

Monitoraggio delle acque marino costiere e classificazione dello stato di qualità



Rapporto triennale 2014-2016

Referente: Dott.ssa Carla Rita Ferrari della Struttura Oceanografica Daphne di Arpae

Stesura testo, elaborazione grafica e statistica:

Patricia Santini	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Stefano Serra	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Claudio Silvestri	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Cristina Mazziotti	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Marco Elementi	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae

Elaborazioni cartografiche:

Monica Carati	Direzione Tecnica di Arpae
Rosalia Costantino	Direzione Tecnica di Arpae

Analisi dei carichi degli inquinanti in Adriatico:

Paolo Spezzani	Direzione Tecnica di Arpae
----------------	----------------------------

Contributi alle indagini di laboratorio:

Parametri chimico-fisici delle acque

Margherita Benzi	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Enza Bertaccini	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae

Determinazione della biomassa fitoplanctonica:

Claudio Silvestri	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Maurizio Pascucci	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae

Determinazione macrozoobenthos:

Cristina Mazziotti	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Francesco Ortali	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae

Analisi dei nutrienti e granulometria:

Enza Bertaccini	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae
Paola Martini	Struttura Oceanografica Daphne di Arpae

Determinazione dei microinquinanti

Laboratori integrati delle Sezioni Provinciali Arpae di Ferrara e Ravenna

Si ringrazia per la collaborazione il personale marittimo 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
2.2.1.a	Carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico	5
2.2.2	La qualità delle acque marino costiere	8
2.2.3	La circolazione geostrofica e le discontinuità strutturali della fascia litoranea	8
2.2.4	I corpi idrici	10
3	MONITORAGGIO AMBIENTALE E RISULTATI	12
3.1	Introduzione	12
3.2	Rete di monitoraggio, parametri e frequenze	13
3.3	Gli elementi di qualità dello Stato Ecologico	16
3.3.1	Elementi di Qualità Biologica (EQB)	17
3.3.1.a	Fitoplancton	17
3.3.1.b	Macroinvertebrati bentonici	35
	Analisi quali-quantitativa della comunità	35
	Applicazione dell'Indice AMBI e M-AMBI	52
3.3.2	Elementi di qualità chimico-fisica a sostegno degli EQB	55
3.3.2.a	Temperatura	56
3.3.2.b	Salinità	58
3.3.2.c	Ossigeno disciolto	61
3.3.2.d	Clorofilla "a"	63
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)	72
3.3.2.g	Indice Trofico-TRIX	76
3.3.3	Elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB	80
3.3.3.a	Granulometria	80
3.3.3.b	Carbonio Organico Totale (TOC)	83
3.3.3.c	Direzione e altezza onde	84
3.3.3.d	Direzione e velocità delle correnti marine	89
3.3.4	Inquinanti specifici a sostegno degli EQB	94
3.3.4.a	Inquinanti ricercati nell'acqua (tab. 1/B DM 260/10)	94
3.3.4.b	Inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 3/B DM 260/10)	96
	Metalli: Arsenico, Cromo totale e Cromo VI	97
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e PoliCloroBifenili (PCB)	100
	Diossine, Furani e PCB diossin like	103
3.4	Gli elementi di qualità dello Stato Chimico	106
3.4.1	Inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità	107
3.4.1.a	Inquinanti ricercati nell'acqua (tab.1/A DM 260/10)	107
3.4.1.b	Inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 2/A DM 260/10)	112
	Metalli e Organo metalli: Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo e Tribulstagno (TBT)	113
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): i più significativi	116
	Pesticidi	119
3.4.1.c	Inquinanti ricercati nel biota (tab. 3/A DM260/10)	121
3.4.2	Saggi ecotossicologici	121

4	CLASSIFICAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE	123
4.1	Lo Stato Ecologico	123
4.2	Lo Stato Chimico	128
4.3	Lo Stato Ambientale	132
5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	133
6	BIBLIOGRAFIA	134
7	SITOGRAFIA	135

1 QUADRO NORMATIVO

Il DLgs 152/99 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 DLgs 152/99 e s.m.ei. è stato abrogato dal successivo DLgs 152/06.

Il DLgs 152/99 e s.m.ei. 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 DM 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 DLgs 152/06 (che recepisce la Direttiva 2000/60/CE e abroga integralmente il precedente DLgs 152/99) sono ridefinite le modalità con cui effettuare la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici. In particolare, per le acque marino 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 DM 367/03 alla tab.2 e concorrono anch'esse alla definizione dello Stato Chimico.

Con il DM 56/09, sono definiti i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del DLgs 152/06, art.75, comma 3. Il DM 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 inoltre, abroga e sostituisce quanto riportato nel DM 367/03 alla tab.2 e all' All.1 del DLgs 152/06.

Un altro decreto attuativo del DLgs 152/06, precedente al DM 56/09, è il DM 131/08 recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici per la modifica delle norme tecniche del DLgs 152/06, art.75, comma 4. Tale decreto definisce le metodologie per l'individuazione di tipi per le diverse categorie di acque superficiali (tipizzazione), la individuazione dei corpi idrici superficiali e l'analisi delle pressioni e degli impatti.

La Regione Emilia-Romagna con Delibera di Giunta n.392/2010 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, Appennino settentrionale e Appennino centrale approvando le procedure, i criteri metodologici e le risultanze della attività di tipizzazione, di individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici e di definizione della rete di monitoraggio di prima individuazione e i relativi programmi di monitoraggio.

Con il DM 260/10, pubblicato sulla G.U. il 7 febbraio 2011, recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali sempre predisposto ai sensi del DLgs 152/06, art.75, comma 3, 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 DLgs 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 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 1200 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.

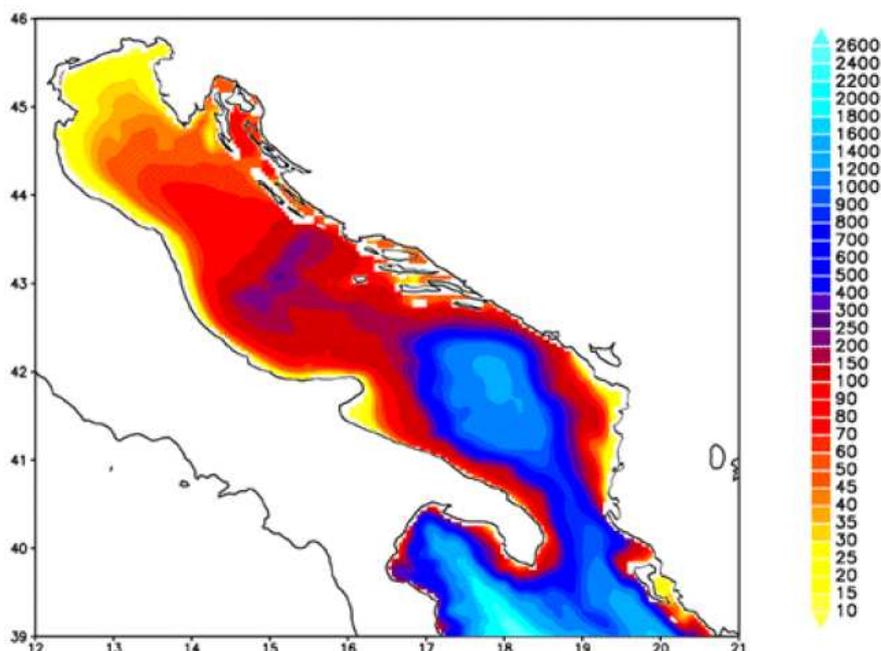


Figura 1 - Rappresentazione morfologica e batimetrica del mare Adriatico

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 1500 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 prevalente 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 sull'area costiera, 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 (1500 m³/sec come media annuale nel lungo periodo: 1917-2016), 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).

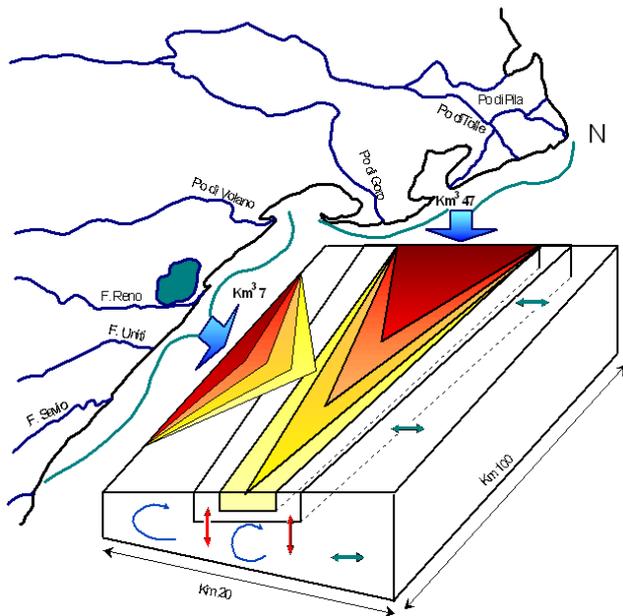


Figura 2 - Modello di distribuzione del gradiente degli inquinanti e dei fattori nutritivi veicolati dal bacino Padano e dai bacini costieri

2.2.1.a Carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico

Per i diversi tipi di sostanze considerate (vedi Tabella 1), gli apporti del fiume Po risultano superiori di oltre un ordine di grandezza rispetto a quelli complessivamente provenienti dagli altri affluenti regionali che sfociano direttamente in Adriatico. Circa il 10% del carico del fiume Po arriva a mare tramite il ramo più a sud del Delta, il Po di Goro, che segna il confine tra Emilia-Romagna e Veneto.

Tra gli affluenti diretti, per le diverse sostanze considerate, i tre corsi d'acqua che apportano i maggiori carichi sono sempre quelli situati più a nord, cioè il Po di Volano, il c.le Burana-Navigabile e il fiume Reno.

Rispetto al totale regionale immesso in Po o in Adriatico, gli affluenti diretti dell'Adriatico, che drenano il 51% della superficie regionale, apportano quantitativi dell'ordine del 50% per l'azoto e per il totale dei sei metalli e circa il 40% del fosforo; tra i metalli si osserva un 70% circa per il piombo.

Nichel e arsenico sono ritrovati con concentrazioni superiori al limite di quantificazione (LOQ), in un certo numero di campioni, per la quasi totalità delle aste fluviali; cromo e piombo evidenziano riscontri positivi rispettivamente nel 53% e 35% delle chiusure di asta; i ritrovamenti di cadmio e mercurio sono invece estremamente sporadici.

A fronte di una stima regionale di sversato in Po o Adriatico dei sei metalli di 25.500 kg/anno, gli apporti singoli sono rappresentati per il 70% da nichel, 16% da arsenico, 9% da cromo e 4% da piombo; cadmio e mercurio registrano un apporto molto limitato.

Rispetto alle valutazioni condotte sul periodo 2010-2013 per gli apporti complessivi in Adriatico dall'asta Po l'azoto appare pressoché stazionario (-4%), il fosforo in calo (-14%); relativamente invece alle immissioni degli affluenti in Po e Adriatico dalla regione Emilia-Romagna l'azoto è valutato in calo significativo (attorno al -25÷30%, con dato omogeneo tra affluenti del Po e immissari diretti in Adriatico), il fosforo indica anch'esso una riduzione complessiva (-13%, ma a fronte di una rilevante riduzione per la parte emiliana affluente in Po, si registra un aumento sugli

immissari diretti ferraresi e romagnoli in Adriatico). In effetti, per il comparto depurativo, gli interventi condotti negli ultimi anni relativamente ai nutrienti, hanno riguardato prevalentemente la denitrificazione. Si indica che i deflussi nel triennio 2014-16 sono apparsi mediamente in incremento, rispetto al 2010-13, del 6% per l'areale emiliano drenante in Po e del 20% per l'areale bolognese-ferrarese-romagnolo che immette direttamente in Adriatico.

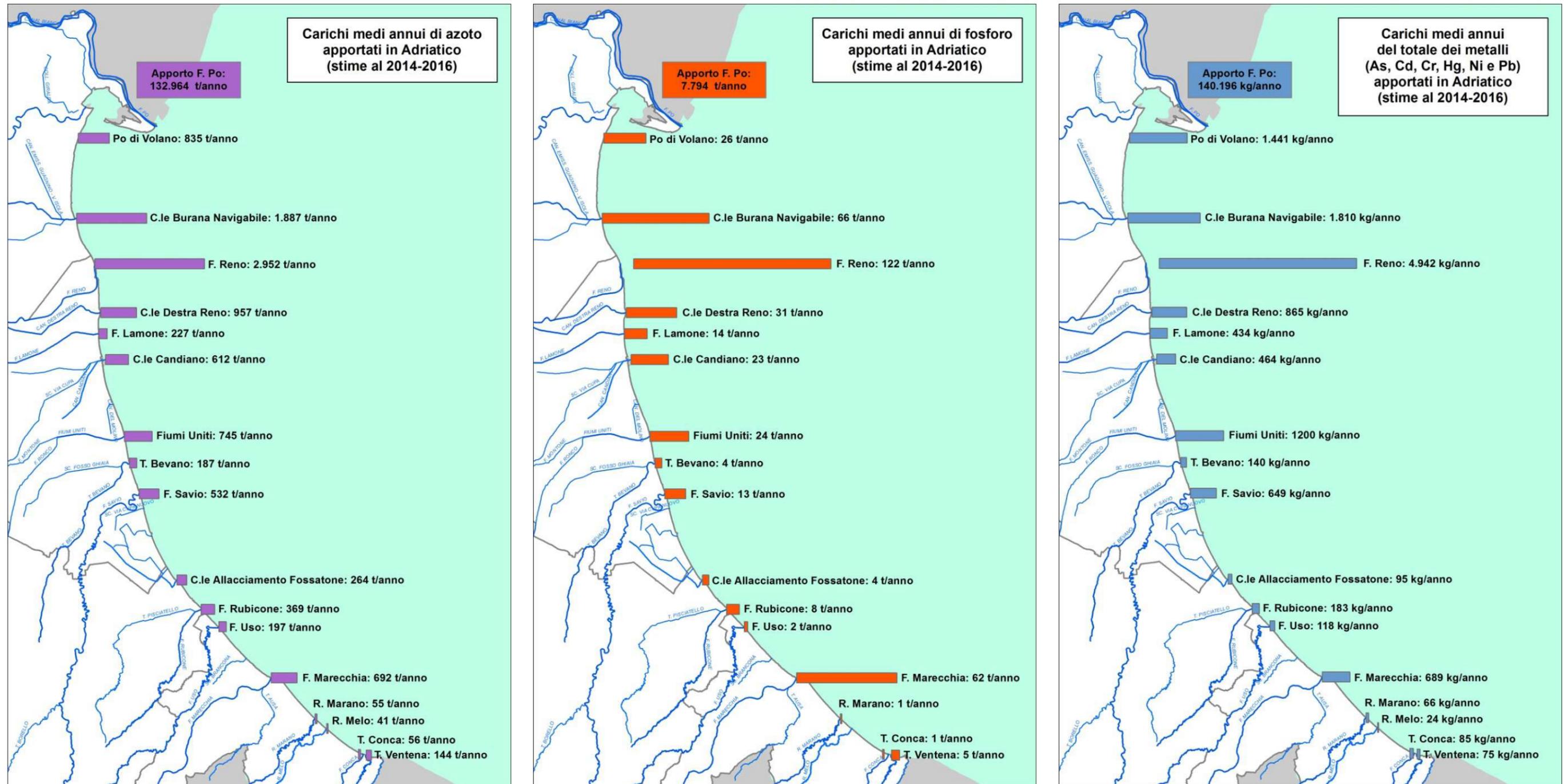
Per quattro dei sei metalli considerati, negli ultimi anni i laboratori ARPAE hanno abbassato notevolmente i limiti di quantificazione portando ad un miglioramento della performance analitica; si registrano conseguentemente, un maggiore numero di presenze e le elaborazioni condotte possono ritenersi più attendibili. In alcuni casi da ciò deriva un aumento consistente del carico, in particolare per cromo e piombo; stante le variazioni di LOQ, al momento non si ritiene che i confronti delle stime dei carichi di metalli possano essere rappresentativi di reali tendenze eventualmente in corso.

In Figura 3 si riporta una rappresentazione cartografica dei carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico.

Tabella 1 – Carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico

Stime al 2014-2016 Areale drenato	Carico di nutrienti		Carico di metalli						Totale As+Cd+Cr+ Hg+Ni+Pb (kg/anno)
	Azoto totale (t/anno)	Fosforo totale (t/anno)	Arsenico (kg/anno)	Cadmio (kg/anno)	Cromo totale (kg/anno)	Mercurio (kg/anno)	Nichel (kg/anno)	Piombo (kg/anno)	
<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	132964	7794	71862	381	0	117	67835	0	140196
<i>Affluenti emiliani del F. Po (da Bardonezza a Panaro)</i>	11594	594	2043	0.3	1427	0.1	8434	288	12192
PO DI VOLANO	835	26	184	3.0	0	0.1	1254	0	1441
C.le NAVIGABILE	1887	66	417	0.0	0	0.2	1392	0	1810
F. RENO	2952	122	635	0.0	512	0.0	3312	483	4942
C.le DX RENO	957	31	212	2.5	67	0.0	577	7	865
F. LAMONE	227	14	89	0.0	2	0.0	273	69	434
C.le CANDIANO (parz.)	612	23	141	0.0	171	0.0	153	0	464
F. UNITI	745	24	256	0.0	157	0.0	787	0	1200
T. BEVANO	187	4	35	0.0	21	0.0	84	0	140
F. SAVIO	532	13	7	0.0	0	0.0	517	125	649
C.le ALL.FOSSATONE	264	4	19	0.0	22	0.0	40	13	95
F. RUBICONE	369	8	31	0.0	0	0.0	149	3	183
F. USO	197	2	12	0.0	0	0.0	106	0	118
F. MARECCHIA	692	62	108	0.0	12	0.1	569	0	689
R. MARANO	55	1	0	0.0	6	0.0	60	0	66
R. MELO	41	0	5	0.0	0	0.0	20	0	24
T. CONCA	56	1	15	0.0	0	0.0	70	0	85
R. VENTENA	144	5	9	0.0	5	0.0	61	0	75
<i>Totale affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico</i>	10770	406	2179	5.5	976	0.4	9434	702	13297
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po)	22364	1000	4223	5.8	2403	0.5	17868	989	25489
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po) - a. 2010-'13	29944	1129	4368	14	1158	13	18359	99	24011

Figura 3 – Rappresentazione cartografica dei carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico



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.

Nelle stagioni di 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, e di clorofilla "a" e indice trofico TRIX quali indicatori rispettivamente di biomassa microalgale e di 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 ed in seguito alla 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 alle 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 questi due parametri 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 si riversa in 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.

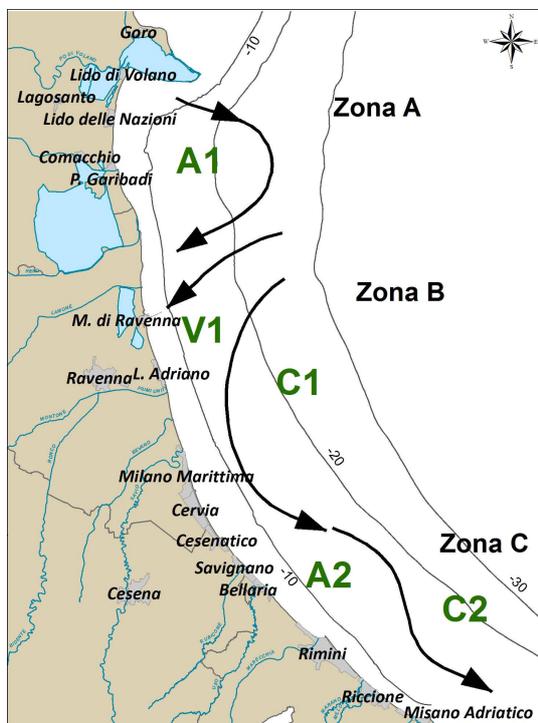


Figura 4 - Schema della circolazione climatologica dell'Emilia-Romagna alla superficie

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).

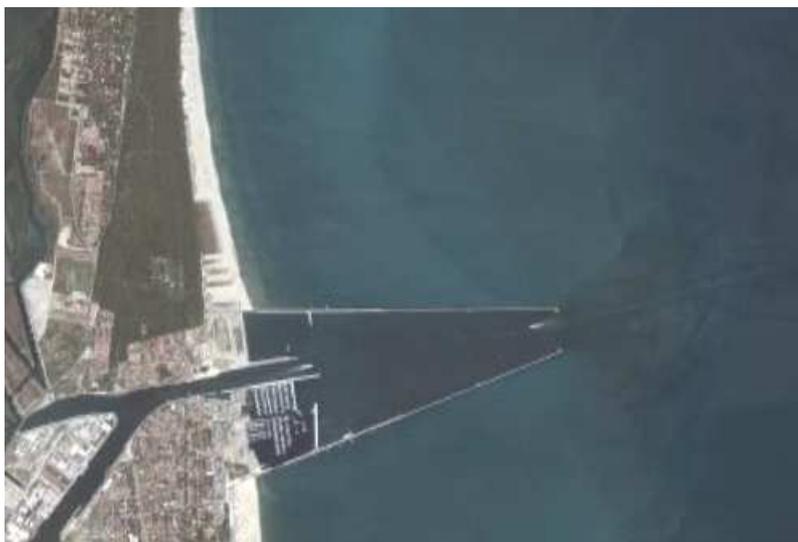


Figura 5 - Estensione delle dighe foranee del Porto Canale di Ravenna

2.2.4 I corpi idrici

I criteri per la tipizzazione dei corpi idrici (DM 131/08) consentono la caratterizzazione delle acque costiere con valori medi annuali di stabilità verticale (N), 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 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 DLgs152/06.

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 come previsto dal DLgs152/06.

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 la 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.

Vertice CD1 Goro-Ravenna	X_ETRS89 fuso 32	Y_ETRS89 fuso 32
CD1_1	761889.994044	4965278.17367
CD1_2	759109.277163	4966564.63804
CD1_3	761229.113886	4932406.67196
CD1_4	764227.611390	4932539.84731
Vertice CD1 Ravenna-Cattolica	X_ETRS89 fuso 32	Y_ETRS89 fuso 32
CD2_1	764227.611390	4932539.84731
CD2_2	761288.985354	4931149.81382
CD2_3	801401.735291	4875222.41584
CD2_4	802799.480646	4877787.23361

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, DLgs 152/06) in quanto soggetta a fenomeni di eutrofizzazione. Per tale motivo i corpi idrici individuati e riportati al Paragrafo 2.2.4 (CD1 e CD2) sono stati inizialmente identificati come corpi idrici a rischio ai quali è stato applicato il monitoraggio operativo come previsto dal DM 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 (tab. 1/B, 3/B DM 260/10).

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 DM 260/10).

3.2 RETE DI MONITORAGGIO, PARAMETRI E FREQUENZE

La rete di monitoraggio delle acque costiere della regione Emilia-Romagna istituita ai sensi del DLgs 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 3.000 m). Nella Tabella 2 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 2014-2016 è schematizzata in Tabella 3. Nello schema 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.

Tabella 2 - Rete di monitoraggio delle acque marino costiere della regione Emilia-Romagna istituita ai sensi del DLgs 152/06 e s.m.ei.

Codice Stazione	Località	Corpo idrico	Distretto idrografico	Lat_ETRS89 fuso 32	Lon_ETRS89 fuso 32	Distanza costa (Km)	Prof (m)
2	Lido di Volano	CD1	Padano	4961763.238	757882.260	0.5	3.9
302	Lido di Volano	CD1	Padano	4961719.579	760388.963	3	6.7
4	Porto Garibaldi	CD1	Padano	4950505.149	758214.100	0.5	3.7
SFBC4	Porto Garibaldi	CD1	Padano	4950549.298	758404.497	1	3.8
304	Porto Garibaldi	CD1	Padano	4950615.542	760679.242	3	9.1
Tecno (Allevamento mitili "Tecnopesca")	Porto Garibaldi	CD1	Padano	4954970.09	761050.881	4.3	10.5
6	Casalborsetti	CD1	Appennino settentrionale	4938605.031	761386.573	0.5	5.2
306	Casalborsetti	CD1	Appennino settentrionale	4939083.479	763857.269	3	10.2
308	Marina di Ravenna	CD2	Appennino settentrionale	4930737.022	764101.260	3	8.1
9	Lido Adriano	CD2	Appennino settentrionale	4921820.87	764830.451	0.5	5.4
SFBC9	Lido Adriano	CD2	Appennino settentrionale	4922127.438	764749.257	1	6
309	Lido Adriano	CD2	Appennino settentrionale	4922354.262	767265.292	3	9.4
AngeCl (Piattaforma Angela 1-4 Cluster)	Foce Bevano	CD2	Appennino settentrionale	4920792.024	766340.098	1.95	7.5
14	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	4901056.078	771826.786	0.5	3.1
SFBC14	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	4901235.014	772277.659	1	3
314	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	4902149.571	774037.947	3	8.3
Copra (Allevamento mitili "Coprarmo")	Cesenatico	CD2	Appennino settentrionale	4901845.485	776859.420	4.9	9.5
17	Rimini	CD2	Appennino settentrionale	4886745.082	786995.037	0.5	4.3
317	Rimini	CD2	Appennino settentrionale	4888943.406	788150.232	3	9.9
19	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	4875519.162	800094.751	0.5	4.1
SFBC19	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	4875063.612	800210.425	2	3.5
319	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	4877575.705	801504.241	3	11
Ass_Cattol (Allevamento mitili "Assicurazione Produttori Cattolica")	Cattolica	CD2	Appennino settentrionale	4877699.172	800060.182	2.7	10.5

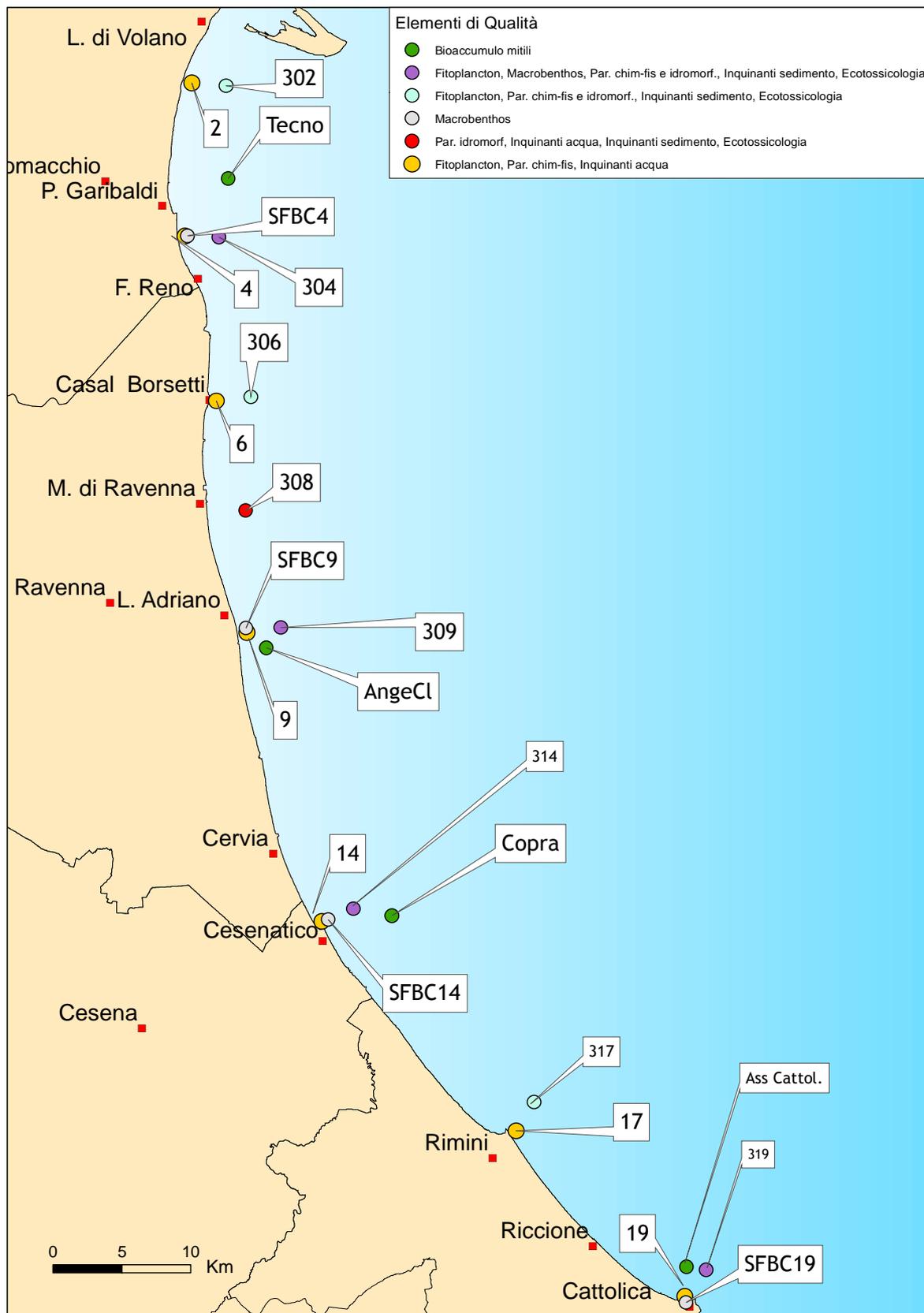


Figura 7 - Rappresentazione cartografica della rete di monitoraggio delle acque marino costiere della regione Emilia-Romagna istituita ai sensi del DLgs152/06

Tabella 3 – Rappresentazione schematica dell'attività di monitoraggio eseguita ai sensi del DLgs 152/06: 2014 - 2016

		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 DM260/10*	Tab. 3/B DM260/10	Tab. 1/A DM260/10*	Tab. 2/A DM260/10	Tab. 3/A DM260/10	
Frequenza di indagine	Quindicinale o Bimestrale **	Semestrale	Quindicinale	In continuo Semestrale	Mensile	Semestrale	Mensile	Semestrale	Annuale	Annuale	
Codice stazione di indagine	2										
	302										
	4										
	SFBC4										
	304										
	Tecno (Allevamento "Tecnopesca")										
	6	Bimestrale									
	306	Bimestrale									
	308										
	9										
	SFBC9										
	309										
	AngeCI (Piattaforma Angela 1-4 CI)										
	14										
	SFBC14										
	314										
	Copra (Allevamento "Coprarmo")										
	17	Bimestrale									
	317	Bimestrale									
	19										
SFBC19											
319											
Ass. Cattol (Allevamento "Assicurazione Prod. Cattolica")											

(*) Da giugno 2014

(**) Per il fitoplancton, nel 2016 la frequenza è mensile e non sono più campionate le stazione 6 e 306, 19 e 319.

