- 317-319	Benzo (a) pirene	3.1	4.1	2.8	Buono
	Benzo (b,j) fluorantene	8.2	10.4	7.0	
	Benzo (k) fluorantene	3.0	5.1	2.0	
	Benzo (g,h,i) perilene	4.0	7.7	4.3	
	Indeno (1,2,3) pirene	2.8	5.5	3.1	
	Antracene	0.1	<2	<2	
	Fluorantene	8.8	9.0	7.2	
	Naftalene	<0.1	<2	<2	

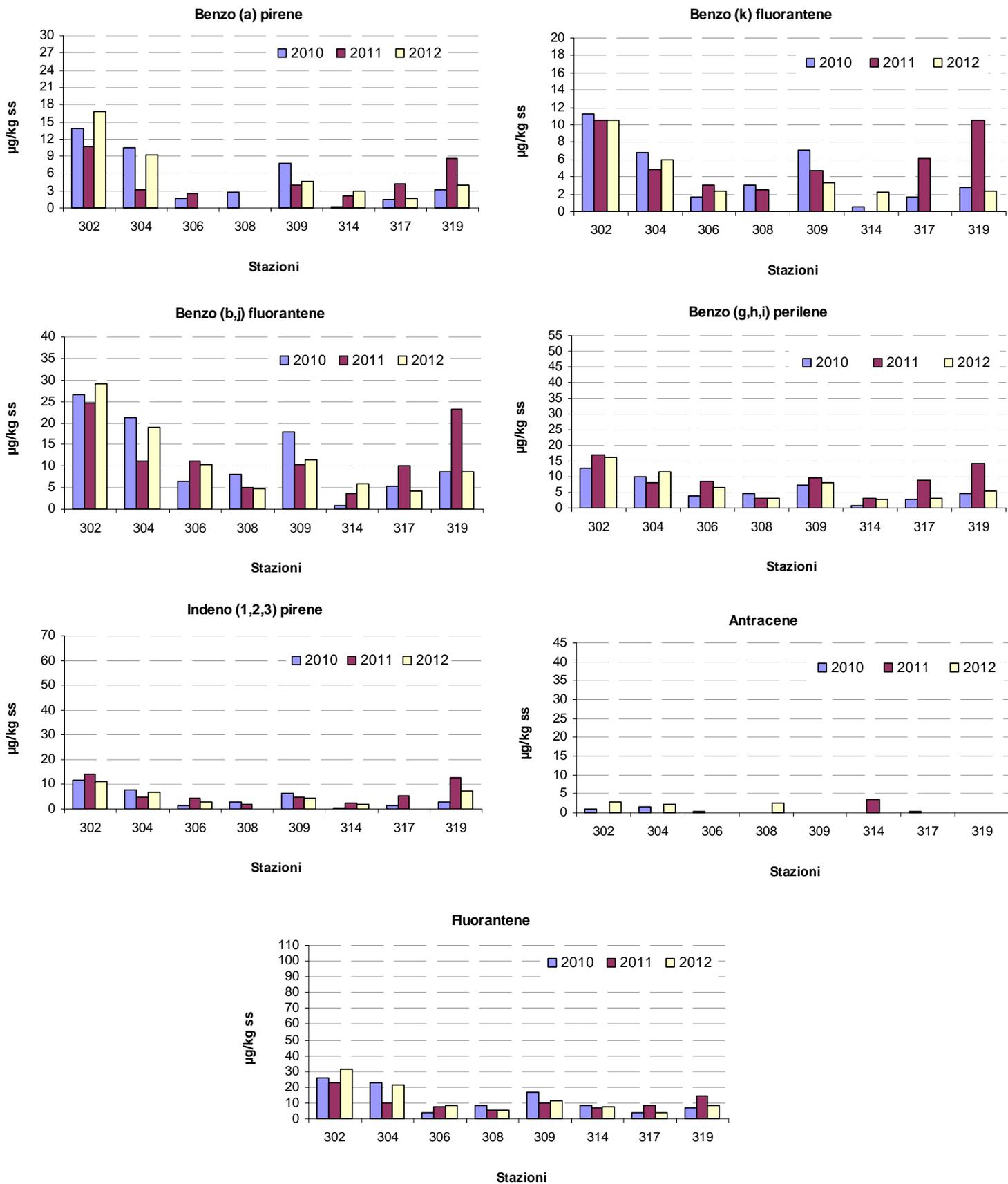


Figura 54 – Media annuali delle concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) più significativi

Pesticidi

Nella Tabella 32 si riportano i pesticidi ricercati sui sedimenti marini prelevati nelle 8 stazioni d'indagine, i relativi SQA di cui alla tab.2/A del D.M. 260/10 e il calcolo degli SQA ammettendo uno scostamento dagli stessi del 20%.