3.3 GLI ELEMENTI DI QUALITÀ DELLO STATO ECOLOGICO

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici è effettuata al termine del secondo ciclo di monitoraggio operativo e valuta i risultati dell'attività di monitoraggio di 3 anni.

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 DM 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 indirettamente attraverso il parametro Clorofilla "a" misurato in superficie, scelto come indicatore della biomassa (vedi 3.3.2.d).

3.3.1.a Fitoplancton

Le stazioni della rete di monitoraggio per la determinazione quali-quantitativa del fitoplancton per gli anni 2014, 2015 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 (Tabella 2).

Nel 2016 i transetti sono stati ridotti da 7 a 5 (Lido di Volano, P. Garibaldi, Lido Adriano, Cesenatico, Rimini).

La frequenza di indagine del fitoplancton è stata quindicinale e bimestrale per alcune stazioni negli anni 2014 e 2015 mentre mensile nel 2016 per tutte le stazioni (Tabella 3).

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

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 DM 260/10.

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) e composizione di Altro fitoplancton;

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

Le analisi quantitative dei popolamenti fitoplanctonici nelle acque marine permettono di integrare il dato della clorofilla "a" per valutare la produttività primaria del sistema. Questo dato fornisce un elemento importante nella valutazione dello stato qualitativo dell'ecosistema, perché le abbondanze di fitoplancton influiscono sia sulle produttività del sistema, sia su altrettanti parametri fisico-chimici delle acque come le concentrazioni di ossigeno disciolto, la variazione della trasparenza delle acque, il pH.

L'analisi qualitativa ha contemplato i principali gruppi tassonomici, Diatomee (phylum Bacillariophyta) e Dinoficee (phylum Dinophyta), all'interno dei quali esistono specie che possono

essere responsabili di “fioriture”. Sotto la voce “Altro fitoplancton” si considera il fitoplancton marino (in particolare fitoflagellati) di dimensioni inferiori a 20 µm (nano-fitoplancton) appartenente alle classi delle Cloroficee, Euglenoficee, Criptoficee, Crisoficee, Rafidoficee, Prasinoficee, Primmesioficee, che possono rappresentare una frazione elevata della popolazione microalgale totale e che in determinate occasioni possono generare blooms, con conseguente alterazione delle caratteristiche delle acque.

2014

Il 2014 è stato caratterizzato da apporti nettamente superiori alla media del periodo storico in tutti i mesi dell'anno (esclusi giugno e ottobre) in particolare in inverno, estate ed autunno (Figura 21).

La biomassa a carico del microfitoplancton (20-200 µm) è dominata durante tutto l'anno dalla classe delle Diatomee; inoltre questa classe, tipicamente invernale-primaverile, presenta abbondanze elevate anche in estate ed in particolare nelle stazioni appartenenti al corpo idrico CD1 (Goro-Ravenna).

Analizzando gli andamenti annuali delle Diatomee nelle stazioni sottocosta (Figura 8) si nota come la permanenza di questa classe sia pressoché costante da marzo ad ottobre nel CD1. Nel corpo idrico CD2 (Ravenna-Cattolica), che comprende le stazioni 9, 14, 19, nel mese di giugno si registra un calo coincidente, nella stazione 19, con il minimo assoluto registrato nel 2014.

In Figura 9 si riportano le medie annuali per stazione a 0,5 km e 3 km. Le stazioni a 3 km presentano valori maggiori rispetto alle stazioni sottocosta ad eccezione delle stazioni 2 e 4 in cui le differenze tra costa e largo sono minime.

In Figura 10 si evidenzia come le medie stagionali del CD1 siano sempre maggiori rispetto a quelle del CD2 con valori più elevati in primavera, seguiti da quelli estivi, invernali ed infine autunnali.

I taxa più rappresentativi in ordine di frequenza sono rispettivamente *Chaetoceros* spp., *Skeletonema* spp., *Thalassiora* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. (del *Nitzschia delicatissima* complex), Invece se calcoliamo il numero totale di cellule sul totale delle rilevazioni, i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Chaetoceros* spp., *Cerataulina pelagica*, *Pseudo-nitzschia* spp. (del *Nitzschia delicatissima* complex), *Leptocylindrus minimus*. (Figura 11).

Analizzando gli andamenti annuali delle abbondanze nelle stazioni sottocosta della classe delle Dinoficee (Figura 12), le massime abbondanze si sono concentrate a fine primavera e nella seconda metà dell'estate (tra agosto e settembre) e, limitatamente a CD1 in autunno.

Non si segnalano per l'anno in esame eventi di maree colorate consistenti e protratte nel tempo riconducibili a Dinoficee. L'unica eccezione riguarda una fioritura di *Polykrikos* spp. osservata il 20/11/2014 a Cesenatico a ridosso del portocanale e nei primi metri da riva. Trattandosi di una specie eterotrofa l'abbondanza elevata (più di 1.0×10^8 cell/l) pur riducendo la trasparenza e colorando l'acqua di rosso non ha fatto registrare livelli di sovrassaturazione dell'ossigeno. Inoltre nei giorni seguenti il fenomeno non ha innescato condizioni anossiche localizzate in quanto le correnti hanno contribuito a diluire la biomassa senza conseguenze. In generale lungo la costa le abbondanze più elevate registrate sono state a carico di *Prorocentrum minimum* nei transetti 2, 4, 9 sia sotto costa che a 3 km.

In Figura 13 le medie annuali nelle stazioni a 0,5 e 3 km presentano i valori maggiori nelle stazioni sotto costa nelle stazioni 4, 6 e 9. Nelle restanti stazioni 2, 14, 17, 19 la tendenza si inverte con valori maggiori a 3 km.

L'Altro fitoplancton risponde bene ed in tempi brevi agli input di nutrienti da terra in concomitanza di apporti cospicui di acqua dolce in mare. Gli andamenti annuali e le abbondanze rilevate sottocosta (0,5 km) (Figura 16) mostrano per questo gruppo in CD1 una distribuzione spaziale omogenea con valori di abbondanza maggiori tra maggio e giugno e nel periodo estivo. In CD2 le abbondanze sono piuttosto costanti durante tutto l'anno.

In Figura 17 si riportano le medie annuali nelle stazioni a 0,5 e 3 km che evidenziano un costante

gradiente negativo da nord a sud. Fa eccezione la stazione 306 che presenta un valore medio elevato paragonabile a quello massimo della stazione 4.

Considerando inoltre le medie stagionali per corpo idrico (Figura 101) si osserva una marcata variazione stagionale in CD1, con massimi in primavera. CD2 è caratterizzato invece da valori medi stagionali simili. Il CD1 presenta sempre valori maggiori del CD2.

2015

Il 2015 è stato caratterizzato da apporti superiori del 30% rispetto alla media del periodo storico solo nel periodo invernale, mentre nella restante parte dell'anno i valori sono inferiori alla media storica con minimi estivi ed autunnali (Figura 21).

Il fitoplancton reagisce bene alle portate del periodo tardo invernale e primaverile con abbondanze elevate (in particolare di Diatomee). La restante parte dell'anno è caratterizzata da andamenti discontinui e valori medi nel complesso non elevati ed inferiori a quelli registrati nel 2014.

La biomassa a carico del micro-fitoplancton (20-200 μ m) è dominata durante tutto l'anno da Diatomee.

Analizzando gli andamenti annuali di questo gruppo nelle stazioni sottocosta (Figura 8) si nota quanto segue: sia in CD1 che in CD2 i valori si mantengono elevati da febbraio a maggio; alta variabilità da maggio ad agosto e progressiva diminuzione fino a novembre dove si assiste ad un aumento verso fine anno.

In Figura 9 si riportano le medie annuali per stazione a 0,5 km e 3 km. Le stazioni a 3 km presentano valori di poco maggiori rispetto a quelli rilevati sottocosta fatta eccezione per il transetto 6 dove la situazione si inverte.

In Figura 10 vengono riportate le medie stagionali per corpo idrico. CD1 presenta i valori più elevati in assoluto con il massimo in inverno.

I taxa più rappresentativi in ordine di frequenza di rilevamento (Figura 11) sono rispettivamente *Skeletonema* spp., *Chaetoceros* spp., *Thalassionema* spp., *Lioloma* spp./*L. pacificum*, *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima* complex. Invece se si considera l'abbondanza media annuale (Figura 12) i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Skeletonema* spp., *Chaetoceros* spp., *Pseudo-nitzschia* spp., *Thalassiosira* spp., *Leptocylindrus minimus*, *Cylindrotheca* spp. e *Dactyliosolen fragilissimus*.

Per quanto riguarda la classe delle Dinoficee, i taxa più rappresentativi (Figura 15) in ordine di frequenza sono rispettivamente *Prorocentrum micans*, *Gyrodinium* spp., *Protoperidinium bipes*. Invece se si considera l'abbondanza media annuale i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Oblea rotunda*, *Gymnodiniales* indet., *Gymnodinium* spp.

Analizzando gli andamenti annuali delle abbondanze nelle stazioni sottocosta della classe delle Dinoficee (Figura 12), i valori massimi si rilevano tra aprile e settembre e nel mese di novembre.

Le abbondanze rimangono comunque sempre basse e non si segnalano per l'anno in esame eventi di maree colorate consistenti e protratte nel tempo riconducibili a fioriture di Dinoficee ed in particolare a specie produttrici di tossine. I taxa per i quali si sono registrate le abbondanze più elevate limitatamente ad un campionamento sono stati *Oblea rotunda* (21/04/2015 st.2 $2,3 \times 10^5$ cell/l) e *Prorocentrum micans* (19/11/2015 st.302 $1,3 \times 10^5$ cell/l).

In Figura 13 si riportano le medie annuali delle abbondanze nelle stazioni a 0,5 e 3 km che delineano un gradiente negativo da nord a sud. I valori maggiori si registrano nelle stazioni più settentrionali dell'area di monitoraggio (st. 2, st. 4).

Le medie stagionali per corpo idrico (Figura 14) sono più elevate in primavera ed estate in particolare in CD1.

L'Altro fitoplancton (in particolare fitoflagellati del nano-fitoplancton) può rispondere bene ed in tempi brevi agli input di nutrienti da terra in concomitanza di apporti cospicui di acqua dolce in mare. In Figura 16 si riportano gli andamenti delle abbondanze rilevate nelle singole stazioni sottocosta. Il corpo idrico CD1 risente maggiormente della presenza di questa componente fitoplanctonica con massimi di abbondanza in primavera ed in estate rispettivamente nelle stazioni 4, 2 e 6. Le abbondanze registrate in CD2 sono inferiori e gli andamenti manifestano una variabilità più accentuata.

Le medie annuali nelle stazioni a 0,5 e 3 km (Figura 17) evidenziano un gradiente negativo da nord a sud con l'unica eccezione delle stazioni 4 e 309. La stazione 4 si discosta in maniera marcata dalle altre registrando il valore medio annuale più alto.

Analizzando le abbondanze stagionali (Figura 18) si osserva come questo gruppo prevalga in primavera ed in estate in CD1; al contrario il corpo idrico CD2 invece è caratterizzato da variazioni stagionali meno marcate e abbondanze inferiori.

2016

Nel 2016 è stata modificata la frequenza temporale (da quindicinale a mensile) ed il numero dei transetti, eliminati Casalborsetti (st. 6 e st. 306) e Cattolica (st. 19 e st. 319). Conseguentemente le elaborazioni del 2016 risultano meno confrontabili con quelle degli anni precedenti.

Il 2016 è stato caratterizzato da apporti di acque dolci (considerando le portate del Po) inferiori del 20% rispetto alla media del periodo storico. Solo i mesi di marzo e giugno registrano medie superiori alla media storica (Figura 21). L'andamento degli apporti fluviali hanno determinato in parte le abbondanze fitoplanctoniche ed in particolare la biomassa del micro-fitoplancton (20-200µm).

Le Diatomee, pur dominando la biomassa del micro-fitoplancton, risultano in diminuzione rispetto ai due anni precedenti. Analizzando gli andamenti annuali di questo gruppo nelle stazioni sottocosta (Figura 8) si nota quanto segue: sia in CD1 che in CD2 i valori sono elevati (superiori o uguali a 1×10^6 cell/l) in febbraio e marzo e da luglio a fine settembre, mentre nei restanti periodi dell'anno i valori sono inferiori. In particolare nella stazione 2 si osserva un graduale decremento delle abbondanze da luglio fino a dicembre.

In Figura 9 si riportano le medie annuali per stazione a 0,5 km e 3 km. Le stazioni a 3 km presentano valori di poco maggiori rispetto a quelli rilevati sottocosta fatta eccezione per il transetto 9 dove la situazione si inverte.

In Figura 10 vengono riportate le medie stagionali per corpo idrico. CD1 presenta i valori più elevati in assoluto con i massimi in inverno e primavera.

I taxa più rappresentativi in termini di frequenza di rilevamento (Figura 11) sono rispettivamente *Chaetoceros* spp., *Skeletonema* spp., *Thalassiosira* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia seriata complex*, *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima complex*. Invece se si considera l'abbondanza media annuale (Figura 11) i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Chaetoceros* spp., *Cerataulina Pelagica*, *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima complex*, *Leptocylindrus minimus*, *Pseudo-nitzschia* spp. *Skeletonema* spp..

Per quanto riguarda la classe delle Dinoficee, i taxa più rappresentativi (Figura 15) in ordine di frequenza sono rispettivamente *Diplopsalis* group, *Prorocentrum micans*, *Gyrodinium* spp.. Invece se si considera l'abbondanza media annuale i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Azadinium/Heterocapsa*, *Heterocapsa* spp. *Gymnodiniales* indet. (\emptyset inf.20µm), *Gyrodinium* spp..

Analizzando gli andamenti annuali delle abbondanze nelle stazioni sottocosta della classe delle Dinoficee (Figura 12), i valori massimi si rilevano tra aprile e settembre.

Le Dinoficee compongono solo 1% dell'abbondanza totale del fitoplancton e non si segnalano per l'anno in esame eventi di maree colorate consistenti e protratte nel tempo, l'unico evento di fioritura

monospecifica consistente si registra il 03/08/2016 nella stazione 302 con $1,6 \times 10^6$ cell/l di *Azadinium/Heterocapsa*, un taxa di piccole dimensioni appartenente al nano-fitoplancton.

In Figura 13 si riportano le medie annuali delle abbondanze nelle stazioni a 0,5 e 3 km. I valori maggiori si registrano nelle stazioni più settentrionali dell'area di monitoraggio (st. 2, st. 4).

Le medie stagionali per corpo idrico (Figura 14) sono più elevate in primavera ed estate in particolare in CD1 il dato estivo in CD1 è influenzato maggiormente dalla sporadica fioritura di *Azadinium/Heterocapsa* menzionata precedentemente.

In Figura 16 si riportano gli andamenti delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (in particolare fitoflagellati del nano-fitoplancton) rilevate nelle singole stazioni sottocosta. Il corpo idrico CD1 risente maggiormente della presenza di questa componente fitoplanctonica. In particolare nella stazione 4 si registrano abbondanze consistenti ($>1.0 \times 10^7$ cell/l) da febbraio ad agosto.

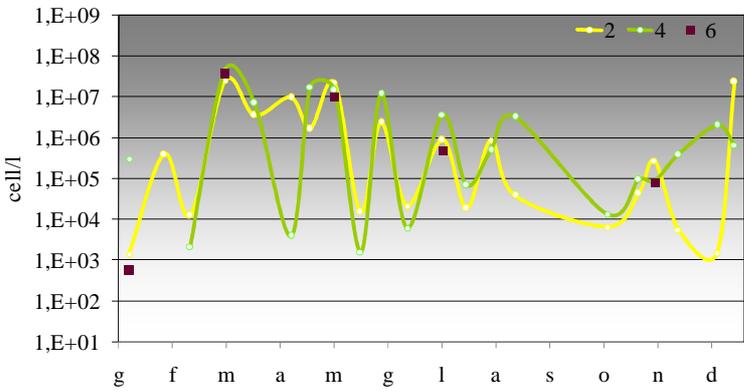
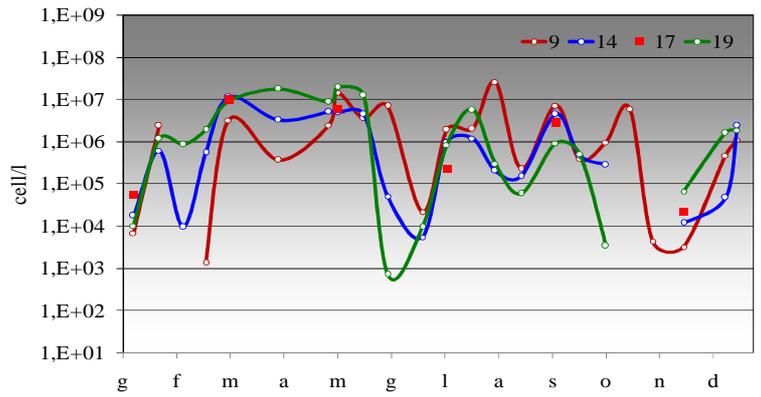
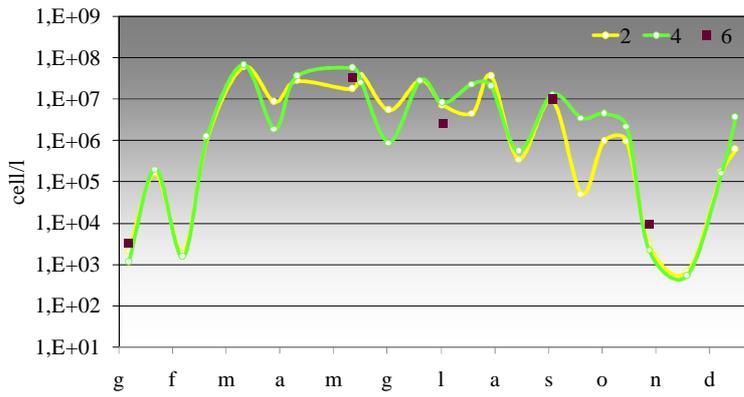
Le medie annuali nelle stazioni a 0,5 e 3 km (Figura 17) evidenziano un gradiente negativo da nord a sud con l'unica eccezione delle stazioni 4 e 309. La stazione 4 si discosta in maniera marcata dalle altre registrando il valore medio annuale più alto.

Analizzando le abbondanze stagionali (Figura 18) si osserva come questo gruppo sia prevalente in primavera ed in estate in CD1; al contrario il corpo idrico CD2 invece è caratterizzato da variazioni stagionali meno marcate e abbondanze inferiori.

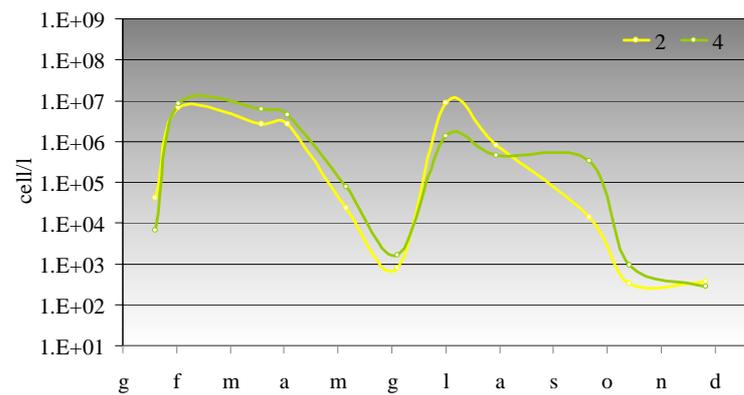
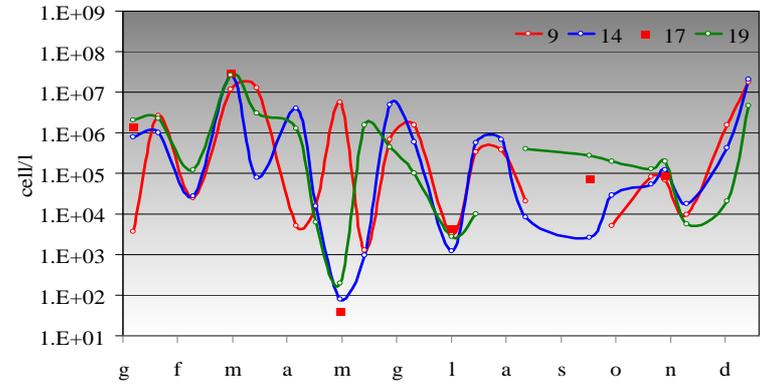
Si tiene a precisare che il valore elevato della media annuale della stazione 4 (Figura 17) e della media primaverile del CD1 (Figura 18) è condizionato da un episodio eccezionale di fioritura di *Clorophyceae* indet. registrato il 09/05/2016 con 1.15×10^9 cell/l. La fioritura ha comportato la colorazione verde dell'acqua con conseguente diminuzione della trasparenza (0.8 m).

In Tabella 4 si riporta la lista floristica dei taxa prevalenti riscontrati durante le campagne di monitoraggio in tutte le stazioni nel triennio 2014-2016.

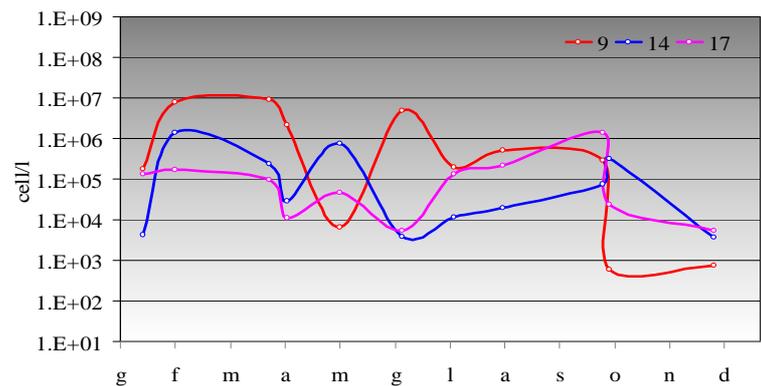
2014



2015



2016



**Figura 8 - Andamento annuale delle abbondanze delle Diatomee:
anni 2014, 2015 stazioni settentrionali (2, 4, 6), stazioni meridionali (9, 14, 17, 19);
anno 2016 stazioni settentrionali (2, 4), stazioni meridionali (9, 14, 17)**

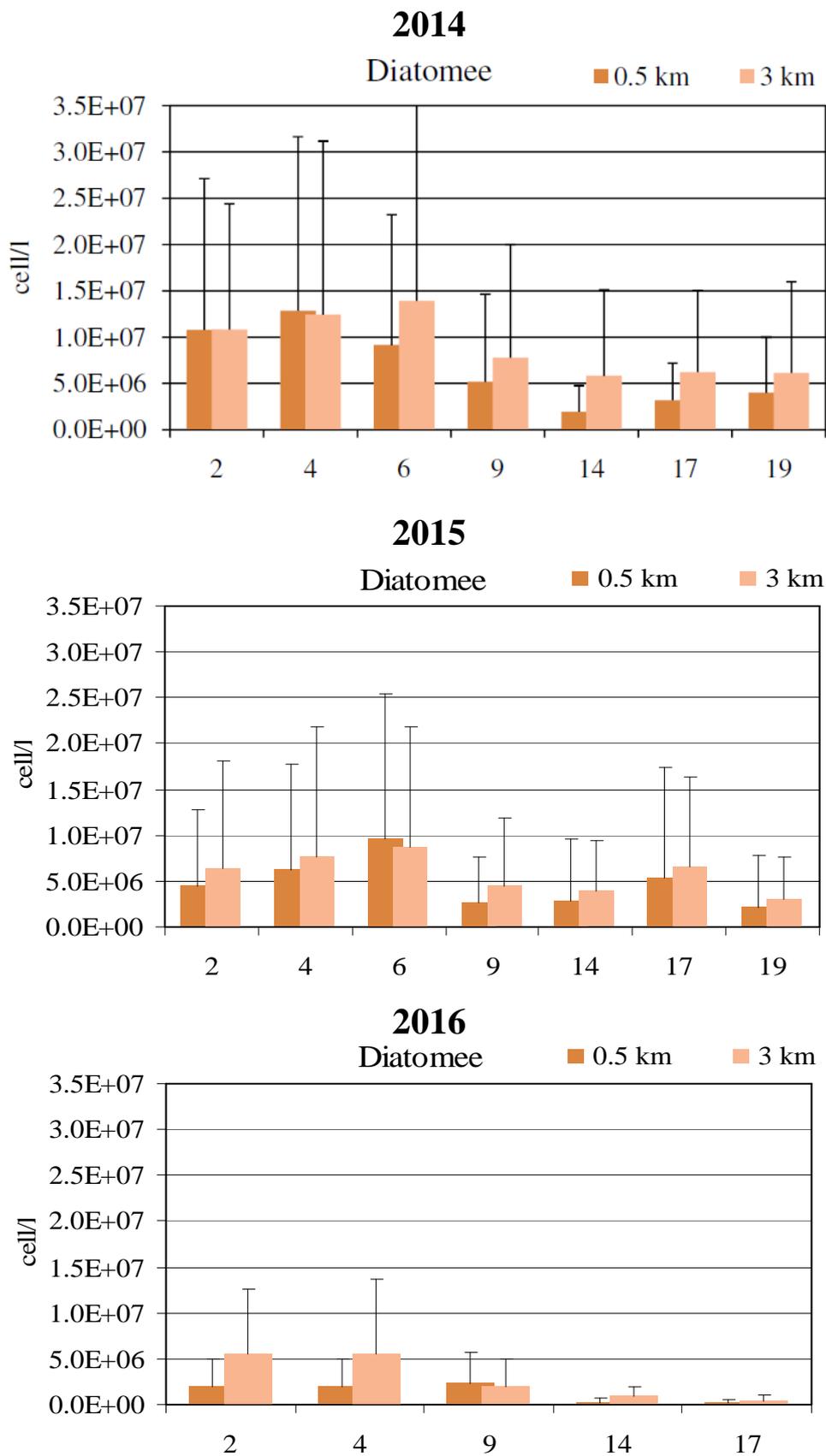


Figura 9 – Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni a 0.5 e 3 km: anni 2014, 2015, 2016

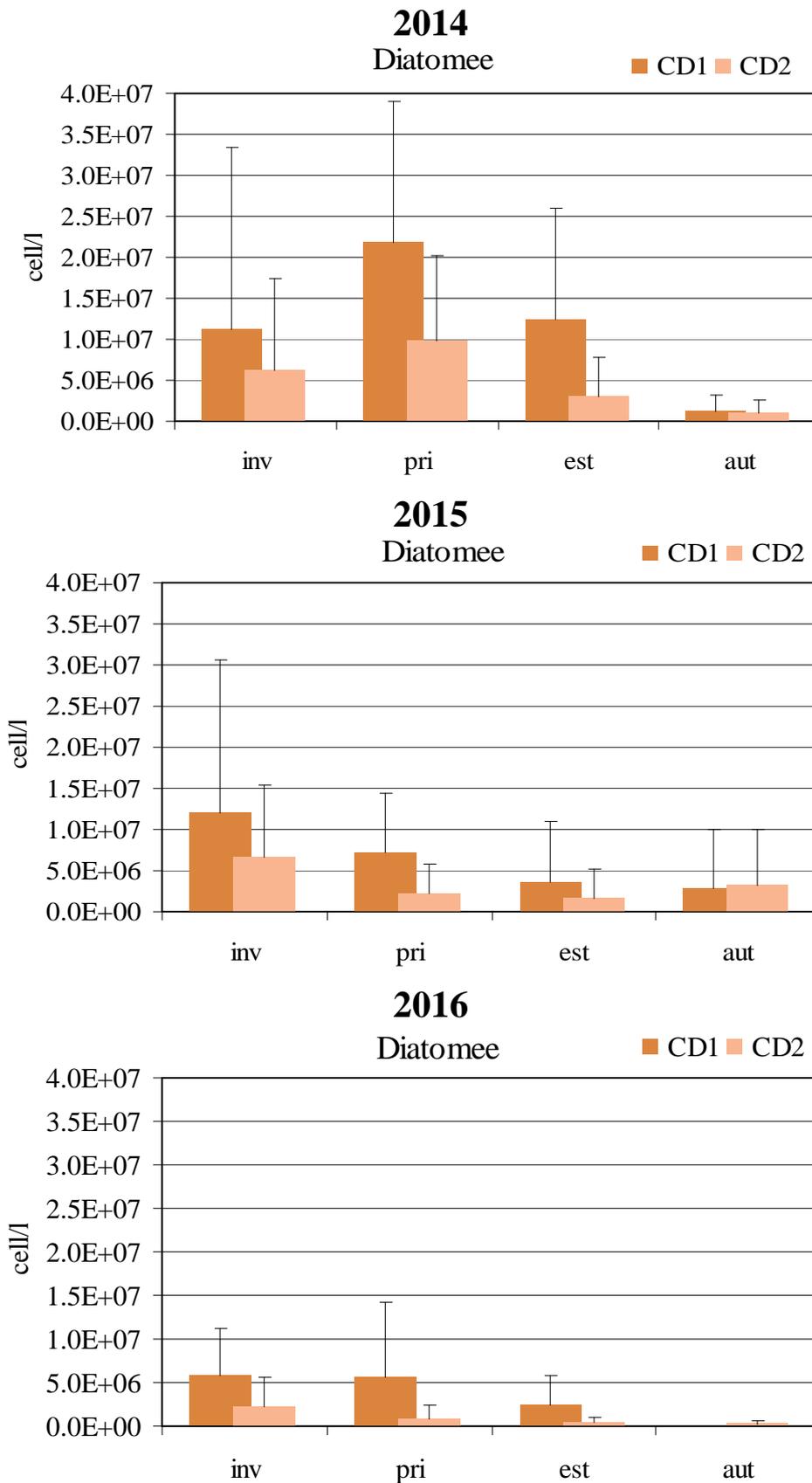


Figura 10 – Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nei corpi idrici CD1 e CD2: anni 2014, 2015, 2016

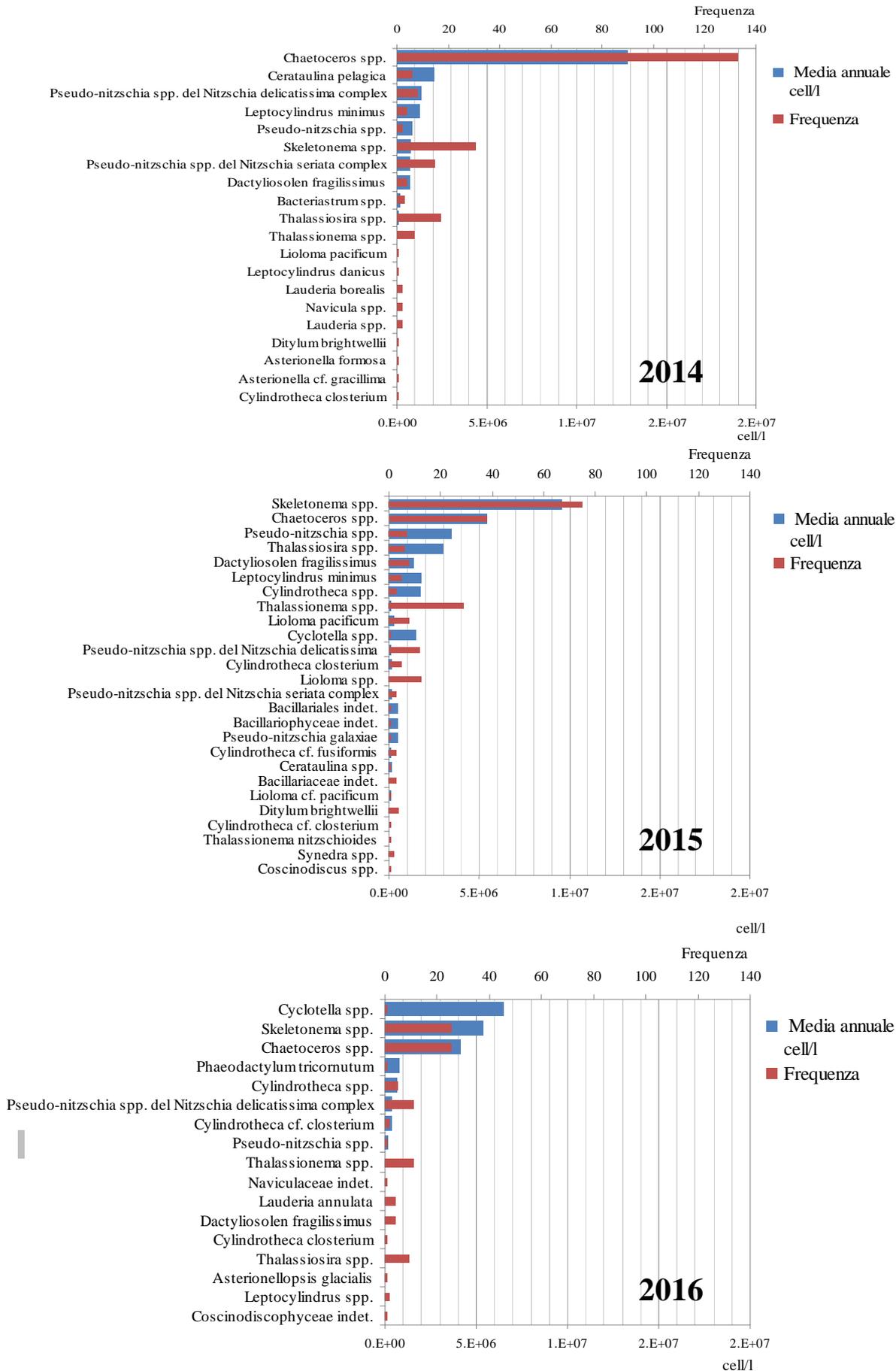
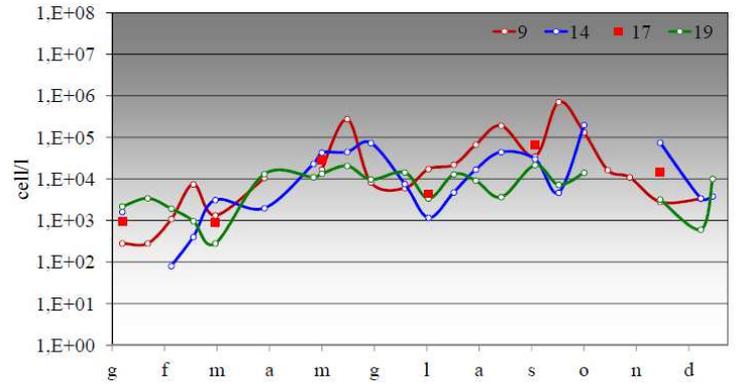
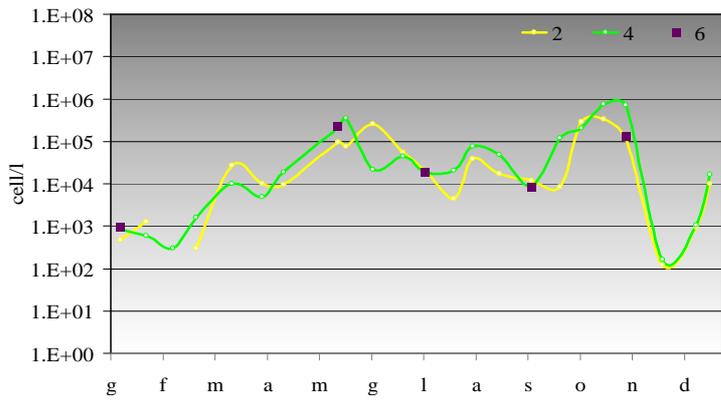
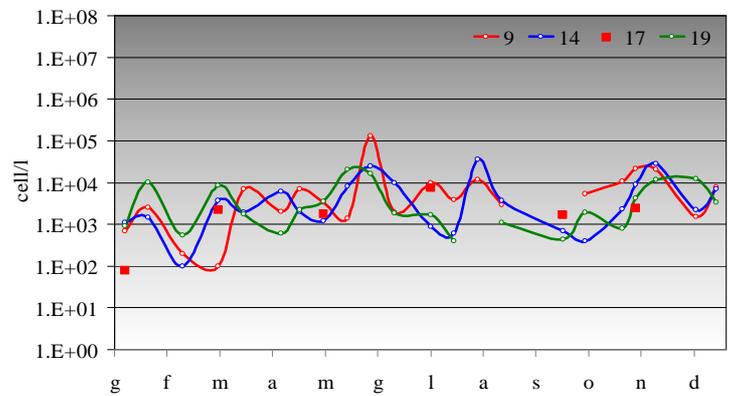
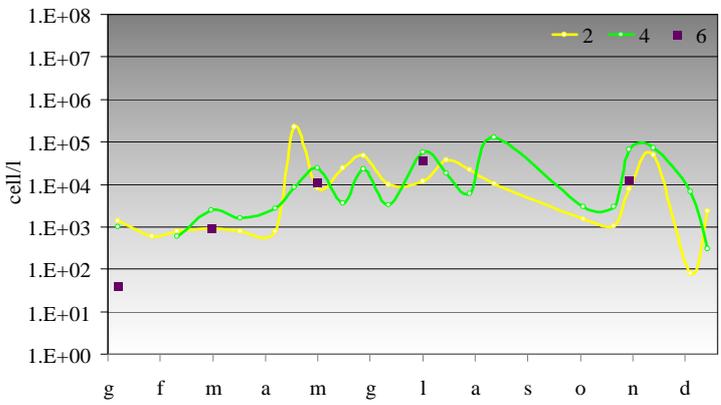


Figura 11 – Frequenze e abbondanze annuali dei taxa di Diatomee dominanti: anni 2014, 2015, 2016

2014



2015



2016

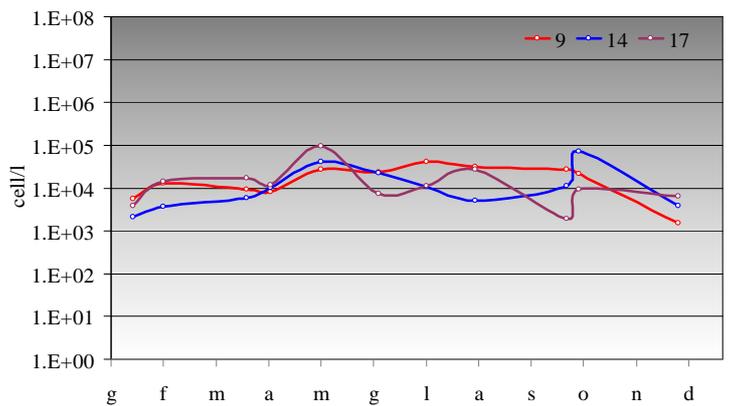
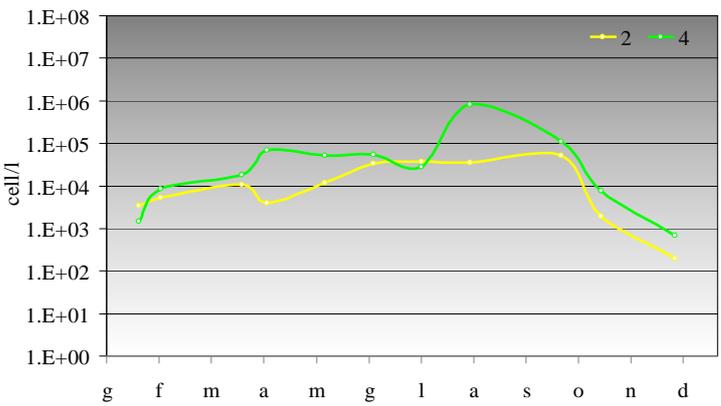


Figura 12 – Andamento annuale delle abbondanze delle Dinofitce:
anni 2014, 2015 stazioni settentrionali (2, 4, 6), stazioni meridionali (9, 14, 17, 19);
anno 2016 stazioni settentrionali (2, 4), stazioni meridionali (9, 14, 17)

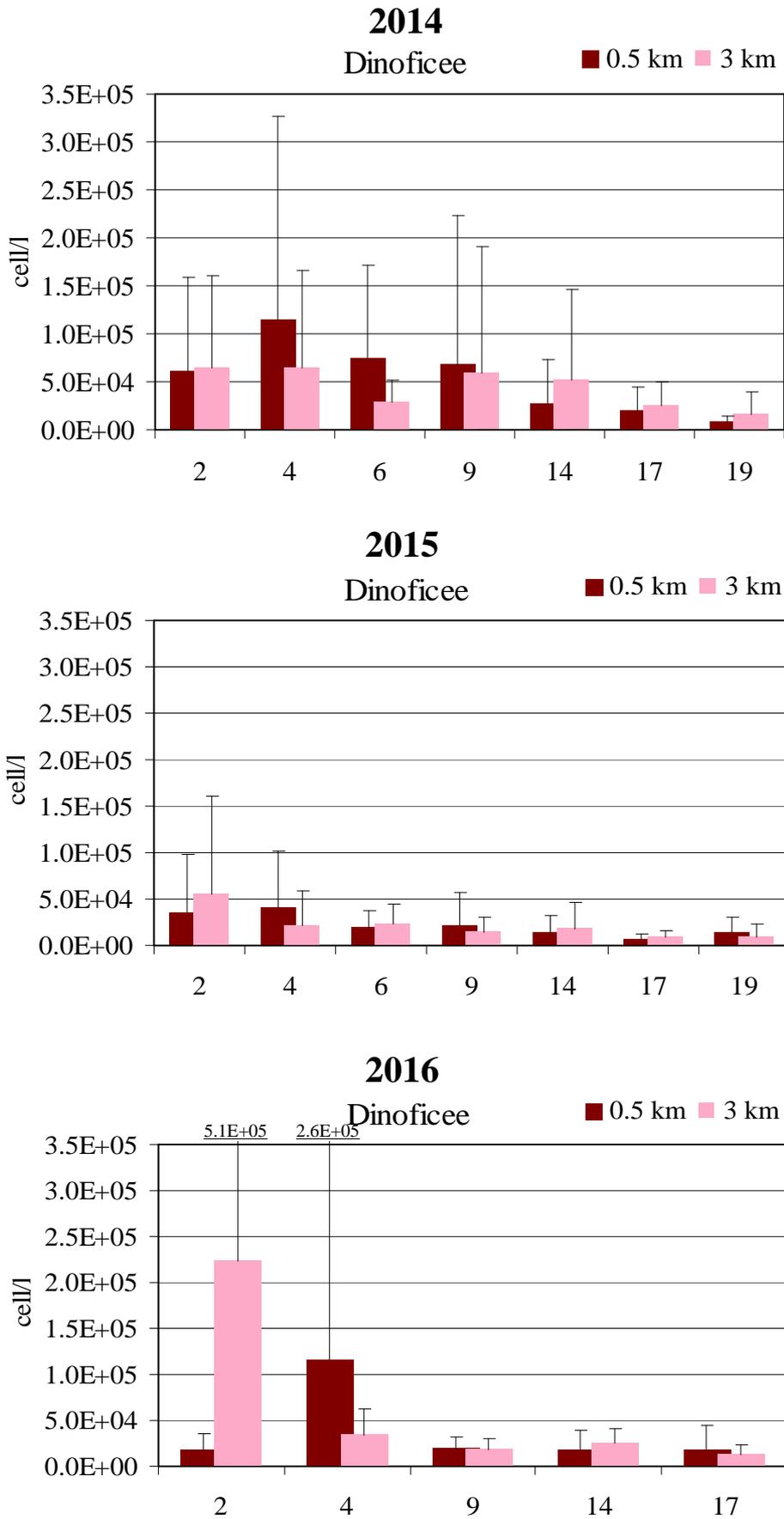


Figura 13 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinofycee nelle stazioni a 0.5 e 3 km: anni 2014, 2015, 2016

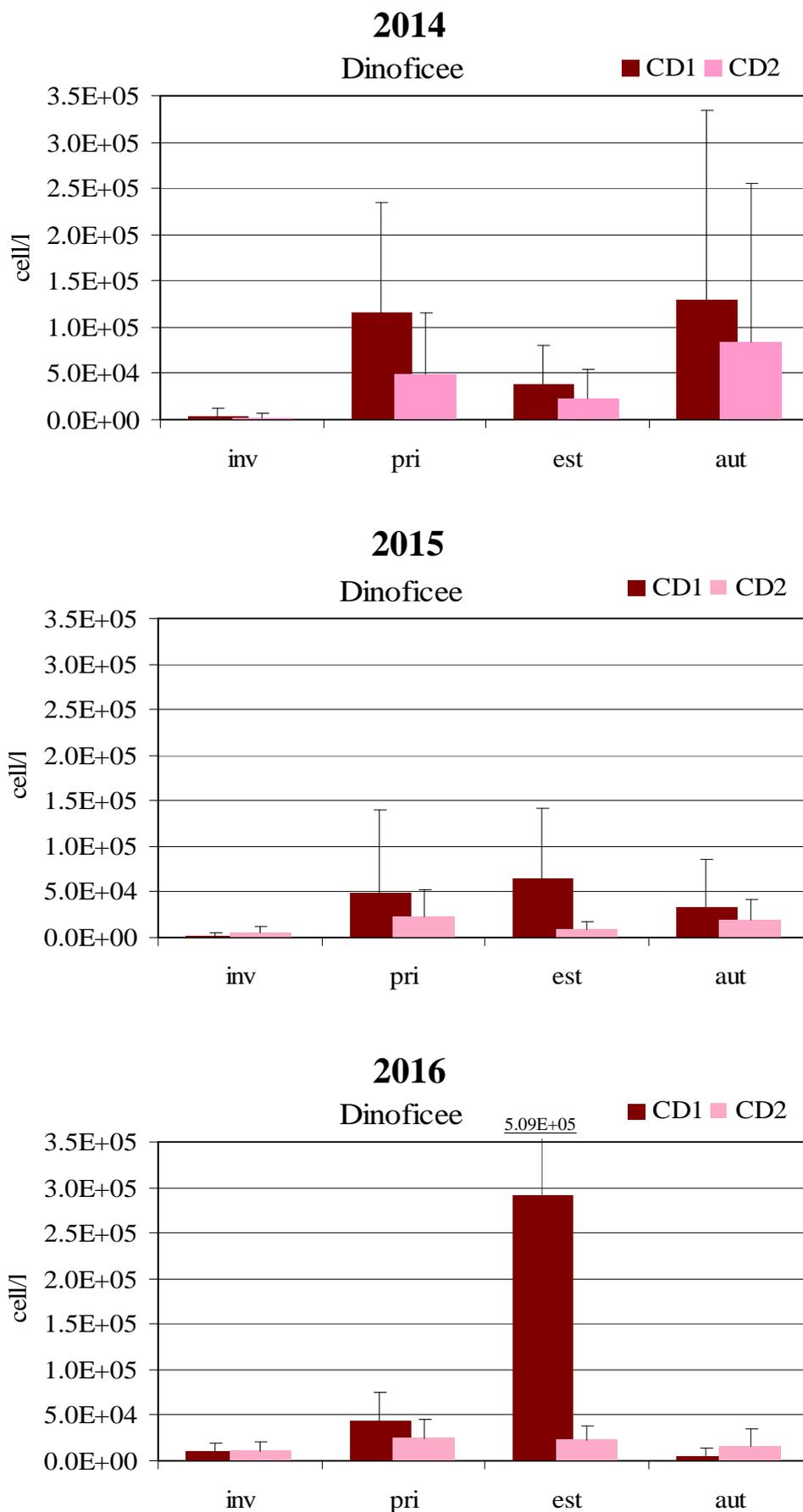


Figura 14 – Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinofyceae nei corpi idrici CD1 e CD2: anni 2014, 2015, 2016

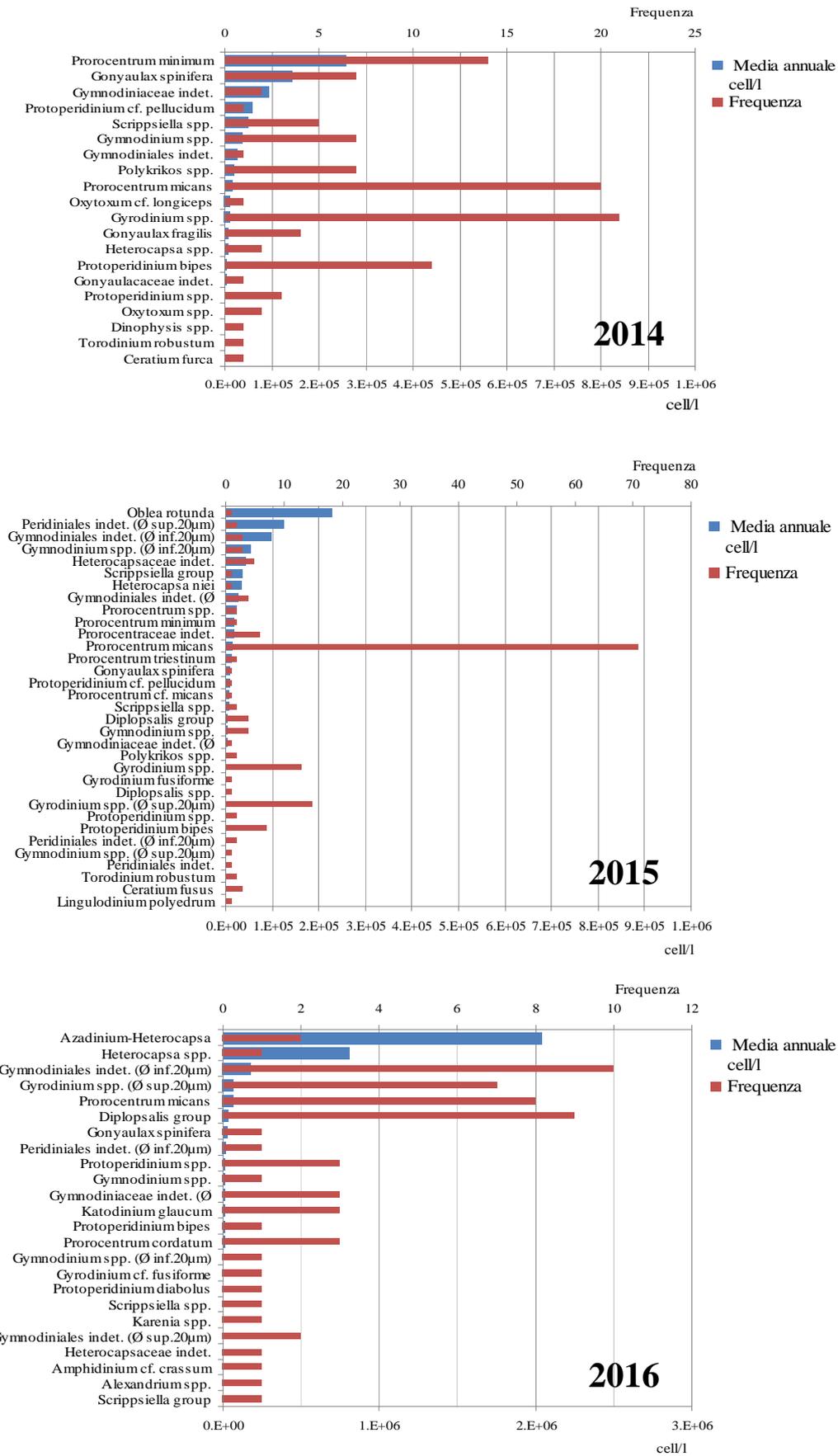
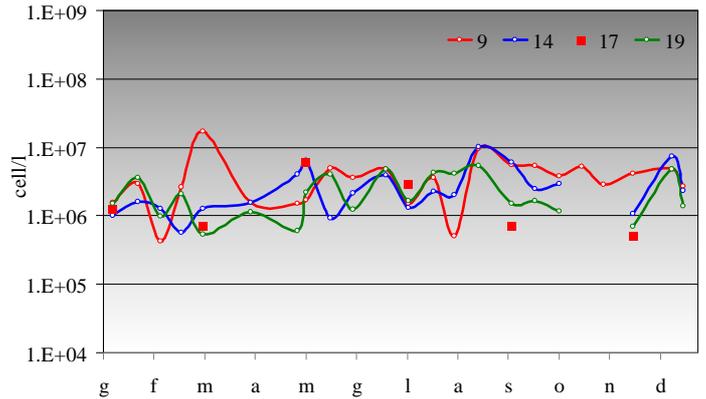
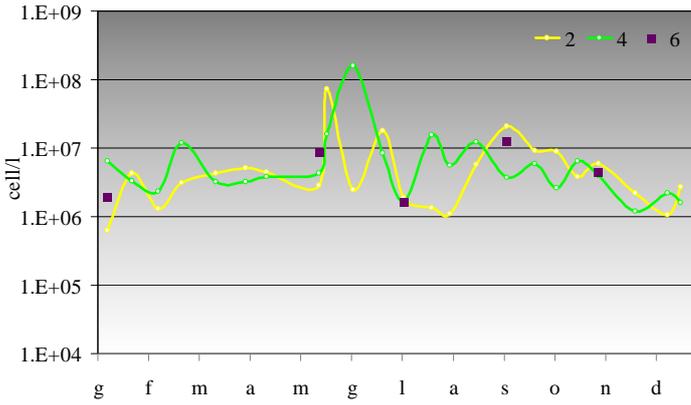
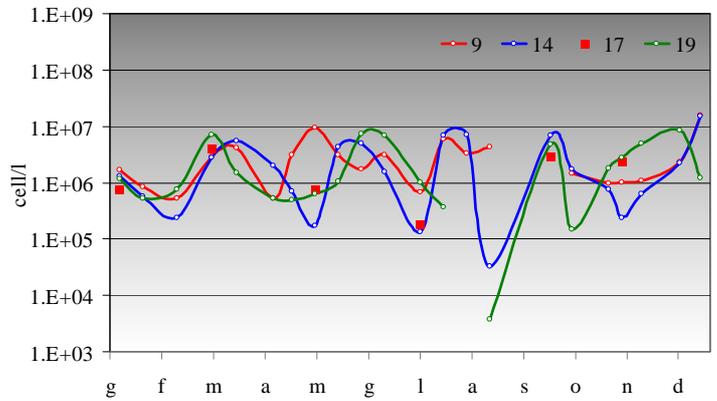
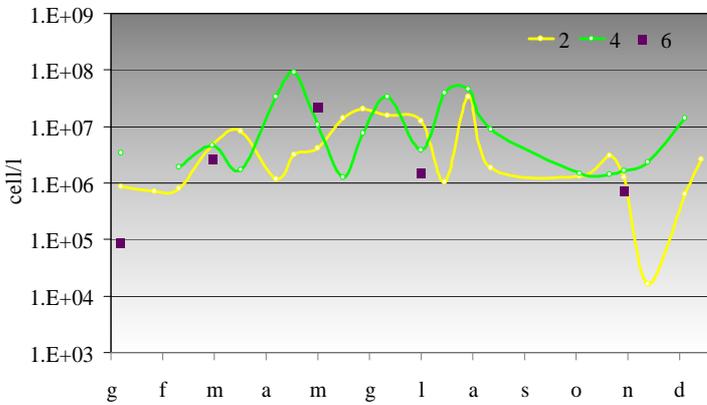


Figura 15 – Frequenze e abbondanze annuali dei taxa dominanti di Dinoficee: anni 2014, 2015, 2016

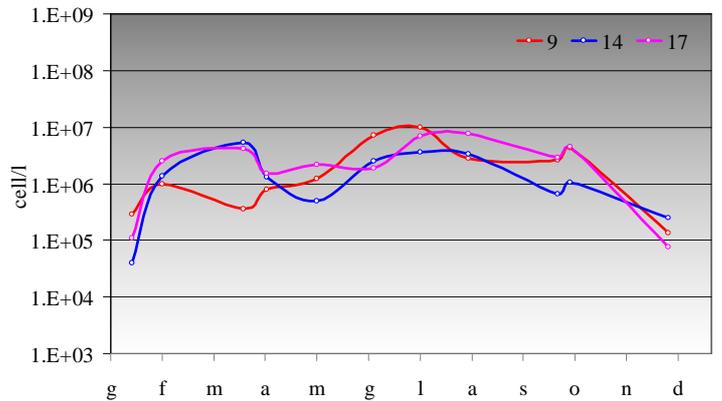
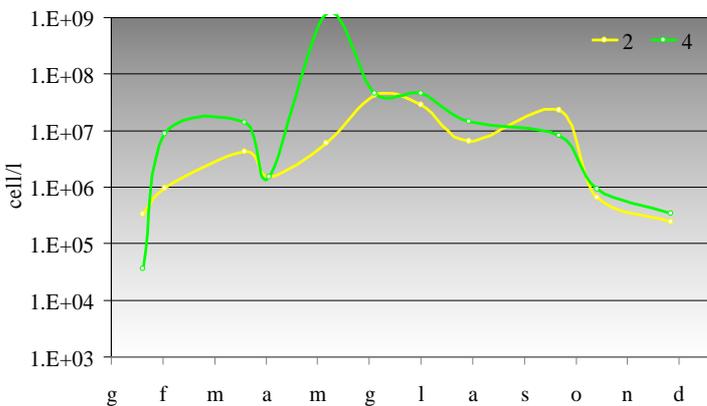
2014



2015



2016



**Figura 16 – Andamento annuale delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (nanofitoplancton):
anni 2014, 2015 stazioni settentrionali (2, 4, 6), stazioni meridionali (9, 14, 17, 19);
anno 2016 stazioni settentrionali (2, 4), stazioni meridionali (9, 14, 17)**

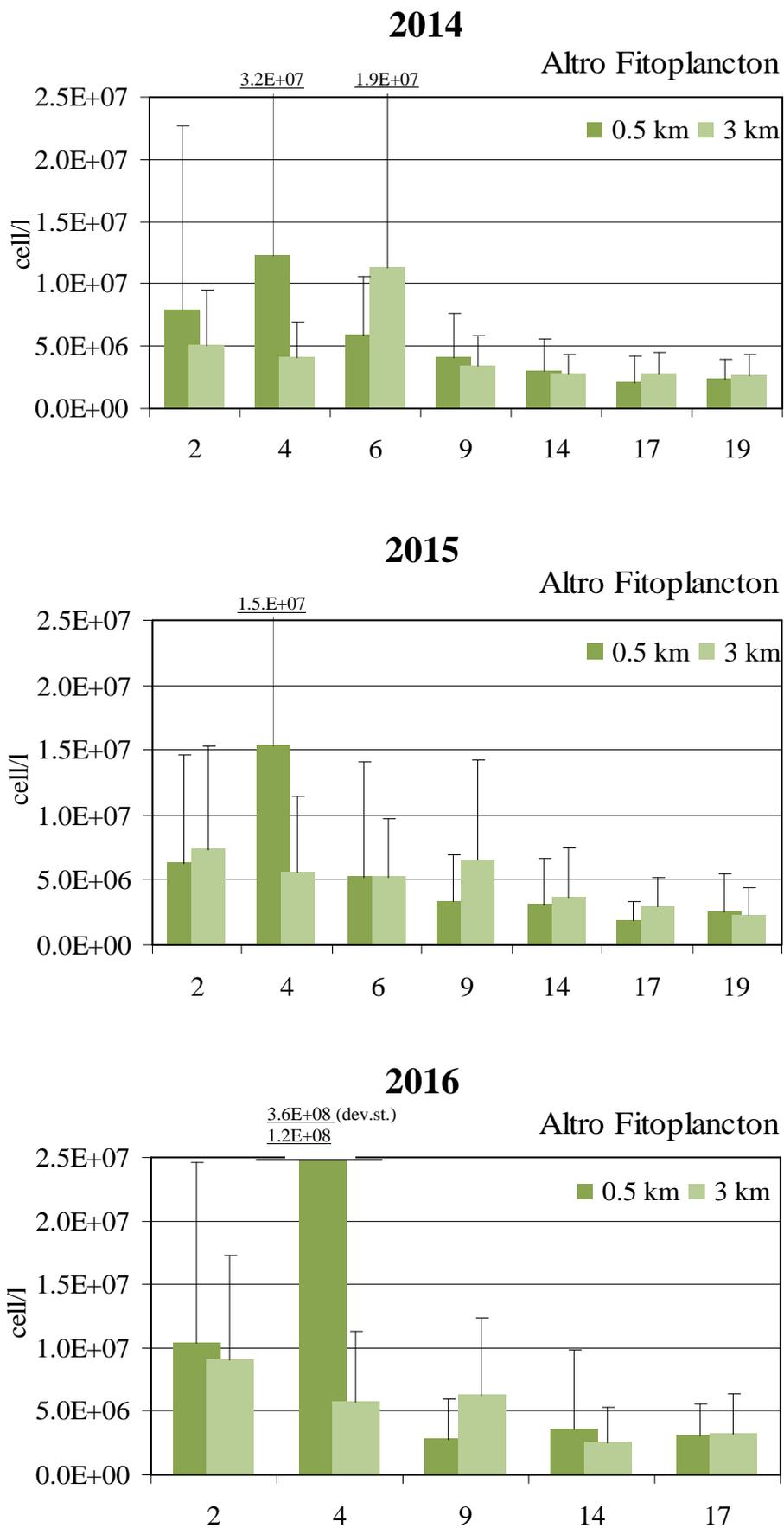


Figura 17 – Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze dell'Altro fitoplancton nelle stazioni a 0.5 e 3 km: anni 2014, 2015, 2016