La Tabella 37 mostra le medie annuali per stazioni di campionamento delle concentrazioni dei pesticidi ricercati sui sedimenti marini relativi a sei anni: dal 2007 al 2012. I pesticidi considerati sono quelli ove, per almeno un anno, vi è un valore medio diverso dal limite di quantificazione. I valori medi/anno del 2010 mostrano 3 casi di superamento dello SQA+ il 20% per il parametro "somma DDT". I casi interessano le seguenti stazioni: la 302 Lido di Volano; la 304 Porto Garibaldi e la 319 Cattolica (vedi valori riportati in rosso).

Le criticità maggiori per i fitofarmaci nel 2010 si sono riscontrati principalmente per le concentrazioni dei DD's che in vari casi superano lo SQA+20% come già detto sopra o superano lo SQA ma non raggiungono l'SQA+20% (valori in grassetto).

I valori medi/anno relativi al 2011 e 2012 mostrano una situazione migliore rispetto al 2010; il valore medio/anno per quasi tutti parametri considerati è inferiore al limite di quantificazione, unica eccezione è il parametro DDE che comunque presenta dei valori medi/anno tutti inferiori allo SQA del D.M. 260/10.

Per valutare meglio l'eventuale condizione critica rilevata nel 2010 per la "somma DDT", nella Tabella 37 sono riportati anche i valori medi/anno del triennio precedente (2007-2009). Anche in tale periodo, i valori di concentrazione dei DD's sono inferiori al limite di quantificazione o molto prossimi ad esso. Il raffronto consente senz'altro di considerare la situazione riportata per il 2010 come un evento casuale relativamente ai valori dei DD's che non compromette la classificazione dello Stato Chimico dei corpi idrici del litorale emiliano romagnolo.

In Tabella 38 si riportano le medie annuali per corpo idrico delle concentrazioni dei pesticidi ricercati sui sedimenti marini relativi al periodo 2010-2012. I pesticidi considerati in tabella sono quelli ove, per almeno un anno, vi è un valore medio diverso dal limite di quantificazione.

Nel CD1 il valore medio/anno della somma DDT relativa al 2010 supera di poco lo SQA + 20% (1.2 µg/kg ss), per quanto già detto sopra non compromette la classificazione dello Stato Chimico.

Per i pesticidi lo stato di qualità di entrambi i corpi idrici è buono.

Tabella 37 – Media annuale per stazione di campionamento delle concentrazioni dei Pesticidi (µg/kg ss)

Stazione	Parametri	2007	2008	2009	2010	2011	2012
302 L. Volano	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1	2.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.2	<0.1	0.4	0.5	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.6	<0.1	0.9	2.2	1.7	1.2
	Esaclorobenzene	0.2	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1
304 P. Garibaldi	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1	1.6	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.1	<0.1	0.3	0.8	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.4	<0.1	0.6	1.3	1.1	0.9
	Esaclorobenzene	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
306 Casalborsetti	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	<0.1	<0.1
	Somma DDD	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.4	<0.1	0.2	0.7	0.2	<0.1
	Esaclorobenzene	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
308 M. Ravenna	Somma DDT	0.5	<0.1	<0.1	1.2	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.3	0.2	0.4	0.8	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.8	0.3	0.4	1.1	1.0	0.6
	Esaclorobenzene	0.2	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
309 L. Adriano	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1	1.2	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.2	0.2	0.3	0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDE	1.2	0.3	0.4	1.3	0.9	0.3
	Esaclorobenzene	0.2	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1

Stazione	Parametri	2007	2008	2009	2010	2011	2012
314 Cesenatico	Somma DDT	0.4	<0.1	<0.1	0.9	<0.1	<0.1
	Somma DDD	<0.1	<0.1	<0.1	0.7	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.3	0.1	0.4	1.1	0.2	<0.1
	Esaclorobenzene	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
317 Rimini	Somma DDT	0.4	<0.1	<0.1	0.5	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.3	0.5	0.6	0.3	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.7	0.3	0.3	0.9	0.7	<0.1
	Esaclorobenzene	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
319 Cattolica	Somma DDT	0.6	<0.1	<0.1	1.4	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.3	0.5	1.0	1.0	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.6	0.5	0.5	1.1	0.9	0.3
	Esaclorobenzene	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1

Nota: Nel calcolo delle medie i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati considerati uguale al 50% del limite.
Nel 2007 e 2008 è stato effettuato un campionamento unico rispettivamente nel mese di maggio e giugno.

Tabella 38 – Media annuale per corpo idrico delle concentrazioni dei Pesticidi ($\mu\text{g}/\text{kg ss}$) e stato di qualità

CD	Parametri	2010	2011	2012	Stato di qualità
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	Somma DDT	1.4	0.1	0.1	Buono
	Somma DDD	0.5	0.1	0.1	
	Somma DDE	1.4	1.0	0.7	
	Esaclorobenzene	0.11	<0.1	<0.1	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314- 317-319	Somma DDT	1.0	0.1	0.1	Buono
	Somma DDD	0.6	0.1	0.1	
	Somma DDE	1.1	0.7	0.3	
	Esaclorobenzene	0.1	<0.1	<0.1	

Nota: Nel calcolo delle medie i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati considerati uguale al 50% del limite.

3.4.1.c Inquinanti ricercati nel biota (tab. 3/A D.M. 260/10)

Gli inquinanti specifici ricercati nel biota delle acque marino costiere per la definizione dello Stato Chimico sono quelli riportati in tab.3/A del D.M.260/10 (Tabella 39). L'organismo di riferimento per le acque marino-costiere è il mitile (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819).

Gli Standard di Qualità nel mitile si applicano ai tessuti e si riferiscono al peso umido.

Le stazioni di campionamento interessate sono 4 (**Tecno** a Porto Garibaldi, **AngeCI** a Foce Bevano, **Copra** a Cesenatico, **Ass_Cattol** a Cattolica) e sono ubicate a circa 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è annuale.

Dal 2011 non si è proseguito nella ricerca degli inquinanti specifici nel biota; tale scelta è stata dettata dal fatto che le concentrazioni degli inquinanti ricercati nei due anni precedenti sono state inferiori al limite di quantificazione o comunque molto inferiori al SQA definito dalla norma. Inoltre, il D.M. 260/10 definisce le indagini sul biota come supplementari che possono essere eseguite al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare cause di degrado del corpo idrico e fenomeni di bioaccumulo.

Tabella 39 - Inquinanti specifici ricercati nel *Mytilus galloprovincialis*

Sostanze	SQA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Mercurio e composti	20
Esaclorobenzene	10
Esaclorobutadiene	55

In Tabella 40 sono riportate le concentrazioni di inquinanti specifici accumulati nel mitile. Nel 2009 non è disponibile il dato relativo all'esaclorobutadiene e i valori di concentrazioni relativi al Mercurio e all'Esaclorobenzene sono inferiori agli SQA di cui alla tab.3/A del D.M. 260/10.

Nel 2010 tutti i valori sono stati inferiori ai limiti di quantificazione.

Tabella 40 – Concentrazioni di inquinanti specifici nel *Mytilus galloprovincialis* (µg/kg pu)

Stazione	Parametro	2009	2010
Tecno	Mercurio	10	<5
	Esaclorobenzene	<0.5	<0.5
	Esaclorobutadiene		<0.1
AngeCI	Mercurio	8	<5
	Esaclorobenzene	<0.5	<0.5
	Esaclorobutadiene		<0.1
Copra	Mercurio	12	<5
	Esaclorobenzene	<0.5	<0.5
	Esaclorobutadiene		<0.1
Ass_Cattol	Mercurio	6	<5
	Esaclorobenzene	<0.5	<0.5
	Esaclorobutadiene		<0.1

3.4.2 Test ecotossicologici

Le indagini ecotossicologiche interessano 8 stazioni a circa 3 km di distanza dalla costa con frequenza annuale.

I risultati di tali indagini sono utilizzati ad integrazione di quanto emerge dalla definizione dello Stato Chimico.

Il criterio di scelta delle specie con cui effettuare le indagini ecotossicologiche è quello di utilizzare una batteria di saggi composta da specie appartenenti a tre differenti gruppi di livelli trofici diversi, di cui almeno uno applicato ad una matrice solida.

Saggio livello 1: una specie appartenente al gruppo batteri o alghe

Saggio livello 2: una specie appartenente al gruppo alghe, rotiferi, crostacei o molluschi bivalvi

Saggio livello 3: una specie appartenente al gruppo crostacei, molluschi bivalvi, echinodermi o pesci

Per le acque marino costiere della regione Emilia-Romagna si è ritenuto opportuno eseguire le indagini ecotossicologiche mediante i seguenti test:

- *Vibrio fischeri* su sedimento privo di acqua interstiziale e su elutriato.
- *Ampelisca diadema* su sedimento tal quale
- *Paracentrotus lividus* su elutriato

In Tabella 41 si riportano le caratteristiche dei test ecotossicologici effettuati.

Tabella 41 - Caratteristiche dei test ecotossicologici effettuati sui sedimenti.

SPECIE	MATRICE	STADIO VITALE	ESPOSIZ.	END-POINT	ESPRESSIONE DATO
Gruppo: Batteri					
<i>Vibrio fischeri</i>	elutriato	cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	EC20 e EC50
	sedimento privo di acqua interstiziale	cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	S.T.I. (Sediment Toxicity Index)
Gruppo: Crostacei					
<i>Ampelisca diadema</i>	sedimento tal quale	individui giovani-adulti	10gg	Mortalità	Δ mortalità (Corretto con Abbott)
Gruppo: Echinodermi					
<i>Paracentrotus lividus</i>	elutriato	gamete maschile	1h	Inibizione fecondazione uova	EC20 e EC50 (corretto con Abbott)

La valutazione dei risultati dei test ecotossicologici, effettuata in conformità a quanto riportato nel “Manuale per la movimentazione di sedimenti marini” ICRAM-APAT anno 2007, mostra che la

tossicità dei sedimenti è assente per il test con *Vibrio fischeri* sia in fase liquida (elutriato) che in fase solida (sedimento privo di acqua interstiziale) (vedi Tabella 42) nel periodo 2009-2012.