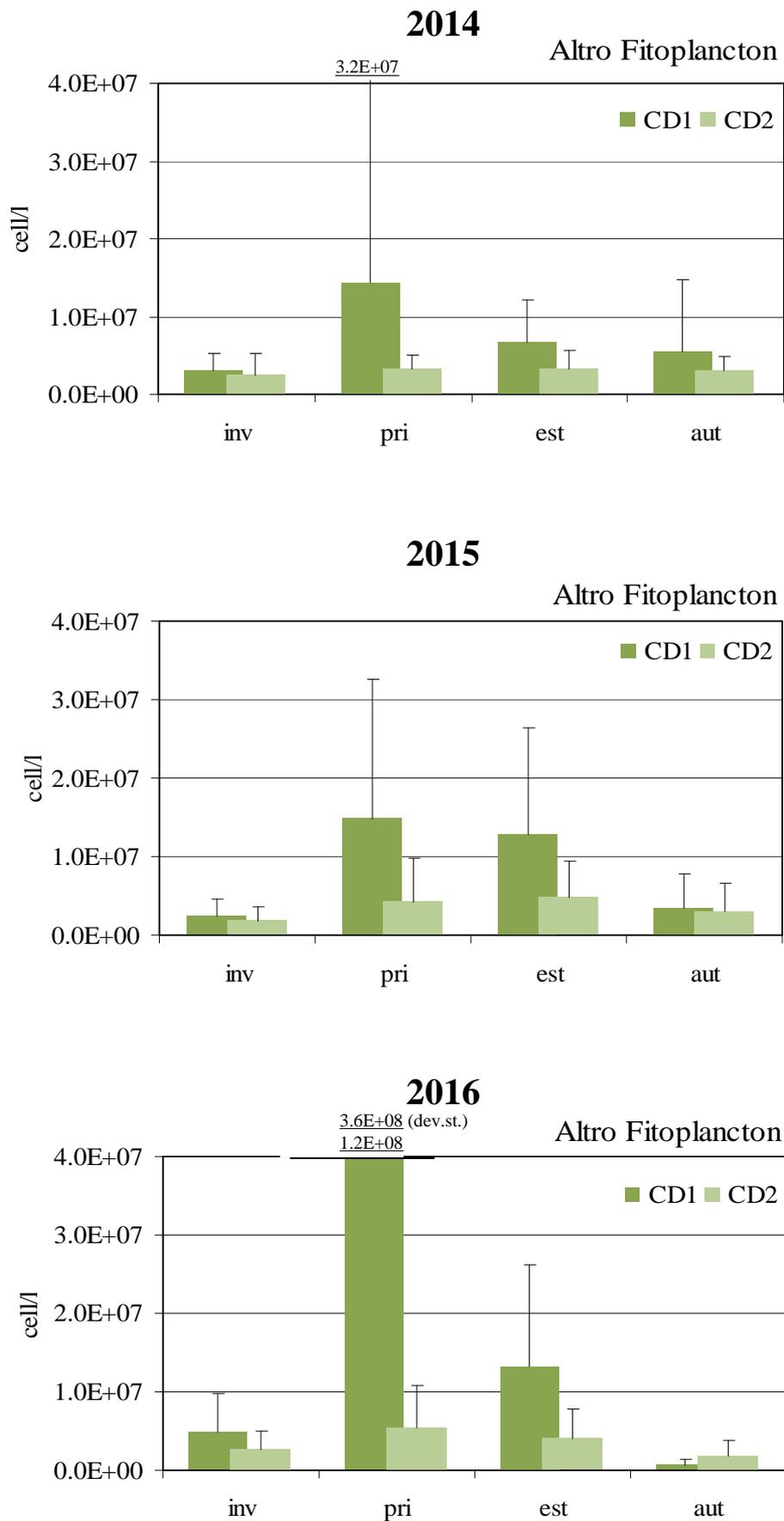


Figura 18 – Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard dell'Altro fitoplancton nei corpi idrici CD1 e CD2: anni 2014, 2015, 2016

Tabella 4 – Lista floristica dei taxa prevalenti riscontrati (anni 2014-2015-2016)

Phylum	Taxon	Autore	2014	2015	2016
Bacillariophyta	<i>Asterionella cf. gracillima</i>	(Hantzsch) Heiberg, 1863	x		
Bacillariophyta	<i>Asterionella formosa</i>	Hassal, 1850	x		
Bacillariophyta	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	(Castracane) Round, 1990			x
Bacillariophyta	<i>Bacillariaceae</i> indet.	Ehrenberg, 1831			x
Bacillariophyta	<i>Bacteriastrum</i> sp.	Shadbolt, 1854	x		
Bacillariophyta	<i>Cerataulina pelagica</i>	(Cleve) Hendey, 1937	x		
Bacillariophyta	<i>Cerataulina</i> spp.	H.Peragallo ex F.Schütt, 1896		x	
Bacillariophyta	<i>Ceratium furca</i>	(Ehrenberg) Claparède & Lachmann, 1859	x		
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros cf. tenuissimus</i>	Meunier, 1913		x	
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	Grunow, 1863			x
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros simplex</i>	Ostenfeld, 1902		x	
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> spp.	Ehrenberg, 1844	x	x	x
Bacillariophyta	<i>Coscinodiscus</i> spp.	Ehrenberg, 1839		x	
Bacillariophyta	<i>Cyclotella</i> spp.	(Kützing) Brebisson, 1838		x	x
Bacillariophyta	<i>Cylindrotheca cf. fusiformis</i>	Reimann & J.C.Lewin		x	
Bacillariophyta	<i>Cylindrotheca closterium</i>	(Ehrenberg) Reimann & j. C. Lewin, 1964	x	x	x
Bacillariophyta	<i>Cylindrotheca</i> spp.	Rabenhorst, 1859		x	x
Bacillariophyta	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	(Bergon) Hasle, 1996	x	x	x
Bacillariophyta	<i>Ditylum brightwellii</i>	(T. West) Grunow, 1885	x	x	
Bacillariophyta	<i>Lauderia annulata</i>	Cleve, 1873			x
Bacillariophyta	<i>Lauderia borealis</i>	Gran, 1900	x		
Bacillariophyta	<i>Lauderia</i> sp.	Cleve, 1873	x		
Bacillariophyta	<i>Leptocylindrus danicus</i>	Cleve, 1889	x		
Bacillariophyta	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Gran, 1915	x	x	
Bacillariophyta	<i>Leptocylindrus</i> spp.	Cleve, 1889			x
Bacillariophyta	<i>Lioloma pacificum</i>	(Cupp) Hasle, 1996	x	x	
Bacillariophyta	<i>Lioloma</i> spp.	Hasle, 1997		x	
Bacillariophyta	<i>Navicula</i> sp.	Bory de Saint - Vincent, 1822	x		
Bacillariophyta	Naviculaceae indet.	Kützing, 1844			x
Bacillariophyta	<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	Bohlin, 1897			x
Bacillariophyta	<i>Pseudo-nitzschia galaxiae</i>	Lundholm & Ø. Moestrup, 2002		x	
Bacillariophyta	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	H. Paragallo, 1900	x	x	x
Bacillariophyta	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. del <i>Nitzschia delicatissima</i> complex	Hasle, 1964	x	x	x
Bacillariophyta	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. del <i>Nitzschia seriata</i> complex	Hasle, 1965	x	x	
Bacillariophyta	<i>Skeletonema</i> spp.	Greville, 1865	x	x	x
Bacillariophyta	<i>Synedra</i> spp.	Ehrenberg, 1830		x	
Bacillariophyta	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	(Grunow) Mereschkowsky		x	
Bacillariophyta	<i>Thalassionema</i> spp.	Grunow ex Mereschkowsky, 1902	x	x	x
Bacillariophyta	<i>Thalassiosira</i> spp.	Cleve, 1873	x	x	x
Bacillariophyta Totale			21	23	18
Dinophyta	<i>Alexandrium</i> spp.	Halim, 1960			x
Dinophyta	<i>Amphidinium crassum</i>	Lohmann, 1908			x
Dinophyta	<i>Azadinium-Heterocapsa</i> ⁺				x
Dinophyta	<i>Ceratium fusus</i>	(Ehrenberg) Dujardin, 1841		x	
Dinophyta	<i>Dinophysis</i> spp.	Ehrenberg, 1839	x		
Dinophyta	<i>Diplopsalis</i> group	Dodge, 1985		x	x
Dinophyta	<i>Glenodinium</i> spp.	Ehrenberg, 1836		x	
Dinophyta	<i>Gonyaulax fragilis</i>	(Shütt) Kofoid, 1911	x		
Dinophyta	<i>Gonyaulax spinifera</i>	(Claparède & Lachmann) Diesing, 1866		x	x
Dinophyta	Gymnodiniaceae indet. (Ø inf.20µm)	Lankester, 1885		x	x

Phylum	Taxon	Autore	2014	2015	2016
Dinophyta	Gymnodiniales indet.	Apstein, 1909	x		
Dinophyta	Gymnodiniales indet. (Ø inf.20µm)	Apstein, 1909		x	x
Dinophyta	Gymnodiniales indet. (Ø sup.20µm)	Apstein, 1909		x	x
Dinophyta	<i>Gymnodinium</i> spp.	Stein, 1878	x	x	
Dinophyta	<i>Gymnodinium</i> spp. (Ø inf.20µm)	Stein, 1878		x	x
Dinophyta	<i>Gymnodinium</i> spp. (Ø sup.20µm)	Stein, 1878		x	
Dinophyta	<i>Gyrodinium</i> cf. <i>fusiforme</i>	Kofoid & Swezy, 1921			x
Dinophyta	<i>Gyrodinium fusiforme</i>	Kofoid & Swezy, 1921		x	
Dinophyta	<i>Gyrodinium</i> spp. (Ø sup.20µm)	Kofoid & Swezy, 1921	x	x	x
Dinophyta	<i>Heterocapsa niei</i>	(Loeblich III) Morrill & Loeblich III, 1981		x	
Dinophyta	<i>Heterocapsa</i> spp.	Stein, 1883	x		x
Dinophyta	<i>Heterocapsaceae</i> indet.	R.A.Fensome et al. 1980		x	
Dinophyta	<i>Karenia</i> spp.	G. Hansen & Moestrup, 2000			x
Dinophyta	<i>Katodinium glaucum</i>	(Lebour) Loeblich III, 1965			x
Dinophyta	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	(F. Stein) J.D. Dodge, 1989		x	
Dinophyta	<i>Oblea rotunda</i>	(Lebour) Balech ex Sourmia, 1973		x	
Dinophyta	<i>Oxytoxum</i> cf. <i>longiceps</i>	Schiller	x		
Dinophyta	<i>Oxytoxum</i> sp.	Stein, 1883	x		
Dinophyta	Peridinales indet. (Ø inf.20µm)	Haeckel, 1894		x	x
Dinophyta	Peridinales indet. (Ø sup.20µm)	Haeckel, 1894		x	
Dinophyta	<i>Polykrikos</i> spp.	Bütshli, 1873	x	x	
Dinophyta	<i>Prorocentraceae</i> indet.	F.Stein, 1883		x	
Dinophyta	<i>Prorocentrum cordatum</i>	(Ostenfeld) J.D.Dodge 1975			x
Dinophyta	<i>Prorocentrum micans</i>	Ehrenberg, 1834	x	x	x
Dinophyta	<i>Prorocentrum minimum</i>	(Pavillard) J. Schiller, 1933	x	x	
Dinophyta	<i>Prorocentrum</i> spp.	Ehrenberg, 1834		x	
Dinophyta	<i>Prorocentrum triestinum</i>	J. Schiller, 1918		x	
Dinophyta	<i>Protoperidinium bipes</i>	(Paulsen) Balech, 1974	x	x	x
Dinophyta	<i>Protoperidinium</i> cf. <i>pellucidum</i>	Bergh ex Loeblich Jr. & Loeblich III, 1881	x		
Dinophyta	<i>Protoperidinium diabolus</i>	(Cleve) Balech, 1974			x
Dinophyta	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	Bergh ex Loeblich Jr e Loeblich III, 1881		x	
Dinophyta	<i>Protoperidinium</i> spp.	Bergh, 1882	x	x	x
Dinophyta	<i>Scrippsiella</i> group*			x	x
Dinophyta	<i>Scrippsiella</i> spp.	Balech ex A. R. Loeblich III, 1965	x	x	x
Dinophyta	<i>Torodinium robustum</i>	Kofoid & Swezy, 1921	x	x	
Dinophyta Totale			17	32	23
Taxa Totale			38	55	41

* morfotipo identificato afferente ai generi *Protoperidinium*, *Scrippsiella*, *Ensiculifera*, *Pentaparsodinium*
+ morfotipo identificato afferente ai generi *Heterocapsa* e *Azadinium*

3.3.1.b Macroinvertebrati bentonici

Analisi quali-quantitativa della comunità

Lo studio delle comunità macrobentoniche dei fondali 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 Côtiers*).

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 transesti di P. Garibaldi, L. Adriano, Cesenatico, Cattolica (vedi Tabella 2).

La frequenza di campionamento è semestrale (aprile-maggio, novembre).

Anno 2014

Nelle Tabella 5 e Tabella 8 si riportano i risultati dell'analisi quali-quantitativa della comunità macrobentonica relativa alle biocenosi VTC e SFBC per il 2014.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 11) la stazione 309 ha mostrato il maggior numero di specie (64) mentre la stazione 304 il minor numero (25).

Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 11), la stazione 14 presenta il maggior numero di specie (72 specie) seguita dalla stazione 19 con 60 specie; invece, la stazione 9 possiede il minor numero di specie (41 specie).

Nel Phylum degli **ANELLIDA** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Ampharete acutifrons*, *Aricidea claudiae*, *Capitella capitata*, *Chone* sp., Cirratulidae *indet.* *Diopatra neapolitana*, *Eteone barbata*, *Eteone picta*, *Euclymene oerstedii*, *Euclymene palermitana*, *Eumida sanguinea*, *Glycera alba*, *Glycera capitata*, *Glycera rouxii*, *Glycera tridactyla*, *Heteromastus filiformis*, *Lumbrineris latreillei*, *Lumbrineris gracilis*, *Magelona johnstoni*, *Maldane sarsi*, *Maldanidae* *indet.*, *Marphysa fallax* *Mediomastus capensis*, *Melinna palmata*, *Micronephtys sphaerocirrata*, *Micronephtys stammeri*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Neanthes succinea*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nephtys incisa*, *Nephtys hystericis*, *Nereididae* *indet.*, *Nereis falsa*, *Onuphis eremita*, *Onuphis* sp. *Orbinia cuvieri*, *Owenia fusiformis*, *Pectinaria koreni*, *Pherusa Pherusa flabellata*, *Pherusa monilifera*, *Pherusa plumosa* *Phyllodoce* *indet.*, *Phyllodoce lineata*, *Poecilochaetus fauchaldi*, *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio cirrifera*, *Sigalion mathildae*.

Il polichete *Owenia fusiformis* è risultato essere il più abbondante in entrambe le comunità con abbondanze massime pari a 2467 ind/m² ritrovati nella st. 4 in primavera. I policheti più frequenti sono risultati per entrambe le biocenosi: *Nephtys hombergi*, *Owenia fusiformis*, *Melinna palmata*, *Diopatra neapolitana*, *Magelona johnstoni*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** classe Crustacea sono state rinvenuti i seguenti taxon: *Ampelisca diadema*, *Ampelisca brevicornis*, *Apseudopsis mediterraneus*, *Atylus* sp., *Brachynotus gemellari*, *Carcinus aestuarii*, *Crangon crangon*, *Erichthionus brasiliensis*, *Iphinoe serrata*, *Iphinoe tenella*, *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Liocarcinus vernalis*, *Liocarcinus depurator*, *Megaluropus massiliensis*, *Microprotopus maculatus*, *Pariambus typicus*, *Periculodes longimanus longimanus*, *Processa nouveli nouveli*, *Pseudocuma longicorne longicorne*. *Pariambus typicus* è risultato essere il più abbondante sia nella comunità delle SFBC che in quella delle VTC, raggiungendo nella staz. 314 3488 ind/m² nel campionamento primaverile.

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 rinvenivano epifiti su altri organismi (spesso conchiglie vuote sia di Bivalvi che di Gasteropodi).

In questo Phylum si è rinvenuto il taxon *Calliactis parasitica* solo nelle st. 4 e 19 delle SFBC e nella st. 319 delle VTC. Il taxon Anthozoa *indet.* è stato ritrovato nella staz. 19 delle SFBC.

Nel Phylum degli **ECHINODERMA** sono state ritrovati 9 taxon *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Amphipholis squamata*, *Trachythyone tergestina*, *Trachythyone elongata*, *Echinocardium cordatum*, *Ophiura albida*, *Ophiura grubei*, *Ophiura ophiura*.

Il Phylum delle **IDROIDOMEDUSE** non è stato ritrovato.

Nel Phylum dei **MOLLUSCHI** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Abra alba*, *Abra nitida*, *Anadara inaequalis*, *Anadara transversa*, *Chamelea gallina*, *Corbula gibba*, *Cyclope neritea*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Dosinia lupinus*, *Euspira macilenta*, *Lentidium mediterraneum*, *Loripes lacteus*, *Lucinella divaricata*, *Kurtiella bidentata*, *Mactra stultorum*, *Mangelia tenuicosta*, *Musculista senhousia*, *Mysella obliquata*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nassarius pygmaeus*, *Nucula nitidosa*, *Paphia aurea*, *Pharus legumen*, *Phaxas adriaticus*, *Philine aperta*, *Pitar rudis*, *Politapes rhomboides*, *Ringicula conformis*, *Spisula subtruncata*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Tellina tenuis*, *Thracia papyracea*.

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* che nella st. 4 ha raggiunto i 5556 ind /m².

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla* nelle st. 4, 14, 19. Il Phylum dei **SIPUNCULA** è stato ritrovato con il taxon *Sipunculus nudus* in tutte le stazioni delle VTC e nelle st. 9, 14, 19 delle SFBC; il taxon *Golfingia* sp. è stato ritrovato solo nella st. 319 delle VTC, come nel 2013.

Nelle Tabella 6 e Tabella 9 si riportano i risultati dell'analisi quali-quantitativa della comunità macrobentonica relativa alle biocenosi VTC e SFBC per il 2015.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 12) la stazione 319 ha mostrato il maggior numero di specie (75) mentre la stazione 309 il minor numero (47).

Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 12) la stazione 14 presenta il maggior numero di specie (62 specie) invece, la stazione 9 possiede il minor numero di specie (31 specie).

Nel Phylum degli **ANELLIDA** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Aphelochaeta* sp., *Aricidea assimilis*, *Aricidea fragilis*, *Aricidea pseudoarticulata*, *Capitella capitata*, *Caulleriella* sp., *Caulleriella viridis*, Cirratulidae indet. *Diopatra neapolitana*, *Eteone picta*, *Euclymene oerstedii*, *Glycera alba*, *Glycera capitata*, *Glycera tridactyla*, *Goniada maculata*, *Heteromastus filiformis*, *Lumbrineris latreillei*, *Lumbrineris gracilis*, *Magelona johnstoni*, *Magelona mirabilis*, *Maldane sarsi*, *Marphysa sanguinea*, *Marphysa* sp., *Melinna palmata*, *Micronephtys sphaerocirrata*, *Micronephtys stammeri*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, Nereididae indet., *Nereis falsa*, *Nereis zonata*, *Notomastus aberans*, *Notomastus latericeus*, *Onuphis eremita*, *Orbinia sertulata*, *Owenia fusiformis*, *Pectinaria koreni*, *Pherusa monilifera*, *Pherusa plumosa*, *Phyllochaetopterus socialis*, *Phylo foetida*, *Phyllodoce lineata*, *Poecilochaetus serpens*, *Polydora ciliata*, *Praxilella affinis*, *Praxilella* sp., *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifera*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio multibranchiata*, *Pseudoleiocypris fauveli*, *Sigalion mathildae*, *Sternapsis scutata*, Syllidae indet.

Il polichete *Owenia fusiformis* è risultato essere il più abbondante nella comunità delle SFBC con 809.52 ind/m² ritrovati nella st. 14 in primavera. Nella comunità delle VTC, *Melinna palmata* ha raggiunto in maggio nella stazione 319 i 794.64 ind/m². I policheti più frequenti sono risultati per entrambe le biocenosi: *Nephtys hombergi*, *Owenia fusiformis*, *Melinna palmata*, *Diopatra neapolitana*, *Aricidea assimilis*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** classe Crustacea sono stati rinvenuti i seguenti taxa: *Ampelisca diadema*, *Ampelisca brevicornis*, *Apolochus neapolitanus*, *Apeudes elisae*, *Apeudes spinosus*, *Atylus massiliensis*, *Bodotria scorpioides*, *Brachynotus gemellari*, *Crangon crangon*, *Diastylis rugosa*, *Hippomedon massiliensis*, *Iphinoe serrata*, *Iphinoe tenella*, *Iphinoe trispinosa*, *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Liocarcinus vernalis*, *Liocarcinus depurator*, *Lysianassa pilicornis*, *Medicorophium rotundirostre*, *Microprotopus maculatus*, *Orchomenella nana*, *Pariambus typicus*, *Perioculodes longimanus longimanus*, *Photis* cfr. *longicaudata*, *Pontocrates altamarinus*, *Pontocrates arenarius*, *Processa nouveli nouveli*, *Pseudocuma longicorne longicorne*.

Pariambus typicus è risultato essere il più abbondante nella comunità delle VTC (stazione 314 con 389.88 ind/m² in maggio) mentre in quella delle SFBC è risultato essere *Apeudopsis elisae* nella staz. 14 con 422.62 ind/m² in novembre. 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 rinvenivano epifiti su altri organismi (spesso conchiglie vuote sia di Bivalvi che di Gasteropodi). In questo Phylum si è rinvenuto il taxon *Calliactis parasitica* solo nelle st. 19 delle SFBC e nelle st. 304 e 309 delle VTC. Il taxon Anthozoa indet. è stato ritrovato nella staz. 9, 14, 19 delle SFBC e nelle stazioni 309 e 319 delle VTC.

Nel Phylum degli **ECHINODERMA** sono state ritrovati 5 taxon *Amphiura chiajei*, *Amphipholis* sp., *Oestergrenia digitata*, *Ophiura grubei*, *Schizaster canaliferus*.

Il Phylum delle **IDROIDOMEDUSE** non è stato ritrovato.

Nel Phylum dei **MOLLUSCHI** sono stati ritrovati i seguenti taxa: *Acanthocardia paucicostata*, *Acanthocardia tuberculata*, *Acteon tornatilis*, *Abra alba*, *Abra nitida*, *Abra prismatica*, *Anadara kagoshimensis*, *Anadara transversa*, *Bela nebula*, *Bolinus brandaris*, *Chamelea gallina*, *Corbula gibba*, *Cyclope neritea*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Dosinia lupinus*, *Euspira macilenta*, *Hemilepton nitidum*, *Lentidium mediterraneum*, *Lucinella divaricata*, *Kurtiella bidentata*, *Mactra stultorum*, *Musculista senhousia*, *Mytilus galloprovincialis*, *Nassarius mutabilis*,

Nassarius nitidus, *Nassarius pygmaeus*, *Nucula nitidosa*, *Pharus legumen*, *Phaxas adriaticus*, *Plagiocardium papillosum*, *Politapes rhomboides*, *Spisula subtruncata*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*.

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 nelle SFBC è stato il bivalve *Spisula subtruncatula* che nella st. 4 ha raggiunto i 2565.48 ind /m² in maggio e nelle VTC il bivalve *Corbula gibba* che nella st. 304 ha raggiunto i 1821.43 ind /m² in novembre.

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla* nelle st. 4, 14,19 e st. 304, 314, 319. Il Phylum dei **SIPUNCULA** è stato ritrovato con il taxon *Sipunculus nudus* in tutte le stazioni delle VTC e nelle st. 4, 19 delle SFBC; il taxon *Golfingia* sp. è stato ritrovato solo nella st. 4 e 19 delle SFBC.

Anno 2016

Nelle Tabella 7 e Tabella 10 si riportano i risultati dell'analisi quali-quantitativa della comunità macrobentonica relativa alle biocenosi VTC e SFBC per il 2016.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 13) la stazione 319 ha mostrato il maggior numero di specie (90) mentre la stazione 314 il minor numero (68).

Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 13) la stazione 19 presenta il maggior numero di specie (82 specie) invece, la stazione 9 possiede il minor numero di specie (51 specie).

Nel Phylum degli **ANELLIDA** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Alitta succinea*, *Ampharete lindstroemi*, *Aponuphis bilineata*, *Aricidea assimilis*, *Aricidea catherinae*, *Aricidea fragilis*, *Aricidea* sp., *Capitella capitata*, *Caulleriella* sp., *Chaetozone gibber*, *Chaetozone* sp., *Dialychone dunerificta*, *Diopatra neapolitana*, *Diplocirrus glaucus*, *Eteone picta*, *Euclymene oerstedii*, *Glycera alba*, *Glycera fallax*, *Glycera rouxii*, *Glycera tridactyla*, *Glycera unicornis*, *Harmothoe johnsoni*, *Hilbigneris gracilis*, *Heteromastus filiformis*, *Leiochone* sp., *Lumbrineris latreillei*, *Magelona alleni*, *Magelona johnstoni*, *Magelona minuta*, *Marphysa sanguinea*, *Marphysa belli*, *Melinna palmata*, *Mediomastus capensis*, *Micronephtys sphaerocirrata*, *Micronephtys stammeri*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Nephtys ciliata*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nereis falsa*, *Nereis zonata*, *Notomastus latericeus*, *Onuphis eremita*, *Orbinia sertulata*, *Owenia fusiformis*, *Paraonidae* indet., *Pectinaria koreni*, *Pherusa monilifera*, *Phyllodoce lineata*, *Pilargis verrucosa*, *Poecilochaetus fauchaldi*, *Poecilochaetus serpens*, *Polydora ciliata*, *Praxilella affinis*, *Praxilella* sp., *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifera*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio multibranchiata*, *Pseudoleiocardia fauveli*, *Sabella pavonina*, *Sigalion mathildae*, *Sternapsis scutata*, *Streblospio shrubsolii*, *Stylarioides grubei*, *Syllidae* indet.

Il polichete *Owenia fusiformis* è risultato essere il più abbondante nella comunità delle SFBC con 622.02 ind/m² ritrovati nella st. 14 in novembre. Nella comunità delle VTC, *Melinna palmata* ha raggiunto in novembre nella stazione 314 i 2017.86 ind/m². I policheti più frequenti sono risultati per entrambe le biocenosi: *Micronephtys stammeri*, *Owenia fusiformis*, *Melinna palmata*, *Diopatra neapolitana*, *Aricidea assimilis*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** classe Crustacea sono stati rinvenuti i seguenti taxa: *Ampelisca diadema*, *Ampelisca brevicornis*, *Apolochus neapolitanus*, *Apseudopsis elisae*, *Apseudes spinosus*, *Brachynotus gemellari*, *Corystes cassivelanus*, *Iphinoe* sp., *Lepidepcreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Liocarcinus vernalis*, *Liocarcinus depurator*, *Lysianassa pilicornis*, *Microprotopus maculatus*, *Orchomenella nana*, *Paguridae* indet., *Pariambus typicus*, *Perioculodes longimanus longimanus*, *Phtisica marina*, *Photis longicaudata*, *Pontocrates altamarinus*, *Pontocrates arenarius*, *Pseudocuma longicorne longicorne*, *Urothoe poseidonis*.

Pariambus typicus è risultato essere il più abbondante nella comunità delle VTC (stazione 319 con 6577.38 ind/m² in maggio) mentre in quella delle SFBC è risultato essere *Apseudopsis elisae* nella staz. 14 con 116070.14 ind/m² in novembre. 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 è rinvenuto due taxon *Calliactis parasitica*

e *Edwardsia claparedii*. Nel Phylum degli **ECHINODERMA** sono state ritrovati 7 taxon *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Ophiura grubei*, *Ophiura ophiura*, *Trachythyone elongata*, *Trachythyone tergestina*, *Schizaster canaliferus*.

Nel Phylum dei **MOLLUSCHI** sono stati ritrovati i seguenti taxa: *Abra alba*, *Abra nitida* *Anadara kagoshimensis*, *Anadara transversa*, *Bolinus brandaris*, *Chamelea gallina*, *Corbula gibba*, *Cyclope neritea*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Dosinia lupinus*, *Euspira nitida*, *Euspira nitida*, *Lentidium mediterraneum*, *Lucinella divaricata*, *Macra stultorum*, *Musculista senhousia*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nucula nitidosa*, *Pharus legumen*, *Phaxas adriaticus*, *Philine aperta*, *Politapes aureus* *Politapes rhomboides*, *Ruditapes philippinarum*, *Spisula subtruncata*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Tellina tenui*, *Thracia papyracea*, *Thyasira biplicata*.

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 nelle SFBC è stato il bivalve *Chamelea gallina* che nelle st. 9 e 14 ha raggiunto i 4100 ind /m² in novembre e nelle VTC lo stesso bivalve nella st. 314 ha superato i 7500 ind /m² sempre in novembre.

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla* nelle st. 4, 14 e st. 304. Il Phylum dei **SIPUNCULA** è stato ritrovato con il taxon *Aspidosiphon muelleri muelleri* nelle stazioni 304, 314, 319 delle VTC e nelle st. 4, 14, 19 delle SFBC; il taxon *Golfingia margaritacea*. è stato ritrovato solo nella st. 319 VTC.