La norma prevede per i saggi di tossicità cronica o a lungo termine il campione sia considerato privo di tossicità quando gli effetti sono come da Colonna B della tab.2.4 del “Manuale per la movimentazione di sedimenti marini” ICRAM-APAT anno 2007.

Il test con *Paracentrotus lividus* è stato eseguito solo per 2 anni (2009 e 2010) a causa delle difficoltà a reperire l’organismo. Nel 2010 si è riscontrata tossicità B (Bassa) per il sedimento campionato nelle stazioni 302 (Lido di Volano) e 304 (Porto Garibaldi) (vedi Tabella 43).

Il test con *Ampelisca diadema*, può essere considerato un test a lungo termine. Il test è stato eseguito per 2 anni (2009 e 2010). I risultati riportati alla Tabella 44 mostrano che nel 2010 per il sedimento campionato alla stazione 306 (Casalborsetti) è stata rilevata una tossicità C.

Tabella 42 – Risultati del test ecotossicologico con *Vibrio fischeri*

Anno 2009

Stazione	Fase liquida: esposizione: 30'		Fase solida	Valutazione
	EC20 %	EC50 %	STI	
302	>90	>90	0.37	A
304	>90	>90	0.59	A
306	>90	>90	0.31	A
308	>90	>90	0.19	A
309	>90	>90	0.22	A
314	>90	>90	0.14	A
317	>90	>90	0.13	A
319	>90	>90	0.20	A

Anno 2010

Stazione	Fase liquida: esposizione: 30'		Fase solida	Valutazione
	EC20 %	EC50 %	STI	
302	>90	>90	0.33	A
304	>90	>90	0.49	A
306	>90	>90	0.66	A
308	>90	>90	0.36	A
309	>90	>90	0.66	A
314	>90	>90	0.37	A
317	>90	>90	0.33	A
319	>90	>90	0.46	A

Anno 2011

Stazione	Fase liquida: esposizione: 30'		Fase solida	Valutazione
	EC20 %	EC50 %	STI	
302	>90	>90	0.46	A
304	>90	>90	0.45	A
306	>90	>90	0.64	A
308	>90	>90	0.19	A
309	>90	>90	0.29	A
314	>90	>90	0.23	A
317	>90	>90	0.54	A
319	>90	>90	0.29	A

Anno 2012

Stazione	Fase liquida: esposizione: 30'		Fase solida	Valutazione
	EC20 %	EC50 %	STI	
302	>90	>90	0.32	A
304	>90	>90	0.45	A
306	>90	>90	0.84	A
308	>90	>90	0.23	A
309	>90	>90	0.54	A
314	>90	>90	0.68	A
317	>90	>90	0.37	A
319	>90	>90	0.33	A

Tabella 43 – Risultati del test ecotossicologico con *Paracentrotus lividus*

Anno 2009

Stazione	EC20 (corretto con Abbot)	Valutazione
302	≥90	A
304	≥90	A
306	≥90	A
308	≥90	A
309	≥90	A
314	≥90	A
317	≥90	A
319	≥90	A

Nota: i valori di EC50 sono tutti >100%

Anno 2010

Stazione	EC20 (corretto con Abbot)	Valutazione
302	75.47	B
304	2	B
306	≥90	A
308	≥90	A
309	≥90	A
314	≥90	A
317	≥90	A
319	≥90	A

Tabella 44 – Risultati del test ecotossicologico con *Ampelisca diadema*

Anno 2009

Stazione	Δ mortalità (corretto con Abbot)	Valutazione
302	11.32	A
304	11.32	A
306	20.75	B
308	18.87	B
309	13.21	A
314	9.43	A
317	18.87	B
319	22.64	B

Anno 2010

Stazione	Δ mortalità (corretto con Abbot)	Valutazione
302	0	A
304	0	A
306	41.35	C
308	2.53	A
309	13.85	A
314	5.64	A
317	15.00	A
319	2.00	A

4 CLASSIFICAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE

4.1 LO STATO ECOLOGICO

Lo Stato Ecologico del corpo idrico è classificato in base alla classe più bassa relativa agli:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB) (Fitoplancton e Macrobenthos)
- Elementi chimico-fisici a sostegno degli EQB (TRIX)
- Elementi chimici a sostegno degli EQB (tab. 3/B D.M. 260/10)

La Tabella 45, Tabella 46 e Tabella 47 riportano, per il triennio 2010-2012, il riepilogo degli elementi qualitativi per la valutazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici (CD1 e CD2) del litorale emiliano romagnolo.

La Tabella 48 e Figura 55 riportano la classificazione dello Stato Ecologico per il triennio 2010-2012.

La classificazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici del litorale emiliano romagnolo (CD1 e CD2) del triennio 2010-2012 è effettuata come segue:

Elementi di Qualità Biologica (EQB)

Fitoplancton:

- per ogni stazione di campionamento: media geometrica/anno della concentrazione clorofilla “a”;
- per corpo idrico: media delle medie geometriche/anno della clorofilla “a” di tutte le stazioni appartenenti al corpo idrico;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni): media dei 3 valori annuali della Clorofilla “a”.

Macrobentos

- per ogni stazione di campionamento: media dei 4 valori stagionali di M-AMBI;
- per corpo idrico: media dei valori di M-AMBI di ogni stazione;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni): media dei 3 valori annuali dell’M-AMBI.

Elementi di qualità chimico-fisici a sostegno degli EQB:

- per ogni stazione di campionamento: media/anno del TRIX;
- per corpo idrico: media del TRIX di tutte le stazioni;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni): media dei 3 valori annuali dei TRIX.

Inquinanti specifici a sostegno degli EQB:

- Per ogni stazione di campionamento, affinché possa essere conseguito lo stato buono è necessario che tutti i valori medi/anno degli inquinanti non prioritari soddisfino gli SQA definiti in tab. 3/B del D.M. 260/10. Nell’anno considerato, lo stato peggiore fra le stazioni attribuisce lo stato al corpo idrico. Per la classificazione del triennio si utilizza lo stato peggiore del corpo idrico.

Tabella 45 - Riepilogo degli elementi qualitativi per la valutazione dello stato ecologico nelle acque marino costiere nel 2010

2010				Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici D.260/10	STATO ECOLOGICO
Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Fitoplancton	Macrobenthos (M-AMBI)	TRIX	tab. 3/B(*)	
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	CD1 Sufficiente
		302						
		4	Porto Garibaldi					
		SFBC4						
		304						
6	Casalborsetti							
306								
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	308	Marina di Ravenna					
		9	Lido Adriano					
		SFBC9						
		309						
		14	Cesenatico					
		SFBC14						
		314						
		17	Rimini					
		317						
		19	Cattolica					
SFBC19								
319								

(*) nella valutazione dello stato ecologico non è stato preso in considerazione il Cromo totale (vedi par. 3.3.4.b).

Tabella 46 - Riepilogo degli elementi qualitativi per la valutazione dello stato ecologico nelle acque marino costiere nel 2011

2011				Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici D.260/10	STATO ECOLOGICO
Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Fitoplancton	Macrobenthos (M-AMBI)	TRIX	tab. 3/B(*)	
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	CD1 Sufficiente
		302						
		4	Porto Garibaldi					
		SFBC4						
		304						
6	Casalborsetti							
306								
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	308	Marina di Ravenna					
		9	Lido Adriano					
		SFBC9						
		309						
		14	Cesenatico					
		SFBC14						
		314						
		17	Rimini					
		317						
		19	Cattolica					
SFBC19								
319								

(*) nella valutazione dello stato ecologico non è stato preso in considerazione il Cromo totale (vedi par. 3.3.4.b).

Tabella 47 - Riepilogo degli elementi qualitativi per la valutazione dello stato ecologico nelle acque marino costiere nel 2012

2012				Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici D.260/10	STATO ECOLOGICO
Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Fitoplancton	Macrobenthos (M-AMBI)	TRIX	tab. 3/B(*)	
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Buono	Buono	Sufficiente	Buono	CD1 Sufficiente
		302						
		4	Porto Garibaldi					
		SFBC4						
	304	Casalborsetti						
	6							
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	306	Marina di Ravenna	Buono	Buono	Buono	Buono	CD2 Buono
		308						
		9	Lido Adriano					
		SFBC9						
		309	Cesenatico					
		14						
		SFBC14						
		314	Rimini					
		17						
		317	Cattolica					
19								
SFBC19								
319								

(*) nella valutazione dello stato ecologico non è stato preso in considerazione il Cromo totale (vedi par. 3.3.4.b).

Tabella 48 - Stato Ecologico delle acque marino costiere: triennio 2010-2012

Triennio 2010-2012				Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici D.260/10	STATO ECOLOGICO
Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Fitoplancton	Macrobenthos (M-AMBI iii)	TRIX	tab. 3/B(*)	
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	CD1 SUFFICIENTE
		302						
		4	Porto Garibaldi					
		SFBC4						
	304	Casalborsetti						
	6							
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	306	Marina di Ravenna	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	CD2 SUFFICIENTE
		308						
		9	Lido Adriano					
		SFBC9						
		309	Cesenatico					
		14						
		SFBC14						
		314	Rimini					
		17						
		317	Cattolica					
19								
SFBC19								
319								

(*) per la classificazione dello stato ecologico non è stato preso in considerazione il Cromo totale (vedi par. 3.3.4.b).