Tabella 5 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2014

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre					
				304	309	314	319	304	309	314	319		
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917								11.90		
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	5.95	8.93	8.93	8.93			136.90	2336.31	279.76	
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)							2.98			
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)									5.95	
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869							11.90			
	EUNICIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	Berthold, 1827		2.98								
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			2.98			2.98	2.98	2.98	2.98	
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)						2.98				
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)							8.93			
		<i>Glycera capitata</i>	Oersted, 1843						5.95				
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833		2.98						5.95	35.71	
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861								8.93		
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris fragilis</i>	(O.F.Muller, 1776)	2.98									
		<i>Lumbrineris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)						26.79	8.93			
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834							2.98			
	MAGELONIDAE	<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000			5.95							
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863					11.90					8.93
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865							5.95			
		<i>Maldanidae</i> indet.								2.98			
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-lund, 1949)							56.55			
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)							166.67	5.95		
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868						5.95	5.95	26.79		
		<i>Nephtys histricis</i>	Mc Intosh, 1900									32.74	
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	62.50	14.88	29.76	38.69	26.79	20.83	32.74	44.64		
		<i>Nephtys incisa</i>	Malmgren, 1865					11.90					
	NEREIDIDAE	<i>Neanthes succinea</i>	(Frev & Leuchart, 1847)	2.98							5.95	5.95	
		<i>Nereididae</i> indet.								8.93			
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	5.95	2.98	8.93	2.98	8.93	50.60	98.21	8.93		
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833						2.98	11.90	2.98		
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)						20.83	8.93			
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	35.71	5.95	866.07	5.95	845.24	154.76	258.93			
	PARAONIDAE	<i>Aricidea claudiae</i>	Laubier, 1967						130.95				
PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)						92.26	14.88	2.98			
PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone barbata</i>	Malmgren, 1865						2.98					
	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865						2.98					
	<i>Phyllodoce</i> indet.	Savigny, 1818						2.98					
	<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparède, 1870)						14.88					
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)			2.98								
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883			125.00	107.14							
STERNAPSIDAE	<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870							8.93	8.93			
	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)									5.95		

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre				
				304	309	314	319	304	309	314	319	
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)						619.05			
		<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	29.76	157.74	62.50	59.52		20.83	20.83	41.67	
	APSEUDIDAE	<i>Apsuedopsis mediterraneus</i>	(Bacescu, 1961)	11.90		23.81						
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867						29.76			
		<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878		14.88	199.40	139.88					2.98
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	92.26	2315.48	3488.10	1029.76	5.95	53.57	449.40	59.52	
	CRANGONIDAE	<i>Crangon crangon</i>	(Linnaeus, 1758)						2.98			
	DEXAMINIDAE	<i>Atylus</i> sp.								2.98		
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)					2.98				
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			8.93	11.90					
	ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthionius</i> sp.									2.98	
	LEUCOTHOIDAE	<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)			2.98	5.95					
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976			2.98						
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)	5.95		5.95	23.81					
PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)						2.98				
PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975		2.98								
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma longicorne longicorne</i>	(Bate, 1858)		2.98	14.88	17.86						
CNIDARIA	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)								5.95	
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphipholis squamata</i>	(Delle Chiaje, 1828)				8.93	17.86	8.93	23.81		
		<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843		2.98				11.90	5.95		
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844					17.86		5.95		
		<i>Trachythone tergestina</i>	(M. Sars, 1857)					5.95	11.90			
	LOVENIIDAE	<i>Echinocardium cordatum</i>	Pennant, 1777					2.98				
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura albida</i>	Forbes, 1839				2.98		11.90	2.98		
<i>Ophiura grubei</i>		Heller, 1863						11.90	5.95			
<i>Ophiura ophiura</i>		(Linnaeus, 1816)							5.95	2.98		
MOLLUSCA	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	2.98			14.88	5.95	2.98	14.88	62.50	
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	8.93		56.55		1205.36	607.14	80.36	11.90	
	CONIDAE	<i>Bela nebula</i>	(Montagu, 1803)					2.98				
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivieri, 1792)	330.36	8.93	20.83	2.98	3458.33	812.50	3455.36	208.33	
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G., 1829)							8.93		
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				2.98	11.90		8.93		
	DENTALIIDAE	<i>Antalis inaequicostata</i>	(Dautzenberg 1891)					2.98				
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)							2.98		
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)		2.98		8.93	2.98	5.95	5.95		
	MANGELIIDAE	<i>Mangelia tenuicosta</i>	(Brugnone, 1862)						2.98			
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				5.95		11.90	17.86		
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)					2.98	50.60	17.86		
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)								5.95	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)						5.95	2.98		
<i>Nassarius reticulatus</i>		(Linnaeus, 1758)							5.95			
NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)		2.98				11.90	2.98	5.95		
NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	14.88		5.95	8.93	50.60	53.57	50.60	11.90		
PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)			5.95	8.93		8.93				
PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)						14.88	8.93			
RINGICULIDAE	<i>Ringicula conformis</i>	Monterosato 1877						5.95				
SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	71.43		20.83			59.52	20.83			
	<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F., 1784)					17.86		35.71			
TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)								2.98		
	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)							38.69			
	<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)	2.98		26.79			23.81	226.19			
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	5.95		297.62		2.98	44.64	83.33			
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)			2.98	5.95		8.93				
	<i>Pitar rudis</i>	(Poli, 1795)						2.98				
	<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 177)						8.93				
SIPUNCULA	GOLFINGIIDAE	<i>Golfingia</i> sp.					8.93			11.90		
	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766	5.95		2.98	8.93	5.95	5.95	26.79		

Tabella 6 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2015

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	2.98	2.98		794.64	71.43	199.40	160.71	199.40
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)		101.19		2.98				2.98
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)								5.95
		<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963		26.79						5.95
		<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851				5.95				
		<i>Notomastus</i> sp.	M.Sars, 1850					2.98			
	CHAETOPTERIDAE	<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	Claparède, 1868				8.93	5.95		14.88	
	CIRRATULIDAE	<i>Aphelocheata</i> sp.	Blake, 1991			2.98					
		<i>Caulleriella</i> sp.	Chamberlin, 1819				2.98	41.67			
		<i>Caulleriella viridis</i>	(Langerhans, 1881)					5.95			
		Cirratulidae indet.						5.95		2.98	
	EUNICIDAE	<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	(Kirkegaard, 1959)		5.95			23.81			20.83
		<i>Marphysa sanguinea</i>	(Montagu, 1815)				2.98				
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)				2.98			5.95	11.90
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)							2.98	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)	5.95	2.98		2.98		2.98		20.83
		<i>Glycera capitata</i>	Oersted, 1843				8.93	5.95			5.95
	GONIADIDAE	<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861					5.95			2.98
		<i>Goniada maculata</i>	Orsted, 1843						5.95		
	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)		17.86			2.98			2.98
		<i>Lumbrineris fragilis</i>	(O.F.Muller, 1776)								5.95
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834		11.90				2.98	8.93	2.98
	MAGELONIDAE	<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000		2.98	2.98				14.88	
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863					2.98			
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865					29.76			2.98
		<i>Praxillella affinis</i>	M. Sars in G.O. Sars, 1872					11.90			14.88
		<i>Praxillella</i> sp.	Verril, 1881								2.98
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-lund, 1949)					23.81			
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)			2.98		80.36		77.38	
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	8.93						44.64	
	NEREIDIDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818		5.95	14.88	5.95	20.83	20.83	20.83	8.93
		<i>Nereididae</i> indet.						8.93			2.98
		<i>Nereis falsa</i>	Quatrefages, 1866					2.98			
	ONUPHIDAE	<i>Nereis zonata</i>	Malmgren, 1867					5.95			
		<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	2.98				65.48	38.69	26.79	20.83
	ORBINIIDAE	<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833				2.98	2.98		8.93	5.95
		<i>Orbinia sertulata</i>	Savigny, 1822		29.76				11.90	2.98	
	OWENIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)						20.83		
		<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	8.93		2.98	2.98	62.50	2.98	217.26	11.90
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	345.24	113.10	71.43	68.45	247.02	17.86	291.67	95.24
		<i>Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata</i>	Hobson, 1972				2.98				
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879	2.98	8.93		23.81	17.86			2.98
PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)	2.98								
PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865					2.98	2.98	14.88	5.95	
	<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparède, 1870)							2.98		
POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904				2.98			2.98		
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832							2.98		
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)					8.93		89.29		
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962			2.98						
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883		2.98							
	<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870							29.76		
STERNAPSIDAE	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926	2.98						68.45		
	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)				2.98	2.98	2.98		2.98	
SYLLIDAE	Syllidae indet.						11.90		11.90		
AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)								14.88	
	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	2.98	14.88	5.95	29.76			47.62	678.57	
AMPHILOCHIDAE	<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)		2.98		17.86			8.93		
APSEUDIDAE	<i>Apsseudopsis elisae</i>	(Bacescu, 1961)							8.93		
BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)				2.98					
	<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867			2.98						
	<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878	35.71	23.81		8.93			116.07	8.93	
CAPRELLIDAE	<i>Iphinoe trispinosa</i>	(Goodsir, 1843)	2.98		5.95	2.98	2.98			14.88	
	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	83.33	41.67	389.88	95.24	2.98		339.29	2.98	
COROPHIIDAE	<i>Medicorophium rotundirostre</i>	(Stephensen, 1915)	2.98						5.95	2.98	
CRANGONIDAE	<i>Crangon crangon</i>	(Linnaeus, 1758)	2.98	2.98						2.98	
DIASTYLIDAE	<i>Diastylis rugosa</i>	Sars, 1865		2.98	14.88	2.98					
GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)		2.98		2.98				2.98	
ISAEIDAE	<i>Microtopopus maculatus</i>	Norman, 1867			8.93	2.98					
LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965								2.98	
	<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			8.93				5.95		
LYSIANASSIDAE	<i>Lysianassa pilicornis</i>	(Heller, 1866)								2.98	
OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			8.93				23.81		

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
		<i>Pontocrates altamarinus</i>	(Bate & Westwood, 1862)		2.98					2.98	
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)							2.98	
	PHOTIDAE	<i>Photis</i> cfr. <i>longicaudata</i>		2.98	2.98			2.98			2.98
		<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)	2.98				17.86			5.95
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)					2.98			
<i>Liocarcinus vernalis</i>		(Risso, 1816)		5.95							
PROCESSIDAE		<i>Processa novveli novveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975							2.98	
PSEUDOCUMATIDAE		<i>Pseudocuma longicorne</i>	(Bate, 1858)			8.93				14.88	
CNIDARIA	ACTINARIA		Anthozoa indet.	2.98				5.95		5.95	
	HORMATHIIDAE		<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)		2.98			2.98		
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE		<i>Amphipholis</i> sp.					2.98			
			<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843				8.93		29.76	
	OPHIURIDAE		<i>Oestergrenia digitata</i>	Montagu, 1815		2.98					
SCHIZASTERIDAE		<i>Schizaster canaliferus</i>	(Lamarck, 1816)						8.93		
MOLLUSCA	ACTEONIDAE		<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)	2.98				2.98		
	ARCIDAE		<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	5.95	38.69		11.90	738.10	14.88	47.62
			<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822		26.79		2.98	389.88	65.48	17.86
	CARDIIDAE		<i>Acanthocardia paucicostata</i>	(Sowerby G.B.II, 1841)			2.98				2.98
			<i>Acanthocardia tuberculata</i>	(Linné, 1758)							2.98
		<i>Plagiocardium papillosum</i>	(Poli, 1795)			2.98					
	CONIDAE		<i>Bela nebula</i>	(Montagu, 1803)					2.98		
	CORBULIDAE		<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	41.67	56.55	17.86	44.64	1821.43	568.45	14.88
	CYLICHNIDAE		<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)					14.88		2.98
	LASAEDAE		<i>Hemilepton nitidum</i>	Turton, 1822							5.95
	MACTRIDAE		<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)							2.98
			<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	238.10	14.88	273.81	23.81	101.19	8.93	11.90
	MONTACUTIDAE		<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)	8.93	2.98		2.98	125.00	2.98	32.74
	MURICIDAE		<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)						2.98	
	MYTILIDAE		<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)					752.98		2.98
			<i>Mytilus galloprovincialis</i>	(Lamarck, 1819)	5.95			5.95			
	NASSARIIDAE		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		2.98				17.86	2.98
			<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)					5.95	2.98	2.98
			<i>Tritia pygmaea</i>	(Lamarck, 1822)						2.98	2.98
	NATICIDAE		<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)						2.98	
	NUCULIDAE		<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)		11.90		5.95	17.86		14.88
	PHARIDAE		<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)			5.95		2.98		8.93
			<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)	11.90		38.69	11.90			2.98
	SEMELIDAE		<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	8.93		8.93	5.95		11.90	17.86
			<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)							2.98
	TELLINIDAE		<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)							2.98
			<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)					8.93		
			<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)		2.98	2.98		142.86	77.38	2.98
	VENERIDAE		<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	2.98		5.95		95.24		14.88
			<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)	2.98				2.98	2.98	
		<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)	5.95			2.98	23.81		5.96	
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889				2.98	14.88		5.95	
SIPUNCULA	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766		5.95		2.98	8.93	2.98	5.95	

Tabella 7 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2016

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete lindstroemi</i>	Malmgreen, 1867					41.67			
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	68.45	71.43	32.74	14.88	261.90	244.05	32.74	122.02
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)	2.98	2.98	2.98	14.88	8.93	59.52		29.76
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)		29.76		125.00				
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869		29.76		5.95			11.90	
		<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851				5.95				
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964								2.98
	CIRRATULIDAE	<i>Cauleriella sp.</i>	Chamberlin, 1919	14.88							
		<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994					14.88			
		<i>Chaetozone sp.</i>	malmgren, 1867	2.98							
		<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	(Kirkegaard, 1959)								17.86
	EUNICIDAE	<i>Marphysa bellii</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)								2.98
		<i>Marphysa sanguinea</i>	(Montagu, 1815)								2.98
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)					2.98		5.95	2.98
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			2.98	2.98	11.90	2.98	2.98	2.98
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)	8.93	14.88	8.93	5.95	5.95		8.93	2.98
		<i>Glycera fallax</i>	Quatrefages, 1850						5.95	2.98	11.90
		<i>Glycera rouxii</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833				2.98				
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861								2.98
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818				2.98		2.98		2.98
	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)		2.98		5.95		5.95		5.95
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834				5.95		8.93	2.98	35.71
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958								2.98
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	5.95	5.95					5.95	29.76
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962					2.98			
	MALDANIDAE	<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865								2.98
		<i>Praxillella affinis</i>	M. Sars in G.O. Sars, 1872		17.86						
		<i>Praxillella sp.</i>	Verril, 1881		2.98						
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-Lund, 1949)			2.98		8.93	14.88	74.40	11.90
		<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	309.52	252.98	145.83	44.64	113.10	20.83	44.64	38.69
		<i>Nephtys ciliata</i>	Müller, 1788			8.93					
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868					2.98		23.81	86.31
	NEREIDIDAE	<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818		14.88	5.95	20.83	11.90			2.98
		<i>Alitta succinea</i>	Leuckart, 1847		11.90						
		<i>Nereis falsa</i>	Quatrefages, 1866				2.98	2.98	2.98	2.98	
	ONUPHIDAE	<i>Nereis zonata</i>	Malmgren, 1867								2.98
		<i>Aponuphis bilineata</i>	(Baird, 1870)								8.93
		<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	11.90	44.64	2.98	8.93	65.48	14.88	68.45	62.50
		<i>Hyalinoecia fauveli</i>	Rioja, 1918						5.95		62.50
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	8.93	2.98			2.98		2.98	
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia sertulata</i>	Savigny, 1822		23.81	2.98					
		<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)			2.98	5.95	2.98	14.88	2.98	29.76
OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	139.88	14.88	44.64	2.98	651.79	5.95	80.36	32.74	
PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	330.36	151.79	104.17	83.33	812.50	32.74	5.95	238.10	
	<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967					5.95			2.98	
	<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879		2.98		23.81				5.95	
	<i>Aricidea sp.</i>	Webster, 1879					401.79	17.86		38.69	
	<i>Paraonidae indet.</i>	Cerruti, 1909		62.50							
PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)								2.98	
PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865		5.95		5.95		2.98	2.98	29.76	
	<i>Phyllococe lineata</i>	(Claparède, 1870)								23.81	
PILARGIDAE	<i>Pilargis verrucosa</i>	Saint Joseph, 1899					56.55		5.95		
POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus fauchaldi</i>	Pilato & Cantone, 1976								2.98	
	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904					5.95	23.81		5.95	
POLYNOIDAE	<i>Harmothoe johnsoni</i>	(McIntosh, 1876)								2.98	
SABELLIDAE	<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007				2.98	2.98	2.98		11.90	
	<i>Sabella pavonina</i>	Savigny, 1822					8.93				
	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	2.98	2.98						35.71	
SPIONIDAE	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962			74.40	20.83	1336.31	80.36	2017.86	815.48	
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883		2.98							
	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926	205.36	116.07	800.60	17.86					
	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Webster, 1879					104.17				
STERNAPSIDAE	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)				11.90				2.98	
SYLLIDAE	<i>Syllidae indet.</i>	Grube, 1850	2.98	2.98				8.93		8.93	
TEREBELLIDAE	<i>Pista brevibranchiata</i>	Moore, 1923							2.98	2.98	

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853		32.74	98.21	56.55	5.95	193.45	883.93	145.83
		<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)				8.93				2.98
	AMPHILOCHIDAE	<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)								2.98
	APSEUDIDAE	<i>Apseudopsis elisae</i>	(Bacescu, 1961)							8.93	
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe sp.</i>		235.12	107.14	315.48	264.88		17.86	324.40	154.76
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	2014.88	3041.67	3196.43	6577.38	267.86	110.12	571.43	255.95
		<i>Phtisica marina</i>	Slabber, 1769								2.98
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)		2.98			2.98	32.74		2.98
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			23.81	5.95				
	LEUCOTHOIDAE	<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)	5.95		2.98	8.93			14.88	5.95
	LYSIANASSIDAE	<i>Lysianassa pilicornis</i>	(Heller, 1866)		5.95						
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)	2.98	5.95	104.17	2.98				
		<i>Pontocrates altamarinus</i>	(Bate & Westwood, 1862)		5.95						
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)	2.98		11.90	8.93				
	PAGURIDAE	<i>Paguridae indet.</i>	Latreille, 1802	2.98							
PHOTIDAE	<i>Photis cfr. longicaudata</i>			2.98							
	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)					8.93	8.93	23.81	122.02	
PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)					2.98				
	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)	2.98	5.95				2.98			
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)	2.98	23.81	92.26	26.79					
UROTHOIDAE	<i>Urothoe poseidonis</i>	Reibisch, 1905			2.98						
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa indet.</i>	2.98								
	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	Panceri, 1869		2.98						
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)							2.98	
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843			2.98	2.98	2.98	35.71	113.10	
		<i>Amphiura filiformis</i>	O.F. Muller, 1776				5.95		2.98	11.90	
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844				2.98	5.95		2.98	
		<i>Trachythone tergestina</i>	(M. Sars, 1857)	2.98				2.98			
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura grubei</i>	Heller, 1863								2.98
<i>Ophiura ophiura</i>		(Linnaeus, 1816)				2.98	2.98				
SCHIZASTERIDAE	<i>Schizaster canaliferus</i>	(Lamarck, 1816)			2.98				5.95		
APORRHAIIDAE	<i>Aporrhais pespelecani</i>	(Linné, 1758)		2.98							
ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	5.95			5.95	5.95	14.88	2.98	14.88	
	<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	14.88		5.95	5.95	175.60	247.02	136.90	2913.69	
CARDIIDAE	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	(Linné, 1758)			5.95						
	<i>Papillicardium papillosum</i>	(Poli, 1791)	2.98								
CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	56.55	20.83	11.90	56.55	1842.26	372.02	354.17	11541.67	
	<i>Lenidium mediterraneum</i>	(Costa O.G., 1829)					20.83	8.93	38.69		
CYLICHNIDAE	<i>Cyllichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)								2.98	
DONACIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)							32.74		
LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			8.93				2.98		
MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)					2.98		5.95		
	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	50.60	68.45	38.69	41.67	142.86	11.90	62.50	315.48	
MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)	35.71	20.83	5.95	11.90	47.62	89.29	26.79	62.50	
MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)						2.98			
	<i>Hexaplex trunculus</i>	(Linnaeus, 1758)						5.95			
MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)	8.93				20.83	38.69	5.95	5.95	
NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		2.98	2.98				2.98	8.93	
	<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)	5.95				23.81	5.95	2.98	41.67	
NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)								2.98	
	<i>Natica stercusmuscarum</i>	(Gmelin, 1791)								5.95	
NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	8.93	5.95	17.86	11.90	59.52	389.88	101.19	116.07	
PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)		5.95	20.83				14.88		
	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)	17.86	35.71	35.71	23.81	2.98	2.98	20.83		
PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)								8.93	
SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	14.88	17.86	11.90	23.81	41.67	142.86	125.00	26.79	
	<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F., 1784)		26.79		223.21		2.98	5.95		
TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)					5.95				
	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)	5.95		2.98		2.98		74.40		
	<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)	41.67	44.64	5.95		89.29	50.60	178.57	35.71	
THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1795)			107.14					89.29	
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	53.57	678.57	89.29	17.86	1553.57	547.62	7505.95	38.69	
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)	71.43	8.93		2.98	77.38	50.60	86.31	2.98	
	<i>Pitar rudis</i>	(Poli, 1795)							2.98		
	<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)	2.98		5.95		68.45	267.86	297.62	11.90	
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	(Adams & Reeve, 1850)					5.95				
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889				5.95				
SIPUNCULA	ASPIDOSIPHONIDAE	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri</i>	Diesing, 1851			5.95		5.95	5.95	8.93	
	GOLFINGIIDAE	<i>Golfingia (Golfingia) margaritacea</i>	Sars, 1851				8.93				

Tabella 8 – Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2014

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				4	9	14	19	4	9	14	19
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917							2.98	8.93
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869				5.95	261.90		2.98	5.95
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)	2.98						2.98	5.95
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)	2.98		2.98					
	CIRRATULIDAE	<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869								5.95
		Cirratulidae indet.									261.90
	EUNICIDAE	<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	(Kirkegaard, 1959)								59.52
		<i>Marphysa fallax</i>	Marion & Bobretzky, 1875						20.83	5.95	
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa flabellata</i>	Laubier, 1962								20.83
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)	38.69				5.95		116.07	5.95
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)						2.98		20.83
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)					5.95		5.95	26.79
		<i>Glycera capitata</i>	Oersted, 1843					8.93	5.95		20.83
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861						2.98		
	MAGELONIDAE	<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	395.83		375.00		223.21		175.60	2.98
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863	2.98						2.98	
		<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)								2.98
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-lund, 1949)					41.67			50.60
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)					142.86	35.71	130.95	29.76
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868					321.43		232.14	5.95
		<i>Nephtys hystrix</i>	Mc Intosh, 1900	5.95							
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	205.36	92.26	208.33	35.71	2.98	68.45	17.86	35.71
		<i>Nephtys incisa</i>	Malmgren, 1865								14.88
	NEREIDIDAE	Nereididae indet.						2.98		5.95	11.90
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841			2.98			95.24	26.79	98.21
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833				17.86			14.88	2.98
		<i>Onuphis sp.</i>									5.95
ORBINIIDAE	<i>Orbinia cuvieri</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)	2.98				5.95		2.98		
OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	2467.26	11.90		5.95	184.52	35.71	258.93	226.19	
PARAONIDAE	<i>Aricidea claudiae</i>	Laubier, 1967					89.29	190.48	62.50	309.52	
PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)						23.81		8.93	
PHYLLODOCIDAE	<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparède, 1870)							2.98	2.98	
POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus fauchaldi</i>	Pilato & Cantone, 1976								2.98	
SABELLIDAE	<i>Chone sp.</i>	Kroyer, 1856					29.76				
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			8.93					8.93	
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)								2.98	
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	145.83		178.57		29.76		1226.19	904.76	
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883	1238.10	38.69	1592.26					32.74	
	<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870	157.74	11.90							
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)	2.98		318.45	2.98		5.95	20.83	
		<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853			29.76			107.14	14.88	
		<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)			5.95				2.98	
	APSEUDIDAE	<i>Apseudopsis mediterraneus</i>	(Bacescu, 1961)			1241.07	2.98			35.71	
		<i>Bodotria sp.</i>									2.98
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867		29.76	29.76				14.88	32.74
		<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878		8.93		14.88			20.83	23.81
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	23.81	985.12	38.69	267.86			2517.86	857.14
	CRANGONIDAE	<i>Crangon crangon</i>	(Linnaeus, 1758)								5.95
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)			8.93			2.98		
	ISAEIDAE	<i>Microtopus maculatus</i>	Norman, 1867	8.93	11.90	8.93				8.93	
	ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	(Dana, 1853)							2.98	
LEUCOTHOIDAE	<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)	2.98		2.98				8.93	11.90	
MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976	2.98		5.95						
OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			2.98	89.29					
PORTUNIDAE	<i>Carcinus aestuarii</i>	Nardo, 1847						2.98			
	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)			2.98						
	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)			2.98						
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma longicorne longicorne</i>	(Bate, 1858)	29.76		211.31				2.98	2.98	
CNIDARIA	ACTINARIA	Anthozoa indet.								14.88	
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)	11.90			2.98				
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura filiformis</i>	O.F.Muller, 1776						2.98	20.83	
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone tergestina</i>	(M. Sars, 1857)						2.98		
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura grubei</i>	Heller, 1863							65.48	

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	
MOLLUSCA	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	2.98				2.98	5.95	11.90	5.95	
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822		2.98			5.95	217.26	17.86	294.64	
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)		11.90	5.95		11.90	5556.55	1788.69	38.69	2625.00
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G, 1829)		20.83	2.98	125.00			8.93	8854.17	
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)		8.93		11.90		65.48		32.74	
	LUCINIDAE	<i>Loripes lacteus</i>	(Linnaeus, 1758)								11.90	
		<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)				2.98		8.93		59.52	5.95
	MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)		86.31						5.95	
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)			2.98	17.86				11.90	2.98
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)							71.42	65.48	47.62
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)						2.98	5.95	35.71	71.43
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)		5.95				20.83		50.60	
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)									8.93
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)							2.98	11.90	
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)								11.90	14.88
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)			2.98	5.95			80.36	8.93	92.26
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)		2.98	5.95	8.93					
		<i>Phaxia adriaticus</i>	(Coen, 1993)				11.90				2.98	2.98
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)								20.83	2.98
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)		2.98	8.93	14.88	11.90		8.93	59.52	38.69
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F, 1784)			8.93					68.45	14.88
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)								2.98	2.98
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)								139.88	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)		20.83				5.95	160.71	98.21	20.83
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)						11.90			
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1795)		11.90		2.98				74.40	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)		369.05	2.98	130.95	8.93	455.36	1258.93	1821.43	232.14
<i>Dosinia lupinus</i>		(Linné, 1758)		17.86				68.45	26.79	65.48	5.95	
<i>Paphia aurea</i>		(Gmelin, 1791)							8.93			
<i>Pitar rudis</i>		(Poli, 1795)							2.98			
<i>Politapes rhomboides</i>		(Pennant, 177)						11.90		83.33	2.98	
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	312.50				434.52		26.79	2.98	
SIPUNCULA	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766		2.98		5.95		35.71	2.98		

Tabella 9 – Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2015

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre					
				4	9	14	19	4	9	14	19		
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869					5.95	238.10	5.95	53.57		
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)			89.29	2.98						
	CIRRATULIDAE	<i>Cauleriella</i> sp.	Chamberlin, 1819								663.69		
		<i>Cauleriella viridis</i>	(Langerhans, 1881)								26.79		
		Cirratulidae indet.			8.93						35.71		
	EUNICIDAE	<i>Marphysa</i> sp.	Quatrefages, 1866		2.98								
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)						5.95		23.81		
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)								2.98	2.98	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)		2.98				5.95	5.95	2.98		
		<i>Glycera capitata</i>	Oersted, 1843						2.98	32.74			
	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)									2.98	
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834					2.98				2.98	
	MAGELONIDAE	<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000		5.95		14.88			89.29		38.69	
		<i>Magelona mirabilis</i>	(Johnston, 1865)				8.93						
	MALDANIDAE	<i>Praxillella</i> indet.	Verril, 1881						2.98		5.95		
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-lund, 1949)				83.33		17.86	2.98			
	NEPHTHYDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)		20.83		113.10		44.64	71.43	35.71	8.93	
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868		5.95				23.81	17.86	226.19		
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818		38.69	5.95	2.98	23.81	38.69	83.33	5.95	74.40	
	NEREIDIDAE	<i>Nereis falsa</i>	Quatrefages, 1866							2.98			
		<i>Nereis zonata</i>	Malmgren, 1867									2.98	
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		2.98	17.86	11.90	17.86	2.98	14.88	5.95	8.93	
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833								2.98	11.90	
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia sertulata</i>	Savigny, 1822				2.98		5.95	2.98	20.83		
		<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)							2.98			
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841		56.55		8.93	8.93	56.55	160.71	809.52	151.79	
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959		26.79		14.88	83.33	773.81	145.83	44.64	44.64	
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879			11.90	5.95	44.64		8.93		14.88	
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)					8.93	2.98				
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865									8.93	
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832				5.95				5.95		
	SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)		59.52				2.98				
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962				50.60						
<i>Prionospio multibranchiata</i>		Berkeley, 1926		29.76				29.76		163.69			
STERNAPSIDAE	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)									2.98		
SYLLIDAE	Syllidae indet.								8.93				
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)			32.74							
		<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853			145.83	11.90			20.83	101.19		
		<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)					2.98			5.95		
	AMPHILOCHIDAE	<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)							11.90	2.98		
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes spinosus</i>	(M. Sars, 1858)				130.95						
		<i>Apseudopsis elisae</i>	(Bacescu, 1961)				250.00				422.62		
	ATYLIDAE	<i>Atylus massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1975		2.98								
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe serrata</i>	Norman, 1867				29.76						
		<i>Iphinoe tenella</i>	J.O.Sars, 1878		17.86		178.57				11.90	53.57	
		<i>Iphinoe trispinosa</i>	(Goodsir, 1843)			2.98							
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)		47.62	321.43	14.88		5.95	71.43	532.74		
	COROPHIIDAE	<i>Medicorophium roundirostre</i>	(Stephensen, 1915)								2.98		
	DIASTYLIDAE	<i>Diastylis rugosa</i>	Sars, 1865		11.90		29.76	2.98					
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1827)			2.98		2.98					
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965					2.98				2.98	
		<i>Lepidopereum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)									2.98	
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)		2.98		2.98	2.98			41.67		
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)				26.79	5.95			8.93	2.98	
	PHOTIDAE	<i>Photis</i> cfr. <i>longicaudata</i>					5.95	5.95			2.98	5.95	
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)								2.98		
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma longicorne</i>	(Bate, 1858)		2.98		47.62	2.98			5.95		
	CNIDARIA	ACTINARIA	Anthozoa indet.					5.95		2.98	2.98		
		HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)							2.98		
	ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843								2.98	
		OPHIURIDAE	<i>Ophiura grubei</i>	Heller, 1863								2.98	
	MOLLUSCA	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	Delle Chiaje, 1841		2.98				119.05	5.95	101.19	
			<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822			2.98		2.98	56.55	47.62	98.21	
		CARDIIDAE	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	(Linné, 1758)								2.98	
		CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivieri, 1792)			14.88		77.38	38.69	142.86	2.98	113.10
			<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G, 1829)		5.95		11.90				5.95	
		DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)				8.93		2.98		2.98	
		LUCINIDAE	<i>Loripes orbiculatus</i>	Poli, 1791								5.95	
			<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)				8.93		5.95		5.95	
MACTRIDAE		<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)								17.86		
	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)		2565.48	26.79	56.55	35.71		5.95	2.98	11.90		