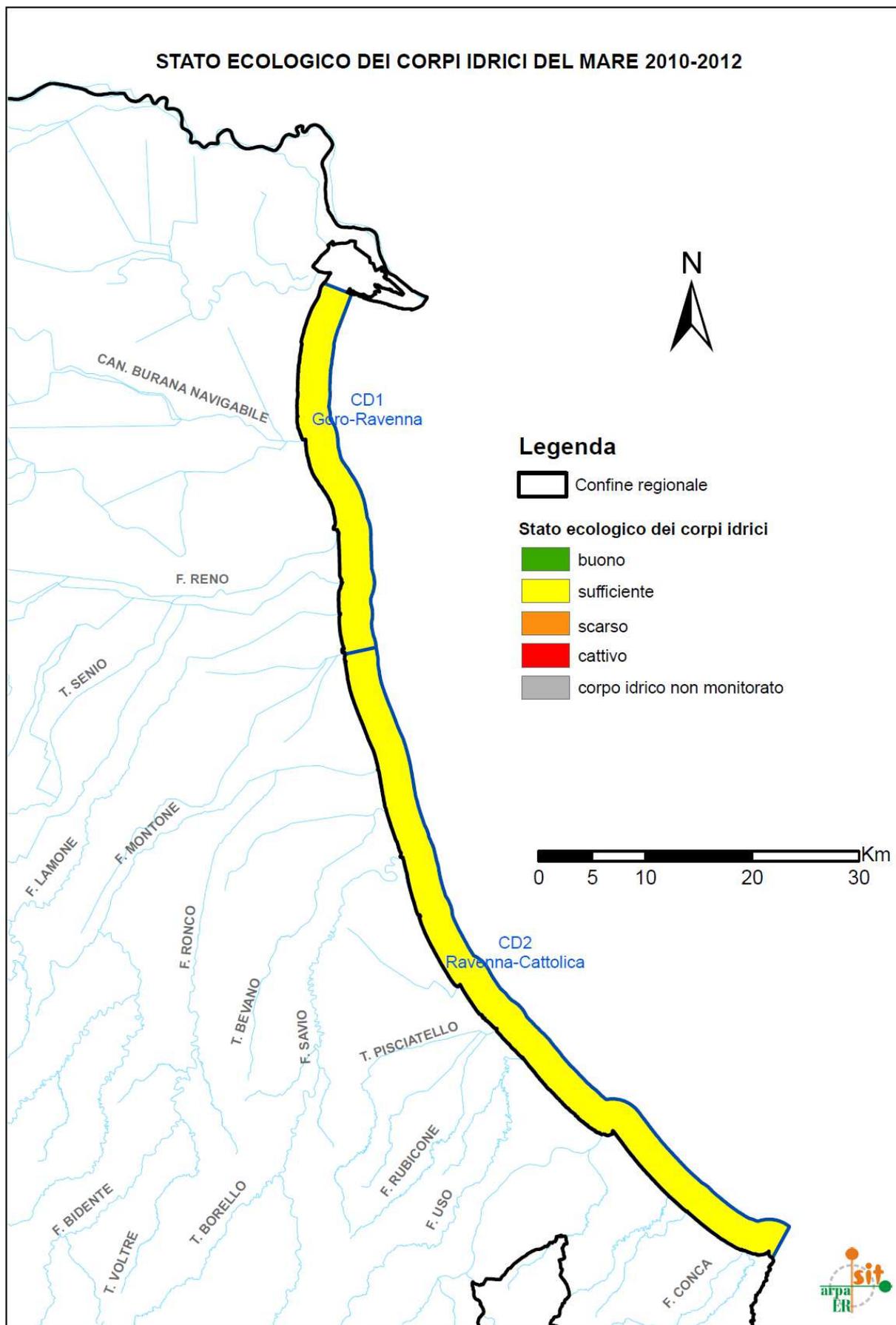


Figura 55 - Stato ecologico delle acque marino costiere: Triennio 2010-2012

4.2 LO STATO CHIMICO

La Tabella 49 riporta la valutazione annuale dello stato chimico per entrambi i corpi idrici (CD1 e CD2) del litorale emiliano romagnolo e lo stato chimico per il triennio 2010-2012.

La classificazione dello stato chimico (vedi Tabella 49 e Figura 56) dei corpi idrici del litorale emiliano romagnolo (CD1 e CD2) del triennio 2010-2012 è effettuata come segue:

- per ogni corpo idrico, è calcolato il valore medio/anno di ciascun inquinante riportato alla tab. 2/A del D.M. 260/10;
- affinché possa essere conseguito lo stato chimico buono è necessario che tutti i valori medi/anno di cui sopra soddisfino gli SQA;
- per la classificazione del triennio si utilizza lo stato peggiore di ogni corpo idrico nel triennio considerato.