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)					2.98	8.93		17.86	
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)					2.98				
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)		2.98		8.93				5.95	
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)				2.98				2.98	8.93
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)							2.98	5.95	
	NATICIDAE	<i>Euspira nitida</i>	(Donovan, 1804)								2.98	
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)				11.90					17.86
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)									2.98
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)		11.90		2.98					
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)		11.90			20.83		2.98		56.55
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F, 1784)									2.98
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)									8.93
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1795)				20.83				2.98	
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)				20.83	5.95		44.64		
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)		2.98		8.93	29.76	14.88	145.83	47.62	2.98
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)		8.93		71.43	17.86	50.60	29.76	68.45	38.69
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)								5.95	2.98
<i>Politapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)							29.76	2.98	8.93	
SIPUNCULA	ASPIDOSIPHONIDAE	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri</i>	Diesing, 1851							8.93		
	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus nudus</i>	Linnaeus, 1766		2.98			5.95			2.98	

Tabella 10 – Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2016

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				B4	B9	B14	B19	B4	B9	B14	B19
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869		5.95	20.83	89.29	20.83	38.69	14.88	14.88
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)				2.98				
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)				8.93				
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869						35.71		
		<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851						2.98		
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone sp.</i>	Malmgren, 1867		5.95	372.02					
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)						2.98		5.95
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)	2.98		2.98	5.95	8.93	14.88	65.48	26.79
		<i>Stylarioides grubei</i>	Salazar-Vallejo, 2011						20.83		2.98
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F.Muller, 1774)	5.95					11.90		
		<i>Glycera fallax</i>	Quatrefages, 1850				2.98				
	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)				14.88				
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834				20.83				
	MAGELONIDAE	<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	139.88		217.26	11.90	80.36	8.93	62.50	41.67
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962					50.60	8.93	2.98	8.93
		<i>Magelona sp.</i>	F. Müller, 1858						8.93		8.93
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863					2.98			
		<i>Leiochone sp.</i>	Grube, 1868					2.98			2.98
		<i>Praxillella affinis</i>	M. Sars in G.O. Sars, 1872			2.98			8.93	8.93	5.95
		<i>Praxillella sp.</i>	Verrill, 1881			5.95					
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-Lund, 1949)		56.55	130.95		38.69	71.43	38.69	32.74
		<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	38.69	32.74	59.52	166.67	50.60	202.38	133.93	68.45
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	32.74				77.38	8.93	53.57	5.95
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	50.60	14.88	2.98	2.98	20.83	29.76	2.98	
	NEREIDIDAE	<i>Nereis falsa</i>	Quatrefages, 1866				2.98				
		<i>Nereis zonata</i>	Malmgren, 1867				2.98				
	ONUPHIDAE	<i>Aponuphis bilineata</i>	(Baird, 1870)							2.98	44.64
		<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	2.98		11.90	8.93	5.95	5.95	8.93	2.98
		<i>Hyalinoecia fauveli</i>	Rioja, 1918							23.81	14.88
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833			11.90	8.93				17.86
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia sertulata</i>	Savigny, 1822		2.98	5.95	2.98				
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	205.36	44.64	767.86	294.64	59.52	107.14	622.02	113.10
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) as-similis</i>	Tebble, 1959	437.50	26.79	50.60	44.64	303.57	306.55	17.86	2.98
<i>Aricidea sp.</i>		Webster, 1879					181.55	50.60	2.98		
PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	Quatrefages, 1865			2.98	2.98	5.95	2.98	5.95	5.95	
	<i>Phyllodoce lineata</i>	(Claparède, 1870)	2.98								
PILARGIDAE	<i>Pilargis verrucosa</i>	Saint Joseph, 1899					2.98			2.98	
POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904				2.98				5.95	
SABELLIDAE	<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007				17.86			2.98	5.95	
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			8.93	2.98				11.90	
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	80.36			8.93				2.98	
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	125.00	5.95		98.21	2449.40	2586.31	494.05	1750.00	
	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926	538.69	20.83	482.14	145.83				47.62	
	<i>Sireblospio shrubsolii</i>	Webster, 1879					476.19				
SYLLIDAE	<i>Syllidae indet.</i>	Grube, 1850						2.98		2.98	
AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)			5.95					41.67	8.93
	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	2.98		20.83	14.88		35.71	20.83	77.38	
	<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)				14.88				2.98	
APSEUDIDAE	<i>Apseudes spinosus</i>	(M. Sars, 1858)				14.88					
	<i>Apseudopsis elisae</i>	(Bacescu, 1961)			107.14				11607.14	604.17	
BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe sp.</i>		154.76	2.98	56.55	318.46		333.33	211.31	80.36	
CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	360.12	92.26	949.40	9514.88	8.93	1690.48	1583.33	315.48	
CORYSTOIDEA	<i>Corystes cassivelaunus</i>	(Pennant, 1777)		2.98				2.98			
DIAGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)			2.98					2.98	
ISAEIDAE	<i>Microtopotus maculatus</i>	Norman, 1867	116.07		14.88	59.52		2.98			
LEUCOTHOIDAE	<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				5.95					
	<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)	8.93		23.81	2.98		5.95		26.79	
OEDICEROTIDAE	<i>Periculodes longimanus longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)	20.83	5.95	89.29	5.95					
	<i>Pontocrates altamarinus</i>	(Bate & Westwood, 1862)	11.90		14.88	2.98				2.98	
	<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)				2.98				2.98	
PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1861)						8.93		35.71	

CLASSI	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre				
				B4	B9	B14	B19	B4	B9	B14	B19	
			od, 1862)									
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)	5.95		2.98						
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)	470.24	38.69	401.79	148.81		5.95	29.76	26.79	
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa indet.</i>				14.88		2.98		5.95	5.95	
	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	Panceri, 1869	53.57								
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)	8.93			11.90			35.71	11.90	
ECHINODERMA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843				11.90	2.98		26.79	2.98	
		<i>Amphiura filiformis</i>	O.F. Muller, 1776							14.88	2.98	
MOLLUSCA	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	5.95		11.90	23.81	2.98	8.93	5.95		
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822			2.98	11.90	2.98	44.64	47.62	11.90	
	CALYPTRAEIDAE	<i>Calyptrea chinensis</i>	(Linné, 1758)				5.95					
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivier, 1792)	35.71	5.95	8.93	116.07	11.90	92.26	80.36	26.79	
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(Costa O.G., 1829)	62.50		8.93	20.83	3610.12	2907.74	3202.38	86.31	
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichma cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				8.93					
	DONACIDIAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)					26.79	56.55	377.98	8.93	
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			14.88	59.52	5.95		2.98	11.90	
	MACTRIDAE	<i>Maetra stultorum</i>	(Linné, 1758)			14.88				41.67	26.79	
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	20.83	5.95	8.93	23.81			23.81	116.07	
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				20.83	71.43	83.33	50.60	23.81	
	MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)								2.98	
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)						38.69	8.93	392.86	
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)	20.83		50.60	8.93	8.93			20.83	
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		2.98	5.95	14.88		2.98		8.93	14.88
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)				2.98				11.90	
	NATICIDAE	<i>Euspira nitida</i>	(Donovan, 1804)								8.93	
		<i>Neverita josephina</i>	Risso, 1826				2.98					
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)				11.90	11.90	14.88	14.88		
	PERIPLOMATIDAE	<i>Cochlodesma praetenu</i>	(Pulteney, 1799)								5.95	
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)	5.95	2.98		2.98			2.98		
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)		2.98	2.98	2.98					
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	2.98		11.90	5.95	2.98	50.60	26.79	20.83	
		<i>Abra nitida</i>	(Müller O.F., 1784)				2.98					
	TELLINIDAE	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			5.95	5.95	65.48	375.00	145.83	11.90	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1795)	14.88		26.79	20.83	59.52	56.55	68.45	17.86	
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)					2.98				
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1795)			14.88	23.81	11.90		35.71	23.81	
	THYASIRIDAE	<i>Thyasira biplicata</i>	Philippi, 1836							5.95		
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	8.93	333.33	86.31	318.45	5404.76	4166.67	4136.90	1619.05	
<i>Dosinia lupinus</i>		(Linné, 1758)			8.93	20.83		35.71	11.90			
<i>Pitar rudis</i>		(Poli, 1795)				5.95			11.90			
<i>Politapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)				50.60	5.95	80.36	59.52	26.79		
<i>Polittapes aureus</i>		(Gmelin, 1791)								2.98		
<i>Ruditapes philippinarum</i>		(Adams & Reeve, 1850)						2.98				
PHORONYDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889			8.93		8.93				
SIPUNCULA	ASPIDOSIPHONIDAE	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri</i>	Diesing, 1851	2.98		5.95			2.98	5.95		

Tabella 11 – Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2014

Phylum	SFBC4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	304	309	314	319
Anellida	20	12	27	23	9	28	20	15
Arthropoda	7	9	15	10	5	9	10	8
Cnidaria	1	0	0	2	0	0	0	1
Echinoderma	1	1	1	4	0	5	6	5
Mollusca	17	17	27	19	10	21	22	11
Phoronida	1	0	1	1	0	0	0	0
Sipuncula	0	1	1	1	1	1	1	2
Totale	47	40	72	60	25	64	59	42

Tabella 12 – Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2015

Phylum	SFBC4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	304	309	314	319
Anellida	18	14	25	17	28	20	25	32
Arthropoda	5	3	15	13	2	10	17	17
Cnidaria	0	1	2	1	2	1	0	1
Echinoderma	0	0	0	2	1	0	2	1
Mollusca	13	13	19	18	20	15	18	22
Phoronida	0	0	0	0	1	0	1	1
Sipuncula	1	0	1	1	1	1	1	1
Totale	37	31	62	52	55	47	64	75

Tabella 13 – Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2016

Phylum	SFBC4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	304	309	314	319
Anellida	24	21	26	35	32	36	27	48
Arthropoda	10	9	15	15	13	12	12	15
Cnidaria	3	0	2	2	1	1	0	1
Echinoderma	0	1	2	2	5	1	3	5
Mollusca	19	20	25	27	21	22	25	20
Phoronida	1	0	1	0	1	0	0	0
Sipuncula	1	0	1	1	1	0	1	1
Totale	58	51	72	82	74	72	68	90

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 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 14 - 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 DM 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 14 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.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.

È stata effettuata comunque una valutazione dei valori M-AMBI come da tab. 4.3.1/b del D.260/10 come 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 2 valori stagionali di M-AMBI (Tabella 15);
- 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 16);
- Lo stato di qualità del corpo idrico, al termine di un ciclo di monitoraggio operativo (3 anni), è dato dalla media dalla media dei 3 valori annuali dell'M-AMBI (Tabella 17).

In Tabella 17 si riporta la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici CD1 e CD2 per l'EQB macroinvertebrati bentonici relativa agli anni 2014, 2015 e 2016 e lo stato di qualità relativo al triennio 2014-2016 che si esprime con un giudizio Buono per entrambi i corpi idrici.

Tabella 15 - Valori stagionali di M-AMBI e stato di qualità

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	Stagione	2014		2015		2016	
				M AMBI	Stato	M AMBI	Stato	M AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	PRI	0.75	Buono	0.58	Sufficiente	0.82	Elevato
CD1		4	AUT	0.52	Sufficiente	0.61	Buono	0.75	Buono
CD2		9	PRI	0.54	Sufficiente	0.60	Sufficiente	0.73	Buono
CD2		9	AUT	0.74	Buono	0.78	Buono	0.80	Buono
CD2		14	PRI	0.69	Buono	0.85	Elevato	0.84	Buono
CD2		14	AUT	0.93	Elevato	0.83	Elevato	0.81	Buono
CD2		19	PRI	0.54	Sufficiente	0.83	Elevato	0.68	Buono
CD2		19	AUT	0.78	Buono	0.88	Elevato	0.80	Buono
CD1	VTC	304	PRI	0.58	Sufficiente	0.72	Buono	0.67	Buono
CD1		304	AUT	0.45	Sufficiente	0.75	Buono	0.80	Buono
CD2		309	PRI	0.40	Scarso	0.64	Buono	0.68	Buono
CD2		309	AUT	0.98	Elevato	0.71	Buono	0.84	Elevato
CD2		314	PRI	0.61	Buono	0.72	Buono	0.63	Buono
CD2		314	AUT	0.67	Buono	0.53	Sufficiente	0.80	Buono
CD2		319	PRI	0.63	Buono	0.90	Elevato	0.54	Buono
CD2		319	AUT	0.75	Buono	0.88	Elevato	0.68	Buono

Tabella 16 – Valori medi di M-AMBI e stato di qualità per stazione

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	2014		2015		2016	
			M AMBI	Stato	M AMBI	Stato	M AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	0.63	Buono	0.59	Sufficiente	0.78	Buono
CD2		9	0.64	Buono	0.69	Buono	0.76	Buono
CD2		14	0.81	Elevato	0.84	Elevato	0.82	Elevato
CD2		19	0.66	Buono	0.85	Elevato	0.74	Buono
CD1	VTC	304	0.51	Sufficiente	0.73	Buono	0.73	Buono
CD2		309	0.69	Buono	0.67	Buono	0.76	Buono
CD2		314	0.64	Buono	0.62	Buono	0.71	Buono
CD2		319	0.69	Buono	0.88	Elevato	0.61	Buono

Tabella 17 – Valori medi di M-AMBI e stato di qualità per corpo idrico

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	Località	2014		2015		2016		Triennio 2014-2016	
				M AMBI	Stato	M AMBI	Stato	M AMBI	Stato	M AMBI	Stato
CD1 Goro-Ravenna	SFBC	4	Porto Garibaldi	0.57	Sufficiente	0.66	Buono	0.75	Buono	0.66	Buono
	VTC	304									
CD2 Ravenna- Cattolica	SFBC	9	Lido Adriano	0.68	Buono	0.75	Buono	0.73	Buono	0.72	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 (Figura 7). 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 2. La frequenza di campionamento e di misure in situ è quindicinale per tutto l'anno nella prima e terza settimana del mese (vedi Tabella 3).

Gli elementi di qualità chimico-fisici a sostegno degli EQB come richiesto dal DM 260/10 sono riportati in Tabella 18. 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 18 - 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 (Figura 19). 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. Le interruzioni delle curve, che descrivono l'andamento della temperatura nel corso dell'anno, indicano la mancata esecuzione di una campagna di campionamenti dovuta generalmente a condizioni meteo-climatiche sfavorevoli.

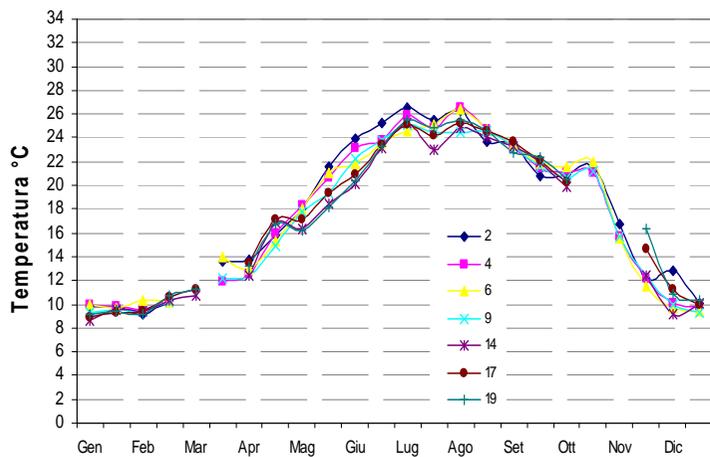
Nella Figura 19 si riporta l'andamento della temperatura nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa.

In Tabella 19 si riportano i valori minimi e massimi di temperatura dell'acqua di superficie nel triennio 2014-2016.

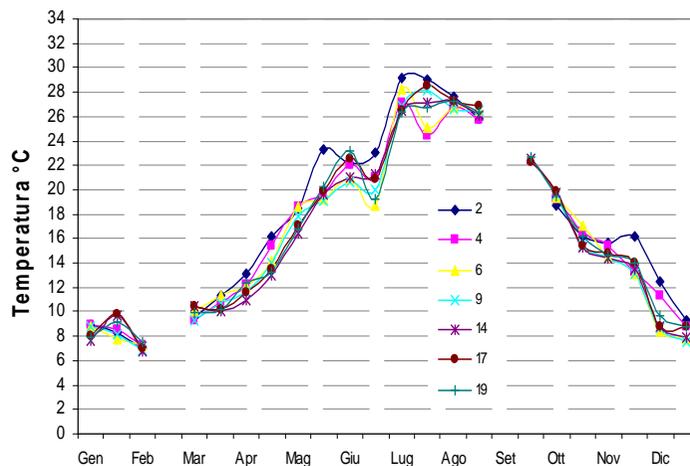
Tabella 19 – Valori minimi e massimi di temperatura dell'acqua di superficie nel triennio 2014-2016

Anno	Temperatura (°C) min			Temperatura (°C) max		
	Valore	Stazione	Data	Valore	Stazione	Data
2014	8.2	309 Lido Adriano	23 dicembre	26.8	302 Lido di Volano	07 luglio
2015	5.9	309 Lido Adriano	11 febbraio	29.2	309 Lido Adriano	20 luglio
2016	5.3	306 Casalborsetti	26 gennaio	28.2	306 Casalborsetti	03 agosto

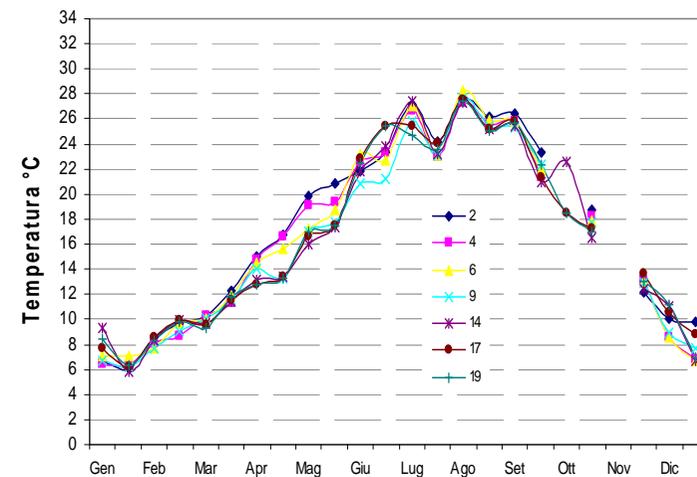
2014



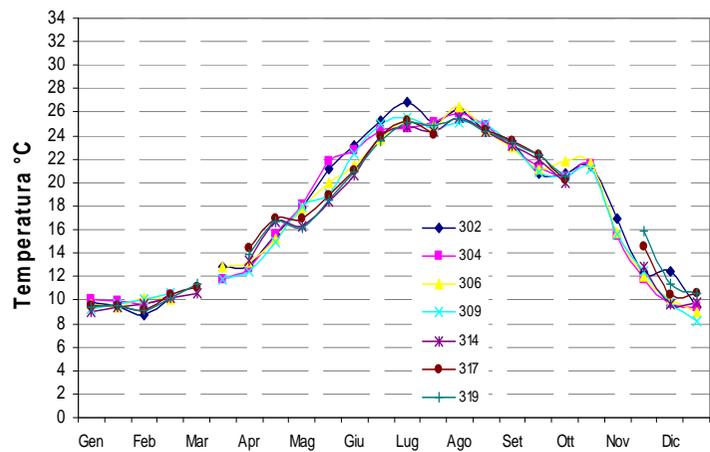
2015



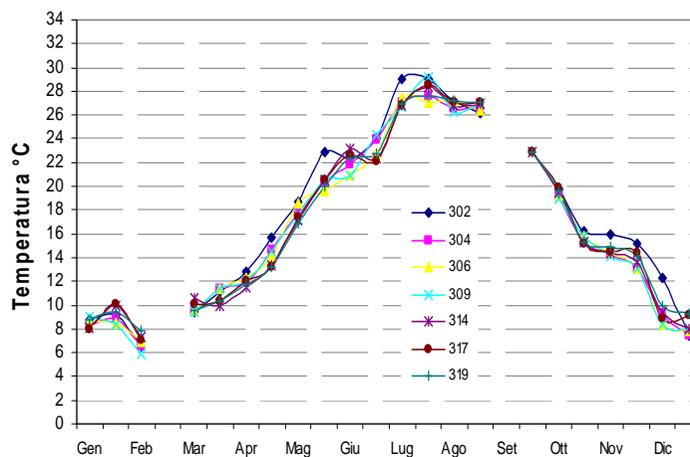
2016



2014



2015



2016

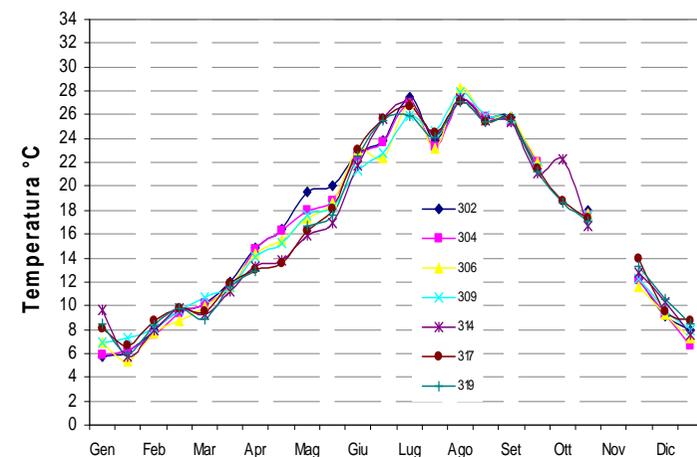


Figura 19 - Andamenti temporali della temperatura in superficie nelle stazioni a 0.5 km (stazioni 2, 4, 6, 9, 14, 19) e 3 km (stazioni 302, 304, 306, 309, 314, 319) di distanza dalla costa

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 settentrionali (del corpo idrico CD1) rispetto a quelle centro meridionali (del corpo idrico CD2) (Figura 22). 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 costiero.

Nella Figura 20 sono rappresentate le portate annuali del Po, rilevate a Pontelagoscuro (FE), nel triennio 2014-2016. Si nota inoltre che i picchi di maggior portata sono generalmente presenti nel periodo invernale-primaverile e tardo autunno.

Nella Figura 9 invece sono rappresentate le medie mensili delle portate del Po del triennio 2014-2016 con le medie mensili calcolate per il periodo storico dal 1917. Nel 2014 le medie mensili si pongono generalmente al di sopra di quelle del periodo storico 2017-2013. Nel 2015 e nel 2016 invece le medie mensili si collocano generalmente al di sotto di quelle del periodo storico analizzato. Si osserva inoltre una buona corrispondenza delle medie mensili con quelle del periodo storico; in particolare per gli ultimi due anni del triennio.

Nella Figura 22 sono riportati gli andamenti temporali della salinità in superficie delle stazioni del corpo idrico CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica).

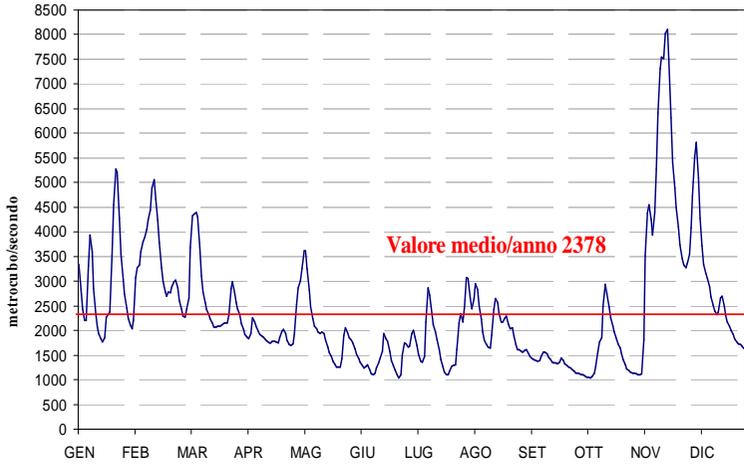
Le interruzioni delle curve, che descrivono l'andamento della salinità nel corso dell'anno, indicano la mancata esecuzione di una campagna di campionamenti dovuta generalmente a condizioni meteo-climatiche sfavorevoli.

In Tabella 20 si riportano i valori minimi e massimi di salinità dell'acqua di superficie nel triennio 2014-2016. Ai valori minimi è associato il valore di portata del Po rilevato nella stazione di Pontelagoscuro nello stesso giorno.

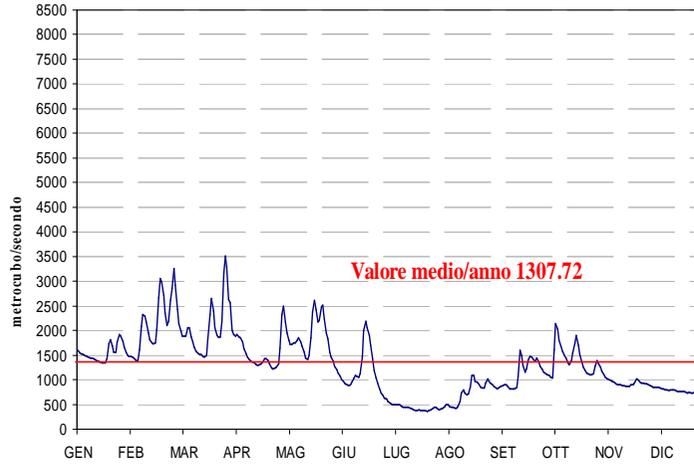
Tabella 20 – Valori minimi e massimi di salinità dell'acqua di superficie nel triennio 2014-2016

Anno	Salinità (psu) min				Salinità (psu) max		
	Valore	Stazione	Data	Portata Po (m ³ /sec)	Valore	Stazione	Data
2014	5.4	6 Casalborsetti	25 novembre	4098	35.2	19 Cattolica	21 novembre
2015	14.6	302 Lido di Volano	5 maggio	1711	37.9	317 Rimini	22 settembre
2016	13.1	2 Lido di Volano	18 maggio	1764	37.3	19 Cattolica	20 aprile

2014



2015



2016

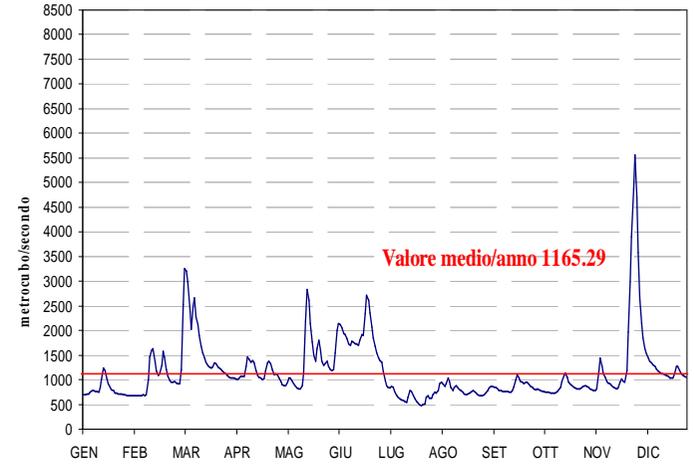


Figura 20 - Portate fiume Po rilevate a Pontelagoscuro (FE) nel triennio 2014-2016 (Fonte: Arpae SIMC)

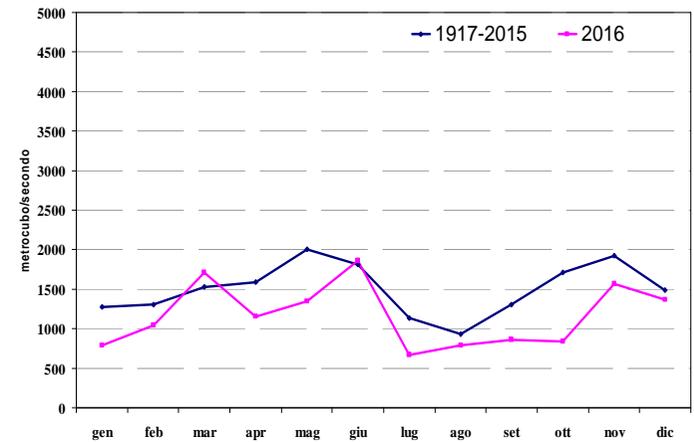
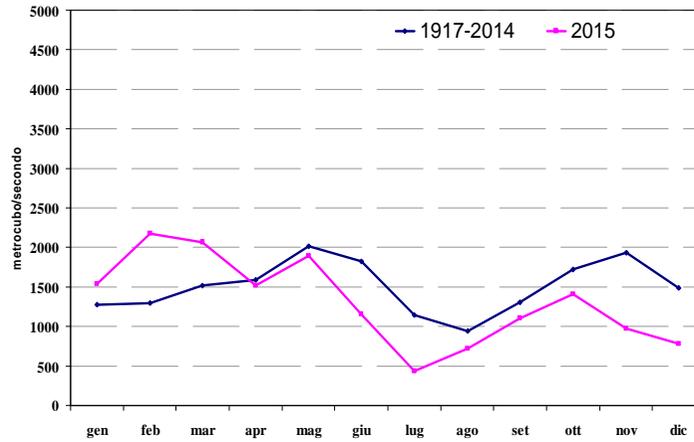
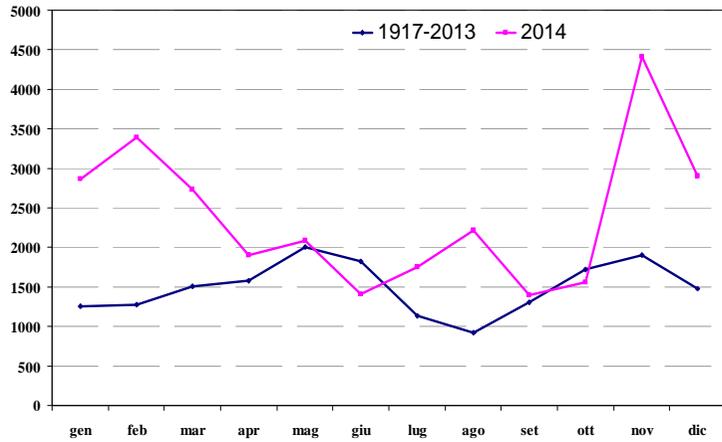


Figura 21 – Confronto delle medie mensili delle portate del Po del triennio 2014-2016 con le medie calcolate per il periodo storico dal 1917 (Fonte: Arpae SIMC)

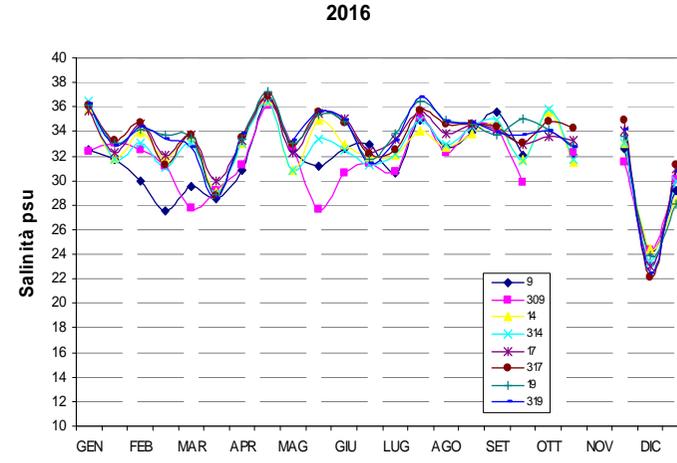
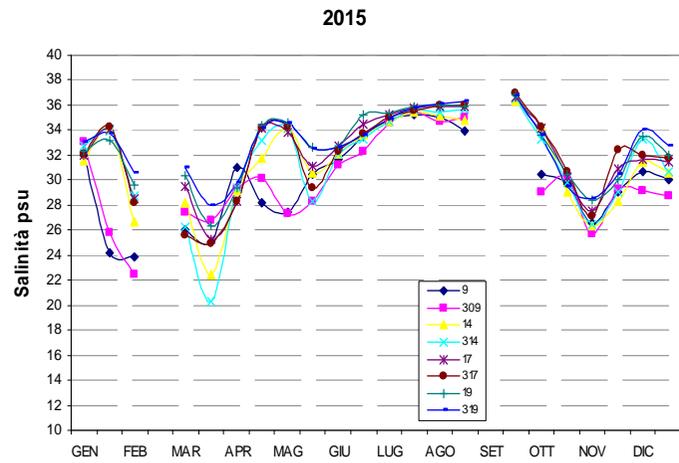
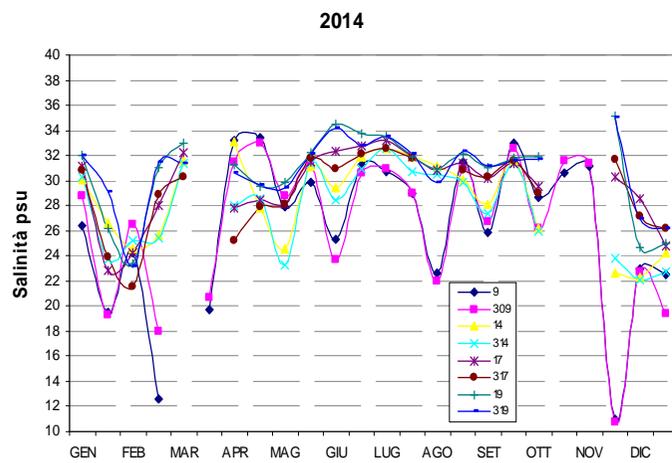
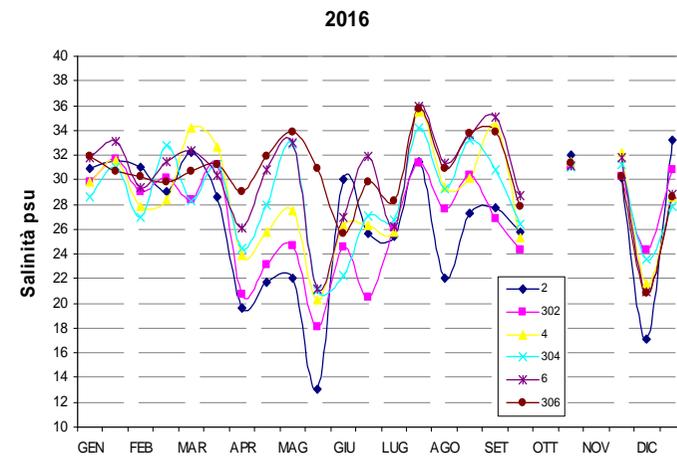
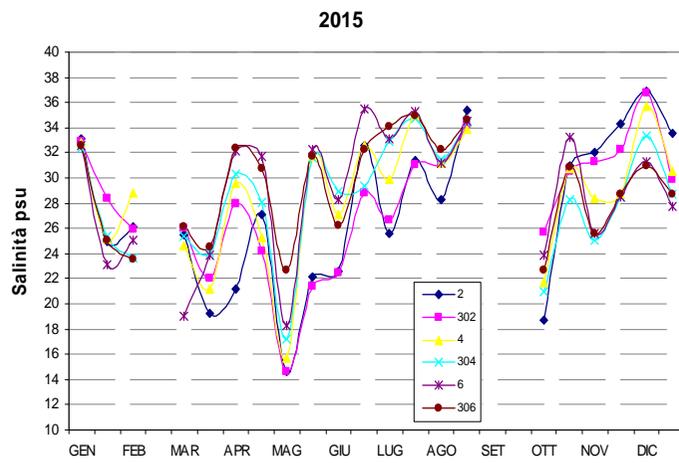
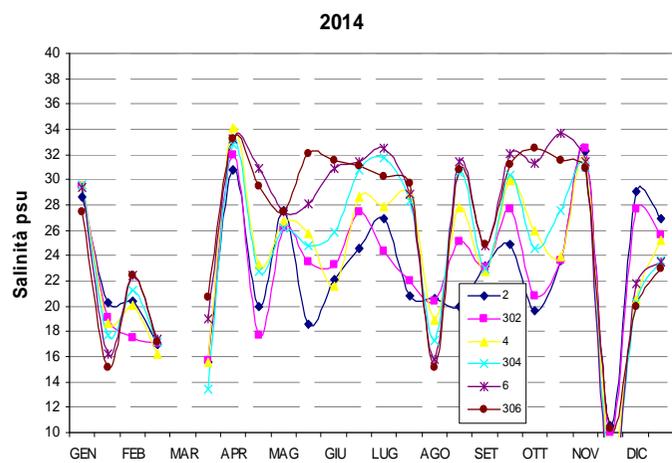


Figura 22 - Andamenti temporali della salinità in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

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, 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, 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 23, 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. Inoltre in tali periodi sono presenti condizioni idrodinamiche che facilitano la miscelazione della colonna d'acqua.

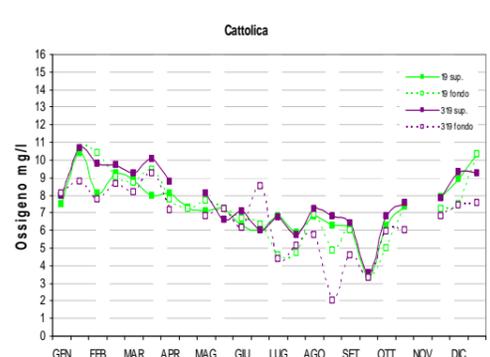
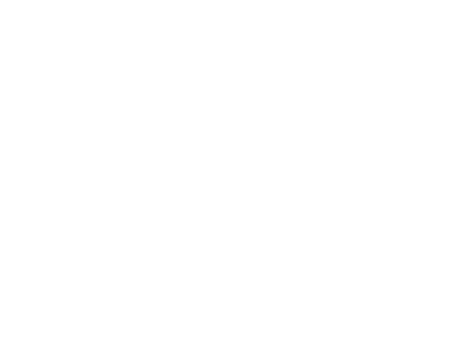
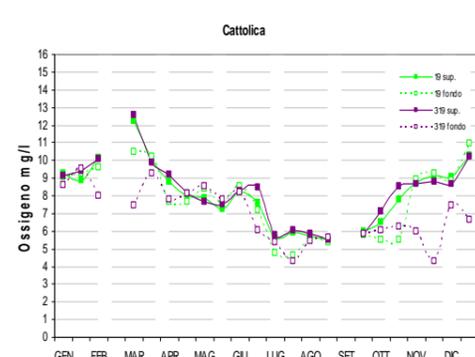
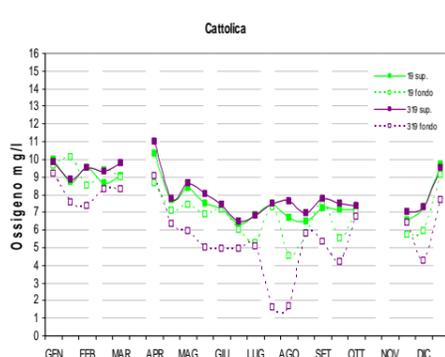
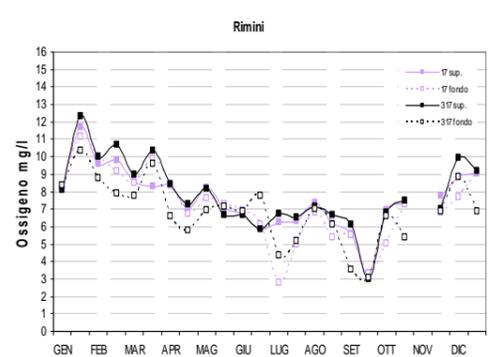
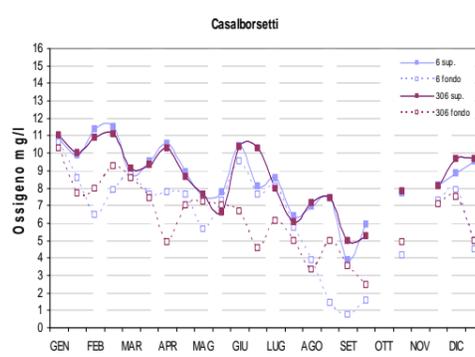
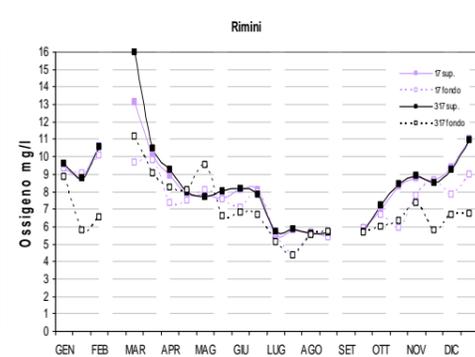
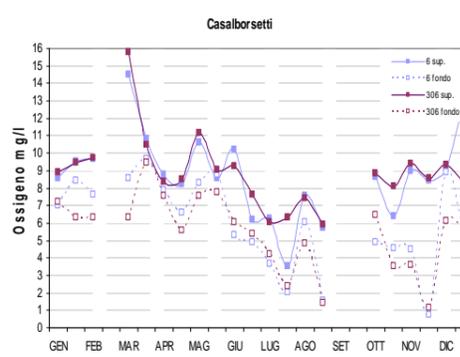
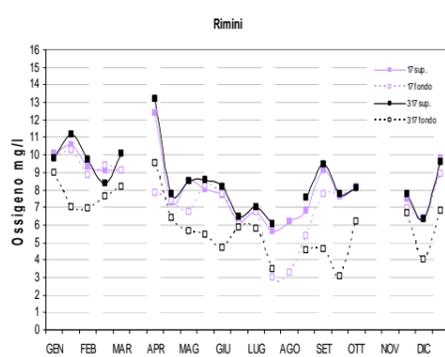
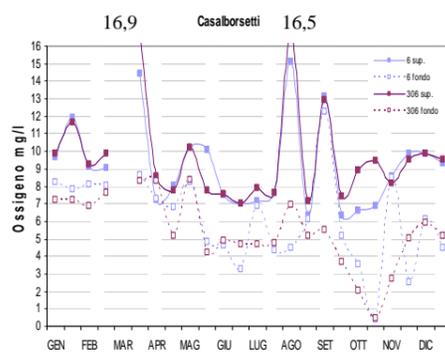
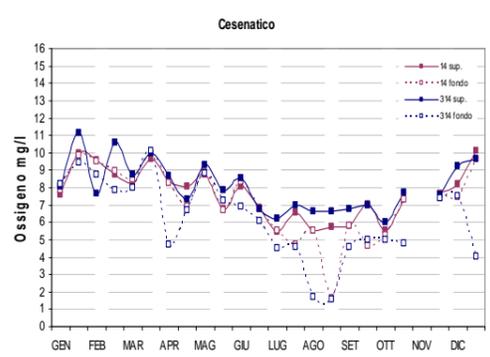
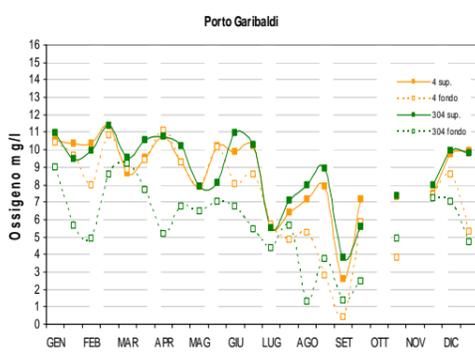
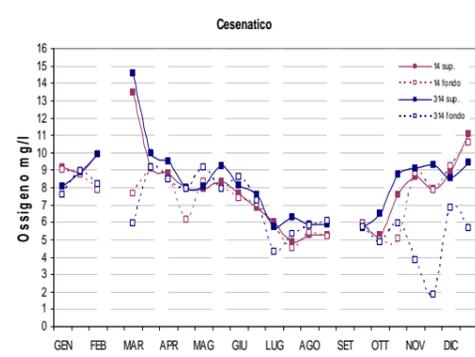
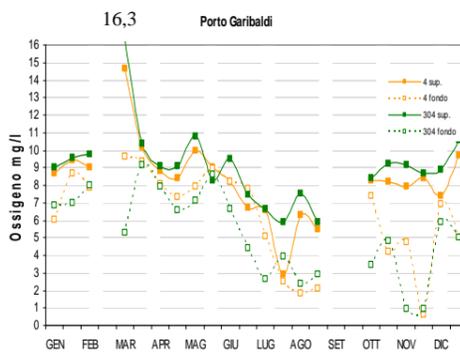
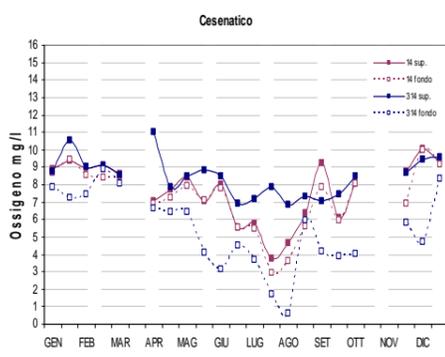
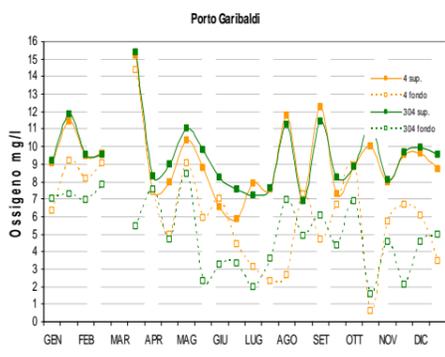
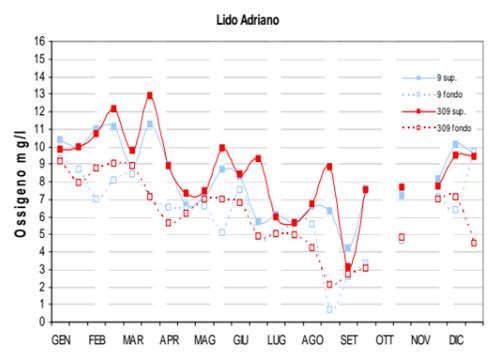
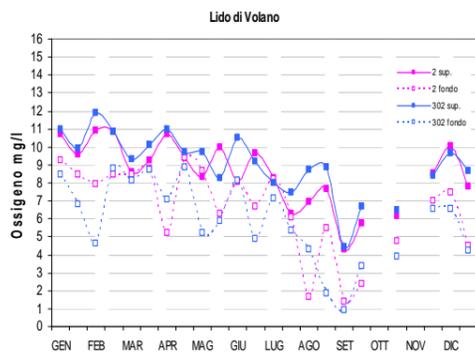
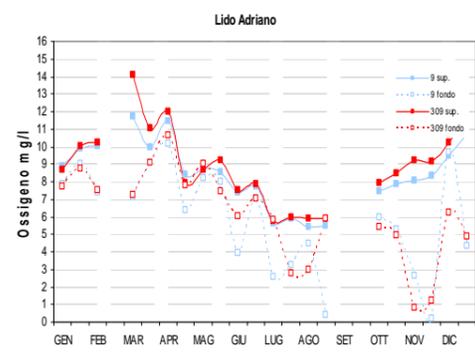
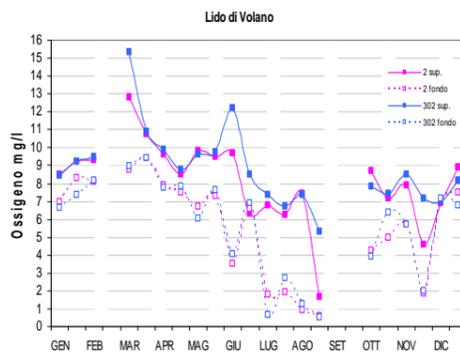
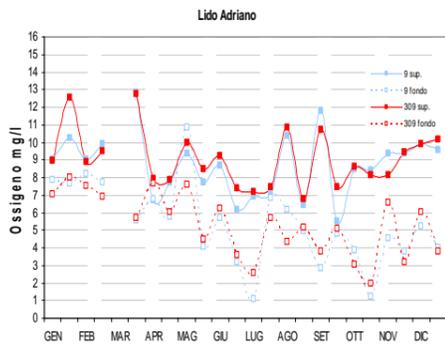
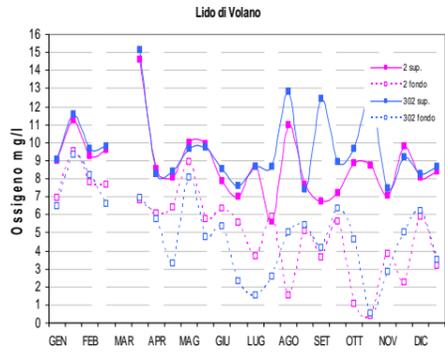
Nel triennio 2014-2016 (Figura 23) l'andamento dell'ossigeno sul fondo ha fatto registrare momenti di criticità lungo la costa durante il periodo estivo e autunnale non solo nell'area settentrionale, generalmente più sensibile al fenomeno, ma anche nelle aree centrali e meridionali. I fattori che concorrono 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 giugno fino a ottobre si sono osservate situazioni ipossiche/anossiche in gran parte dell'area marina emiliano-romagnola. Il fenomeno si è verificato anche nelle stazioni meridionali della costa che generalmente sono meno interessate al fenomeno.

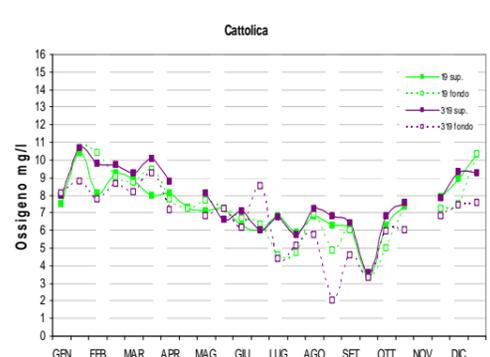
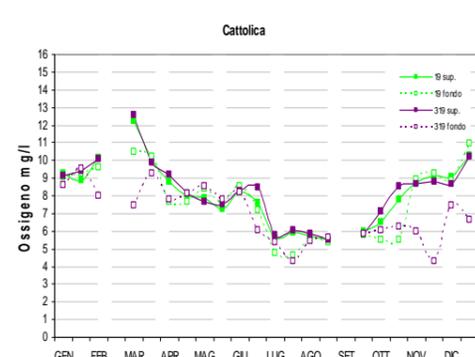
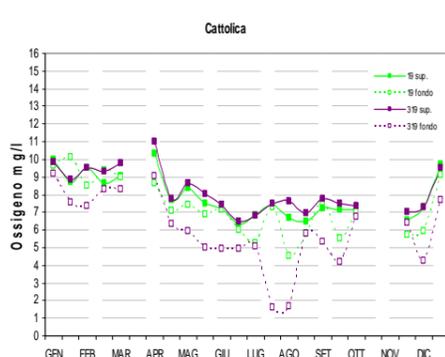
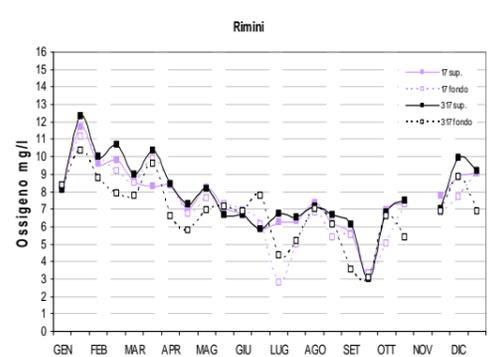
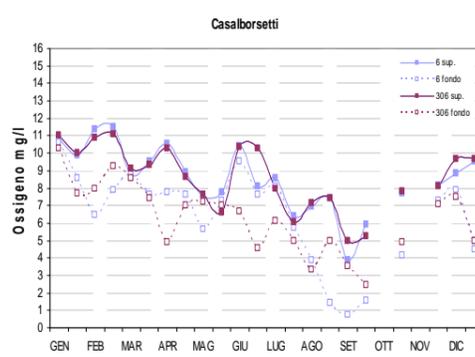
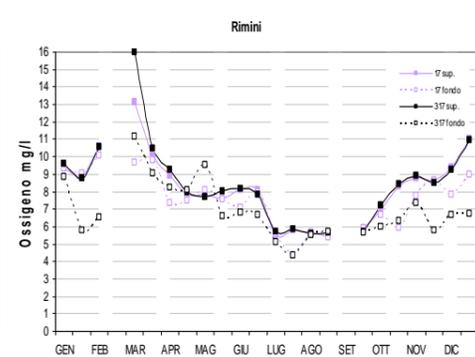
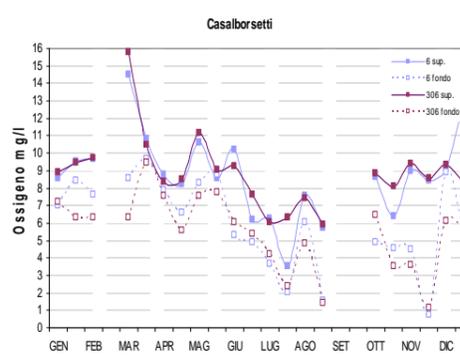
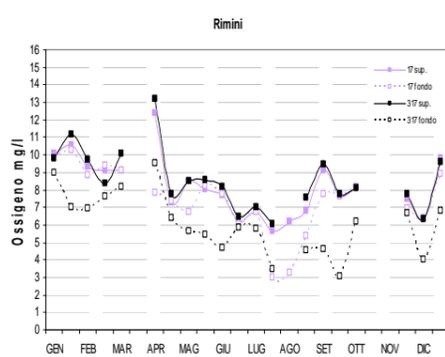
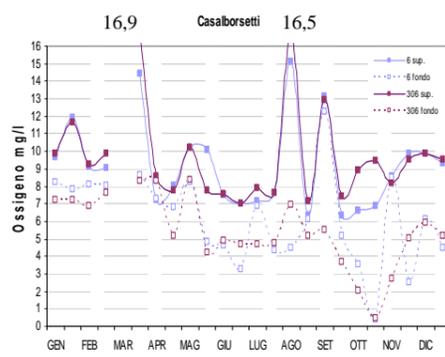
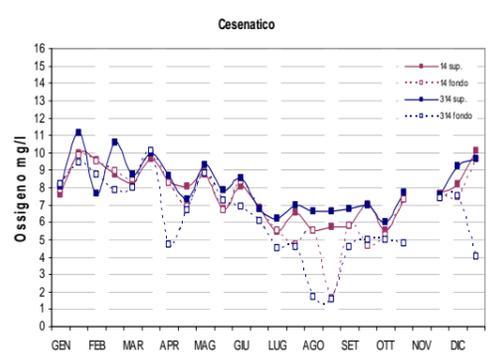
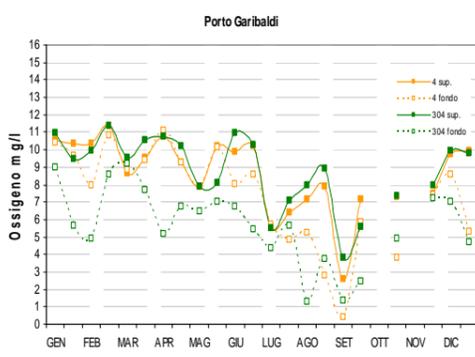
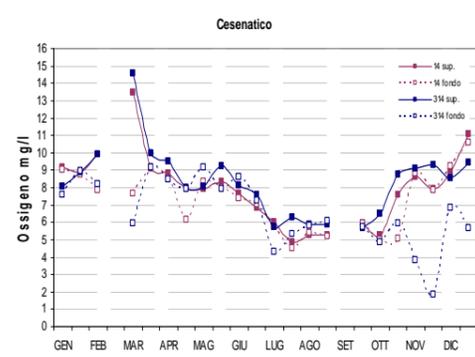
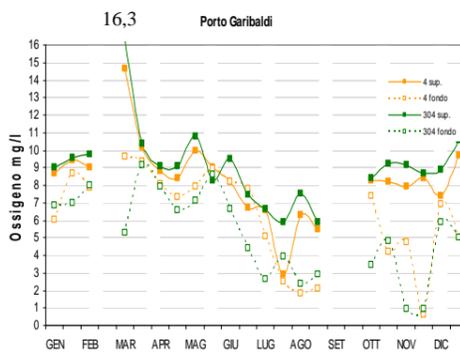
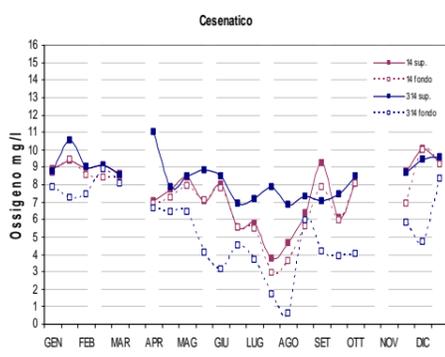
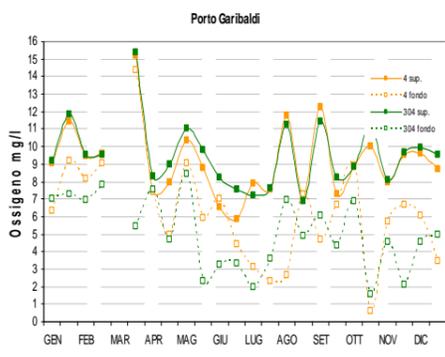
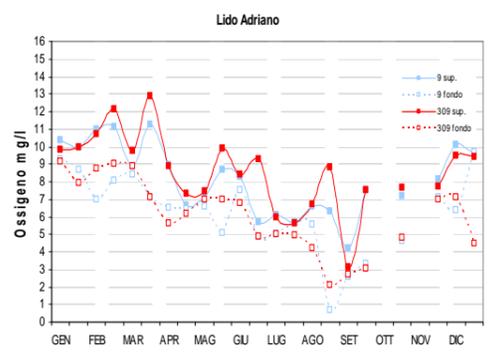
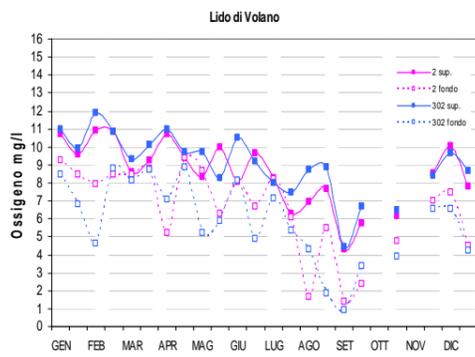
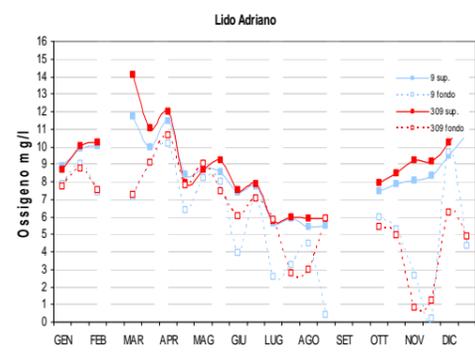
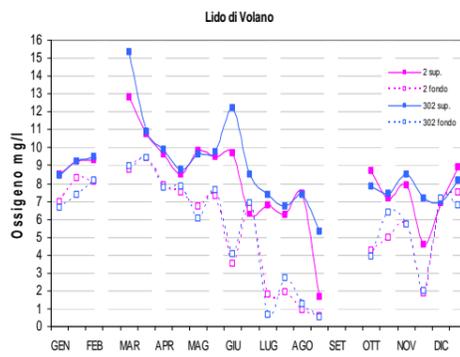
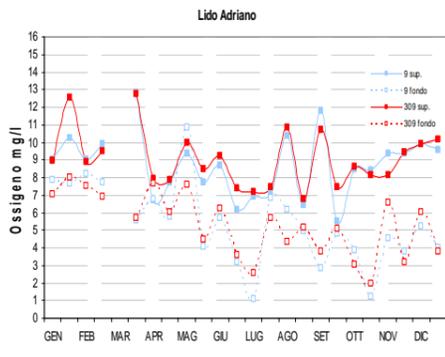
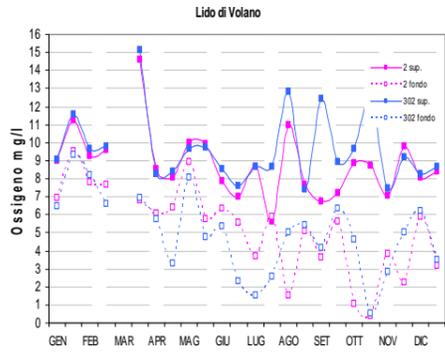
Le interruzioni delle curve, che descrivono l'andamento dell'ossigeno disciolto nel corso dell'anno, indicano la mancata esecuzione di una campagna di campionamenti dovuta generalmente a condizioni meteo-climatiche sfavorevoli.