Tabella 49 - Stato chimico delle acque marino costiere: Triennio 2010-2012

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	2010(*)	2011(*)	2012(*)	Triennio 2010-2012(*)
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	CD1 Buono	CD1 Buono	CD1 buono	CD1 BUONO
		302					
		4	Porto Garibaldi				
		304					
	6	Casalborsetti					
			306				
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	308	Marina di Ravenna	CD2 Buono	CD2 Buono	CD2 Buono	CD2 BUONO
		9	Lido Adriano				
		309					
		14	Cesenatico				
		314					
		17	Rimini				
		317					
		19	Cattolica				
319							

(*) per la classificazione dello stato chimico non è stato preso in considerazione il Nichel (vedi par.3.4.1.b).

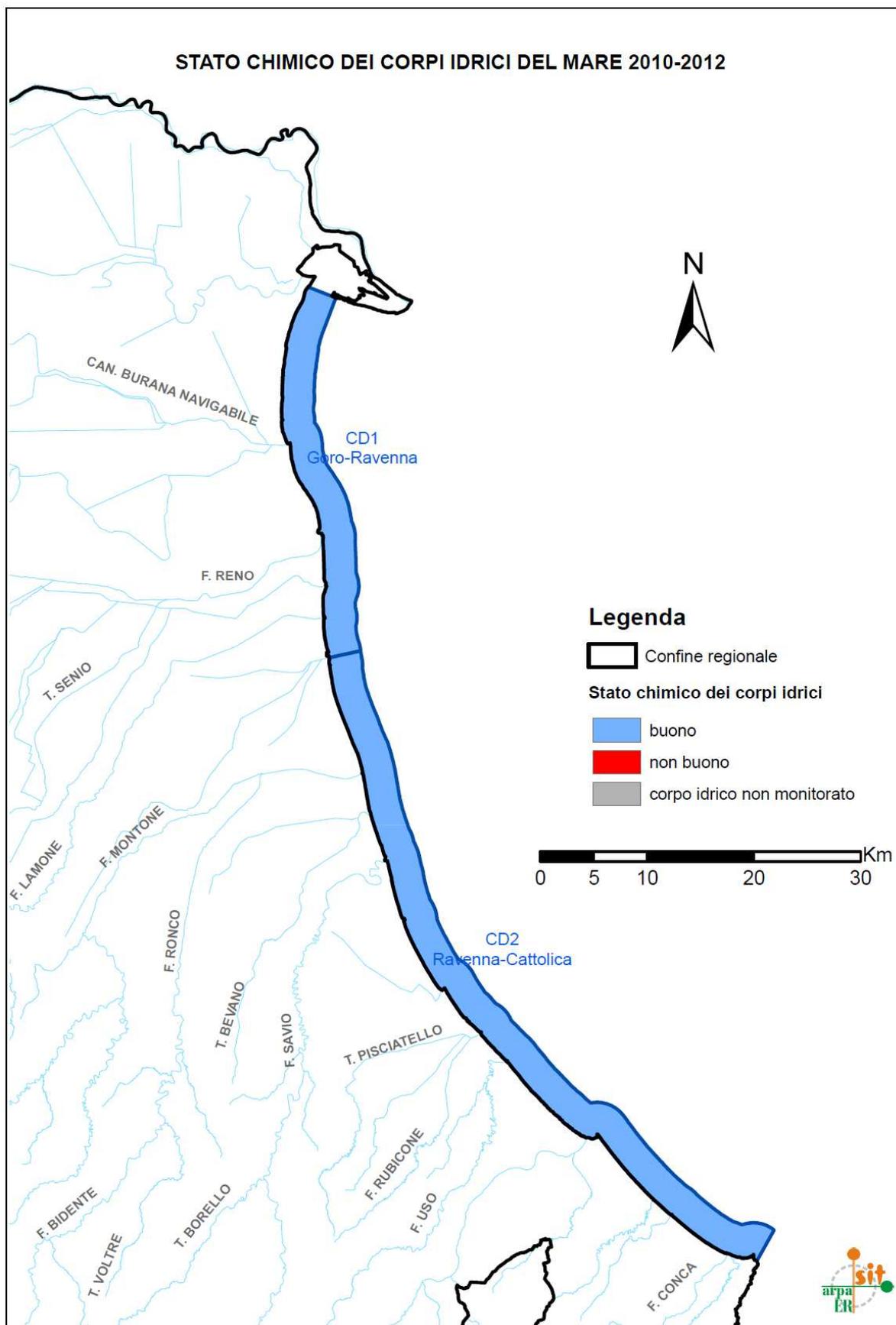


Figura 56 - Stato chimico delle acque marino costiere: Triennio 2010-2012

4.3 LO STATO AMBIENTALE

Lo stato delle acque superficiali è l'espressione complessiva dello stato di un corpo idrico superficiale, determinato dal valore più basso del suo stato ecologico e chimico, così come previsto all'art. 74 del D.lgs. 152/06.

Il buono stato delle acque superficiali, è lo stato raggiunto da un corpo idrico superficiale qualora il suo stato, tanto sotto il profilo ecologico quanto sotto quello chimico, possa essere definito almeno "buono".

In sintesi a chiusura del triennio di monitoraggio operativo 2010-2012 lo Stato chimico dei 2 corpi idrici CD1 e CD2 evidenzia una condizione BUONA mentre lo Stato ecologico rileva una condizione SUFFICIENTE determinata dall'EQB Fitoplancton, elemento biologico significativo, indicatore di condizione eutrofica dell'area in esame. Tale espressione è congrua con quanto emerge dall'analisi dei risultati degli elementi di qualità fisico-chimica in particolare per l'indice TRIX, indice specifico per la misura del livello trofico degli ambienti marino costieri.

Lo Stato di Qualità ambientale è SUFFICIENTE in entrambi i corpi idrici.

Tabella 50 - Stato Qualità Ambientale delle acque marino costiere: Triennio 2010-2012

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO	STATO QUALITA' AMBIENTALE	
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	CD1 SUFFICIENTE	CD1 BUONO	CD1 SUFFICIENTE	
		302					
		4	Porto Garibaldi				
		304					
	CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	6				Casalborsetti
			306				
308			Marina di Ravenna				
9			Lido Adriano				
309							
14			Cesenatico				
314							
17	Rimini						
317							
19	Cattolica						
319							

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Direttiva del 23 ottobre 2000 n. **60** che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Direttiva del 17 giugno 2008 n. **56** che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino.

Direttiva del 30 ottobre 2008 n. **915** che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione.

Direttiva del 16 dicembre 2008 n. **105** relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CEE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Direttiva del 31 luglio 2009 n. **90** che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

Direttiva del 12 agosto 2013 n. **39** che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. **152** "Norme in materia ambientale"-Parte Terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche".

Decreto Ministeriale 16 giugno 2008 n. **131** "Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs 152/06, recante: <<Norme in materia ambientale>>, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto".

Decreto 14 aprile 2009 n. **56** "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs 152/06, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".

Decreto Ministeriale 17 luglio 2009 "Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque".

Decreto Legislativo 13 ottobre 2010 n. **190** "Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino".

Decreto 8 novembre 2010 n. **260** "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs 152/06, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo".

Decreto legislativo 10 dicembre 2010 n. **219** "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CEE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

BIBLIOGRAFIA

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, I quaderni di Arpa (2002), *Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2000*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, I quaderni di Arpa (2003), *Verso la gestione integrata delle zone costiere*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, I quaderni di Arpa (2006), *Le correnti costiere in Emilia-Romagna*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, I quaderni di Arpa (2008), *Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2007 e piano decennale di gestione*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, I quaderni di Arpa (2010), *Bioaccumulo di microinquinanti nella rete trofica marina*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, I quaderni di Arpa (2011), *Le mareggiate e gli impatti sulla costa in Emilia-Romagna (1946-2010)*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, I quaderni di Arpa (2012), *Oceanografia Operativa in Italia verso una gestione sostenibile del mare*.

Commission Internazionale pour l' Exploration Scientifique de la mer Méditerranée – CIESM (2002), *Metal and radionuclide bioaccumulation in marine organisms*.

Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare - ICRAM (2000), *Qualità degli ambienti marini costieri italiani*.

Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare - ICRAM (2005), I quaderni di ICRAM, *Mucillagini*.

Regione Emilia-Romagna (1992), *Marine Coastal Eutrophication*.

Regione Emilia-Romagna (1996), *Progetto di piano per la difesa del mare e la riqualificazione ambientale del litorale della Regione Emilia Romagna*.

Regione Emilia-Romagna, Assessorato Ambiente e Riqualificazione urbana, Arpa Struttura Daphne (1982-2010), *Qualità ambientale delle acque marine in Emilia-Romagna - Rapporto annuale 2012*.

Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Ingegneria ambientale (2003), *Supporto tecnico alla Regione Emilia-Romagna, alle Province e alle Autorità di Bacino per l'elaborazione del Piano Regionale di Tutela delle Acque e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (art. 44 del DLgs 152/99 e art. 115 LR 3/99)*

Regione Emilia-Romagna, Bollettino Ufficiale, 15 febbraio 2005, Deliberazione del consiglio regionale 20 gennaio 2005, n. 645, *Approvazione delle linee guida per la gestione integrata delle zone costiere (GIZC)*

SITOGRAFIA

www.arpa.emr.it/

www.isprambiente.gov.it/it/temi/acqua/risorse-idriche/acque-marine

www.marescienza.it

<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/metalli-pesanti/carta-pedogeochemica-cr-ni-zn-pb-cu-250-2012>