Lungo la costa ferrarese e ravennate, nei giorni 29-30 luglio 2014, a seguito di presenza anossica e upwelling si è verificata una importante moria, e conseguente spiaggiamento, di pesce e razze (queste ultime solo a Ravenna).

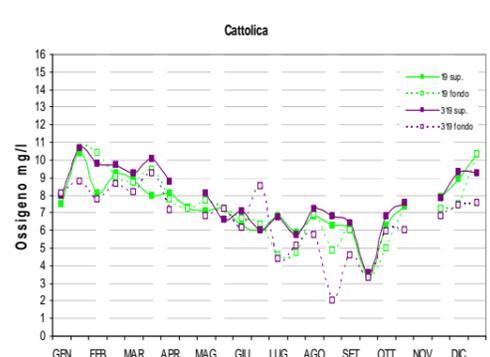
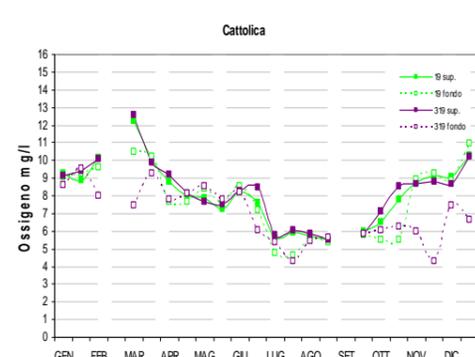
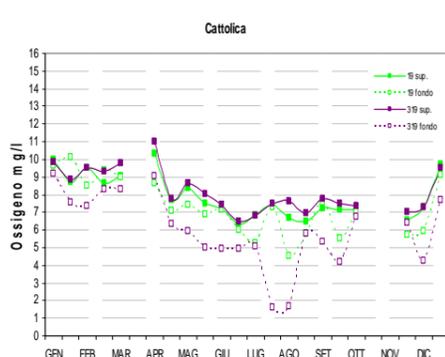
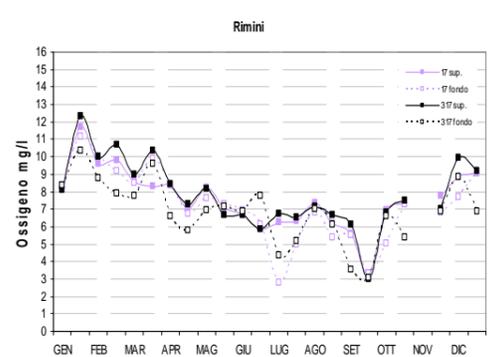
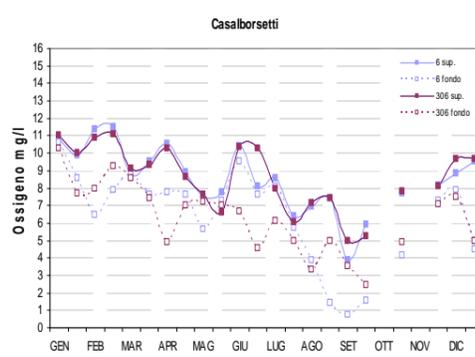
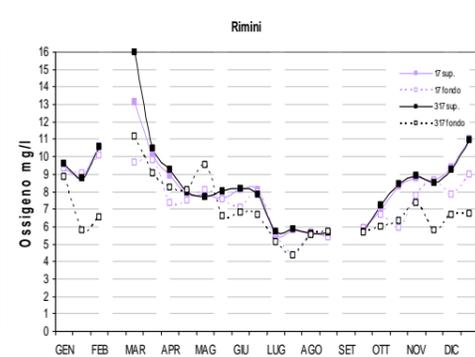
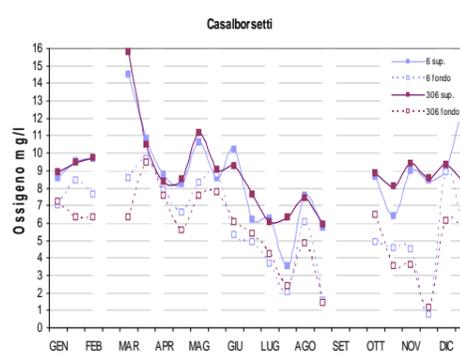
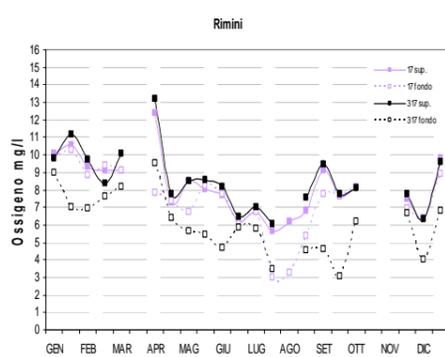
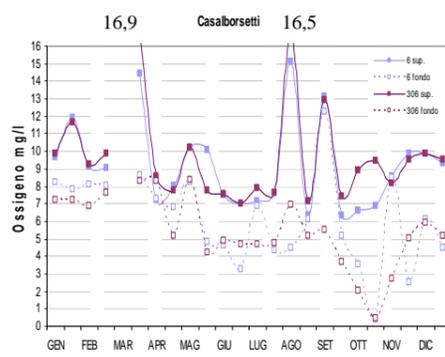
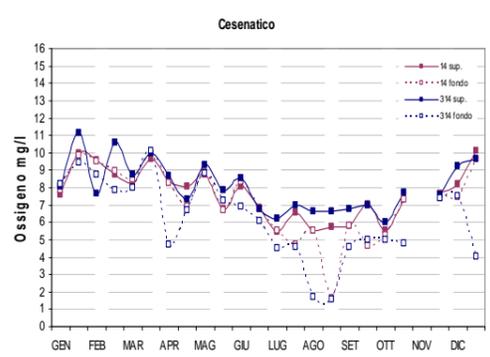
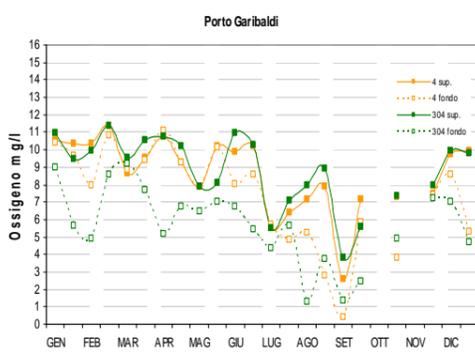
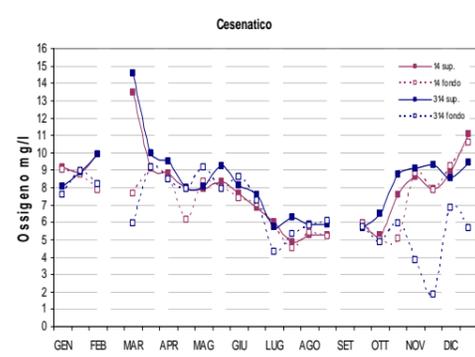
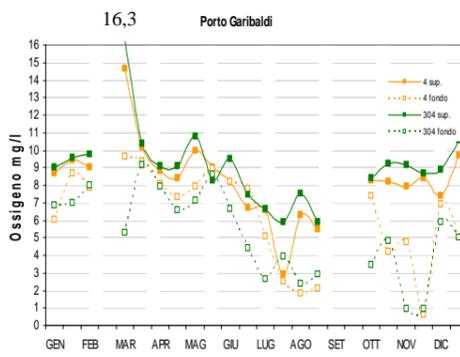
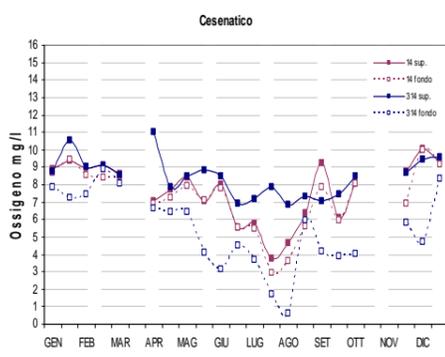
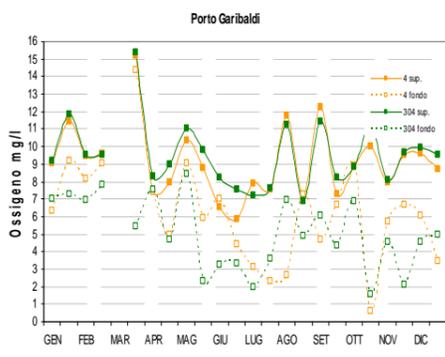
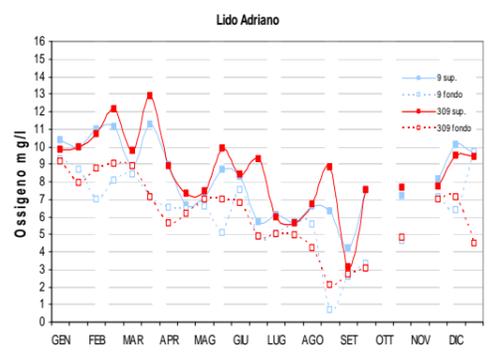
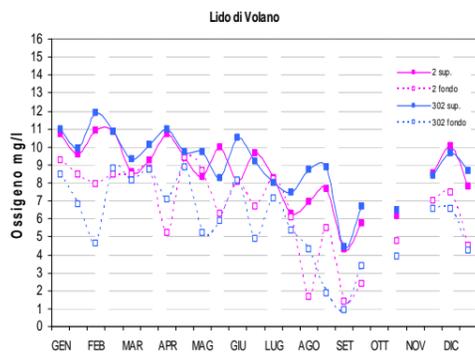
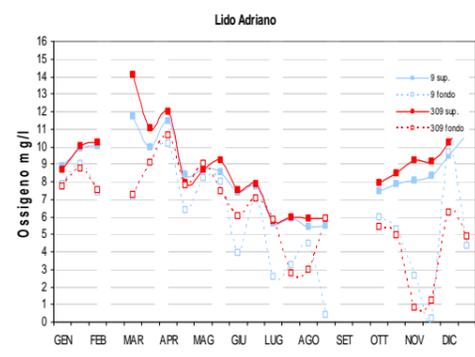
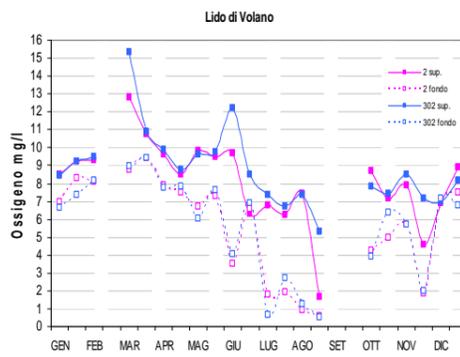
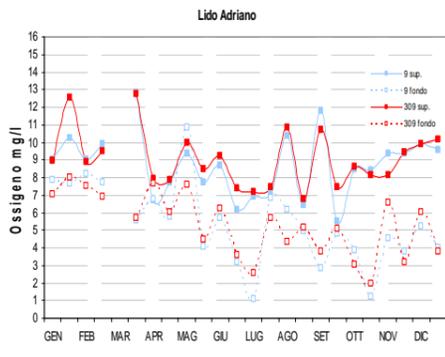
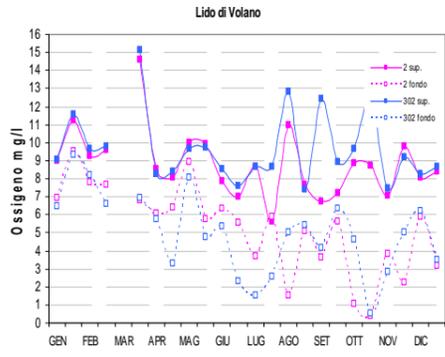
2014



2015



2016



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

Figura 23 - 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)

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 un 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.

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.

Essendo la costa emiliano romagnola molto sensibile ai fenomeni eutrofici, il monitoraggio viene effettuato con frequenza elevata; l’indagine è quindicinale (1^a e 3^a settimana di ogni mese) e non bimestrale come prevede il DM 260/10. Una maggior frequenza d’indagine, rispetto a quanto richiesto dal decreto, deriva dalla necessità di tenere più sotto controllo le diverse fasi eutrofiche.

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 una scala temporale di variazione ben più accentuata rispetto alla frequenza di misure prevista dal DM 260/10.

Nella Figura 26, si riportano gli andamenti della clorofilla “a” nel triennio 2014-2016 nelle varie stazioni di campionamento. Osservando i grafici si nota che le stazioni ubicate più a nord sono caratterizzate in genere da una variabilità maggiore rispetto a quelle più meridionali. Nelle medesime stazioni si riscontrano le concentrazioni maggiori soprattutto in marzo-aprile. Anche questo parametro trova una stretta correlazione con le portate fluviali in quanto gli apporti di acque dolci trasportano a mare sostanze nutritive (sali di N e P) che innescano e sostengono le fioriture microalgali.

Le interruzioni delle curve, che descrivono l’andamento della clorofilla “a” nel corso dell’anno, indicano la mancata esecuzione di una campagna di campionamenti dovuta generalmente a condizioni meteo-climatiche sfavorevoli.

Ai fini della valutazione dello Stato di Qualità Ambientale, si seguono le metriche proposte nel DM 260/10. Alla luce di quanto contenuto in tale normativa la valutazione dell’elemento di qualità biologica 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 o $\mu\text{g}/\text{l}$) 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 DM 260/10 riporta come modalità di calcolo, condizioni di riferimento e limiti di classe per il macrotipo 1 i seguenti criteri:

- per il calcolo della clorofilla “a” il valore della media geometrica con 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.

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 stesso;
- lo stato di un corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni) è attribuito dalla media dei 3 valori annuali della Clorofilla “a”.

La Tabella 21 riporta le medie geometriche/anno, relative agli anni 2014, 2015, 2016 e di tutto il triennio, per ciascuna stazione; inoltre riporta lo stato di qualità dei corpi idrici negli anni e nel periodo considerato. La situazione rilevata 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. Nella Tabella 21, 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 periodo considerato lo stato di qualità dei corpi idrici per l’EQB fitoplancton (Tabella 21) è Sufficiente per entrambi i corpi idrici.

Tabella 21 - 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	2014		2015		2016		Triennio 2014-2016	
CD1 Goro-Ravenna	2	5.73	6.12 Sufficiente	6.87	6.48 Sufficiente	5.99	6.47 Sufficiente	6.20	6.36 Sufficiente
	302	6.38		6.87		6.54			
	4	7.96		8.35		8.29			
	304	5.81		5.32		6.68			
	6	5.59		5.55		6.12			
	306	5.22		5.94		5.20			
CD2 Ravenna-Cattolica	9	5.55	3.90 Sufficiente	5.44	3.74 Sufficiente	5.20	3.69 Sufficiente	5.40	3.77 Sufficiente
	309	5.27		4.25		4.10			
	14	3.81		4.65		4.10			
	314	4.69		4.47		4.33			
	17	3.21		3.21		3.32			
	317	3.19		3.05		2.59			
	19	2.55		2.43		2.88			
	319	2.94		2.40		2.96			

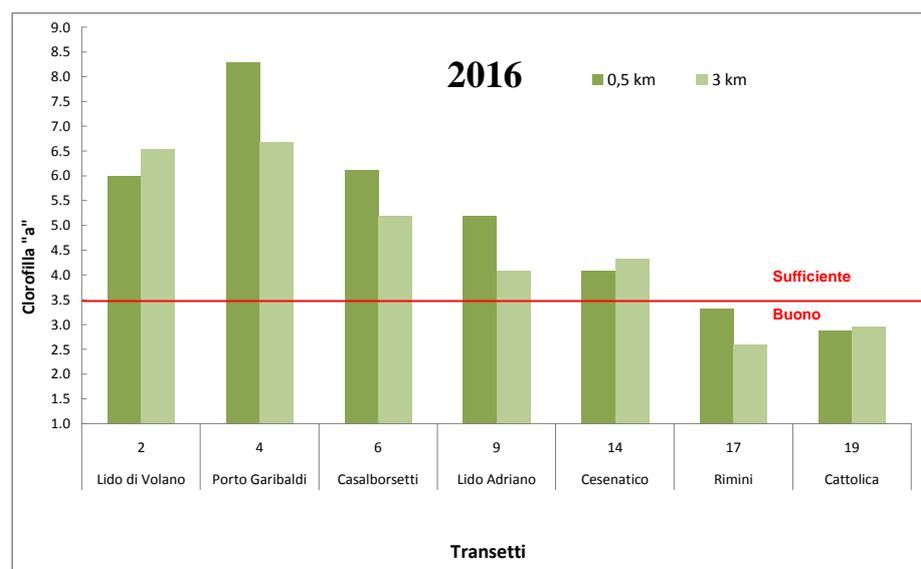
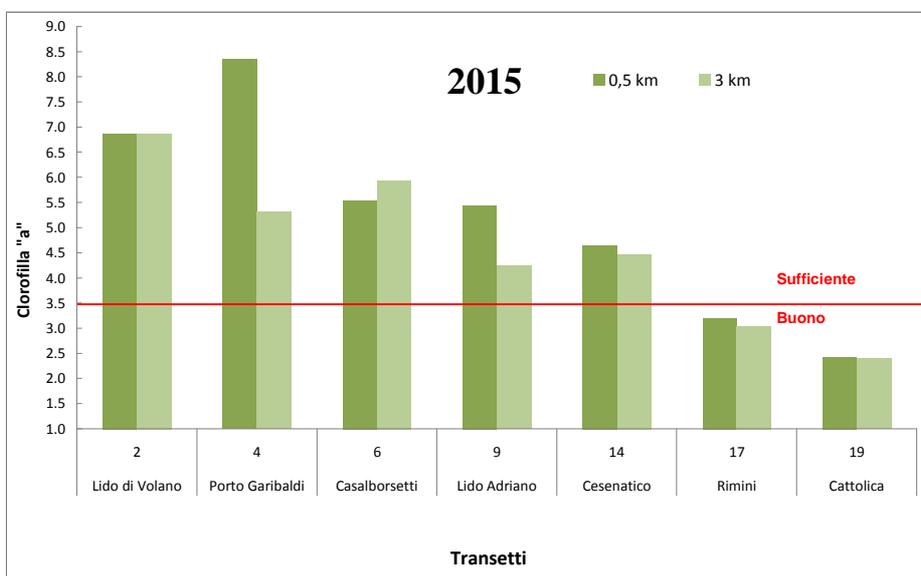
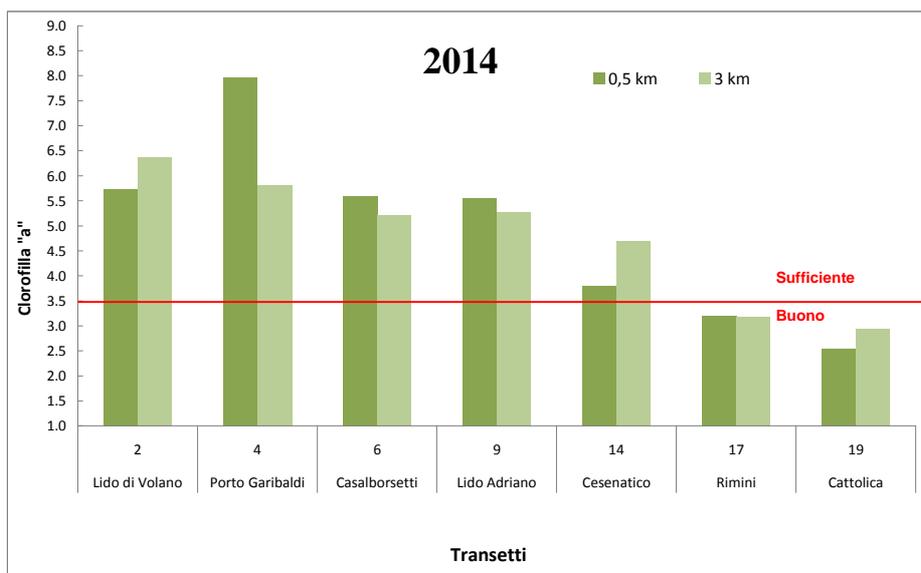


Figura 24 – Medie geometriche annuali della clorofilla “a” nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

Clorofilla a

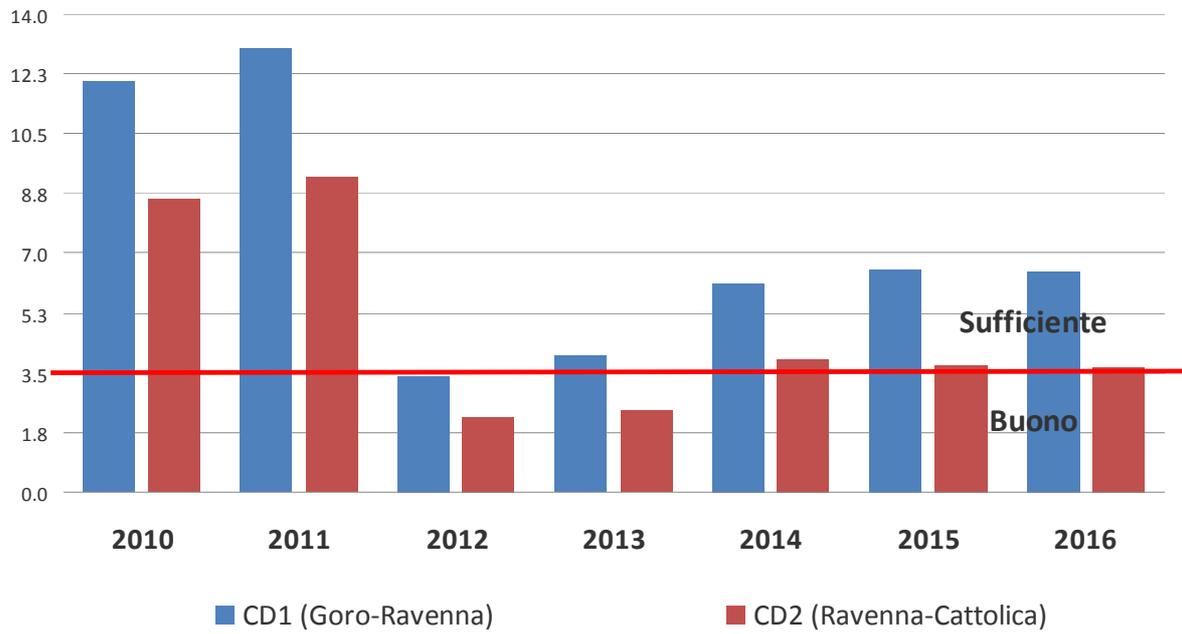
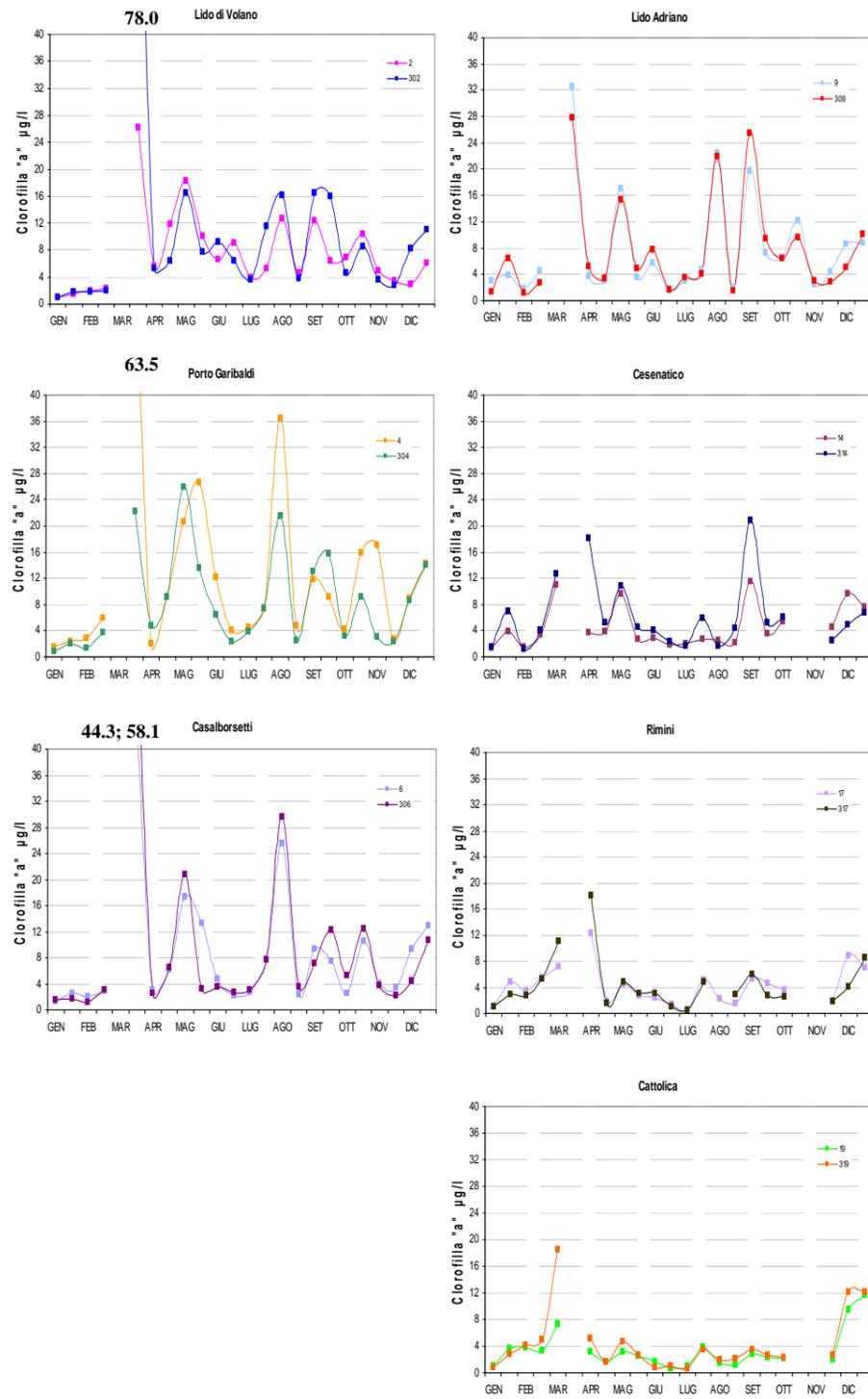
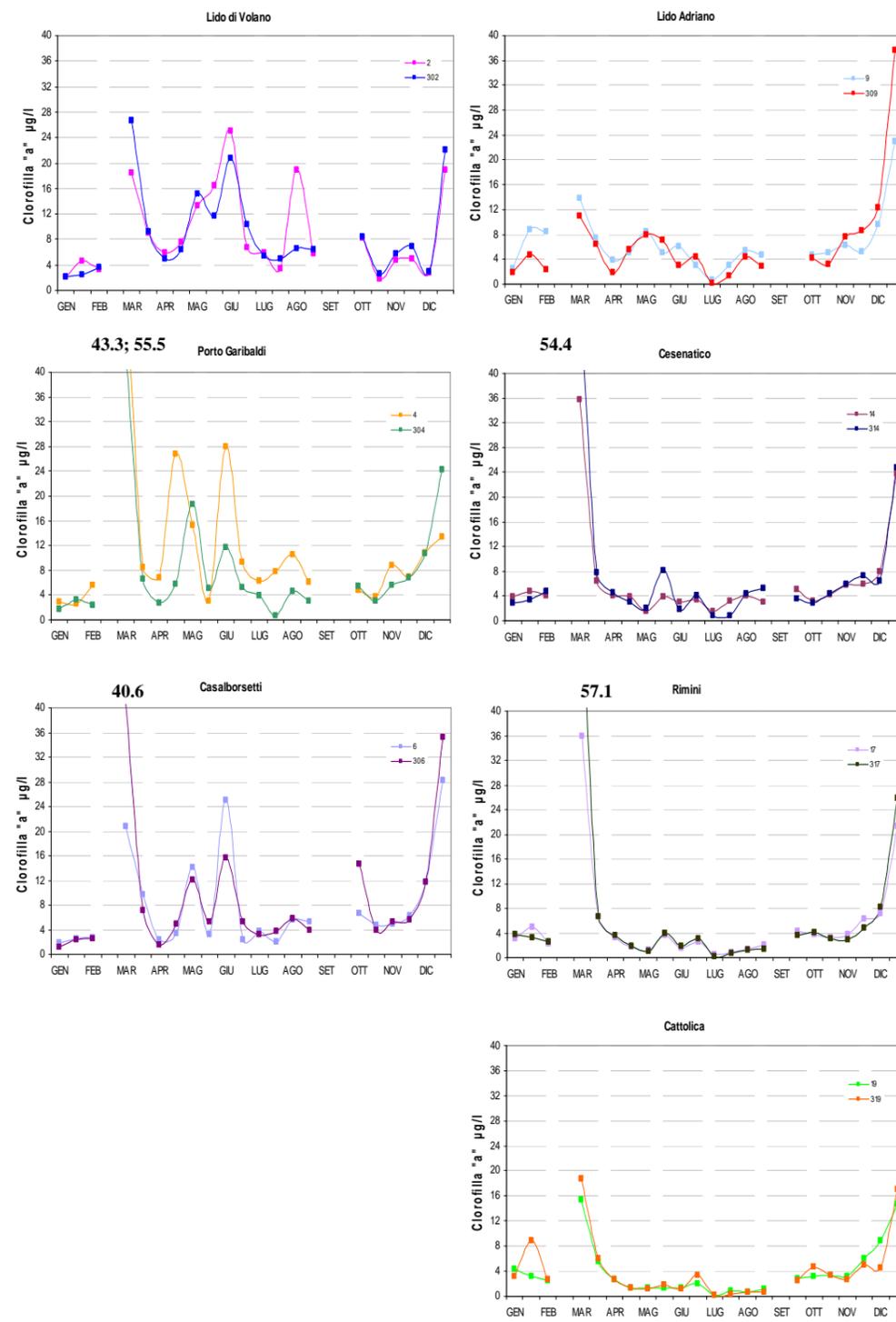


Figura 25 – Andamento della clorofilla “a” nei corpi idrici della costa emiliano romagnola nel lungo periodo

2014



2015



2016

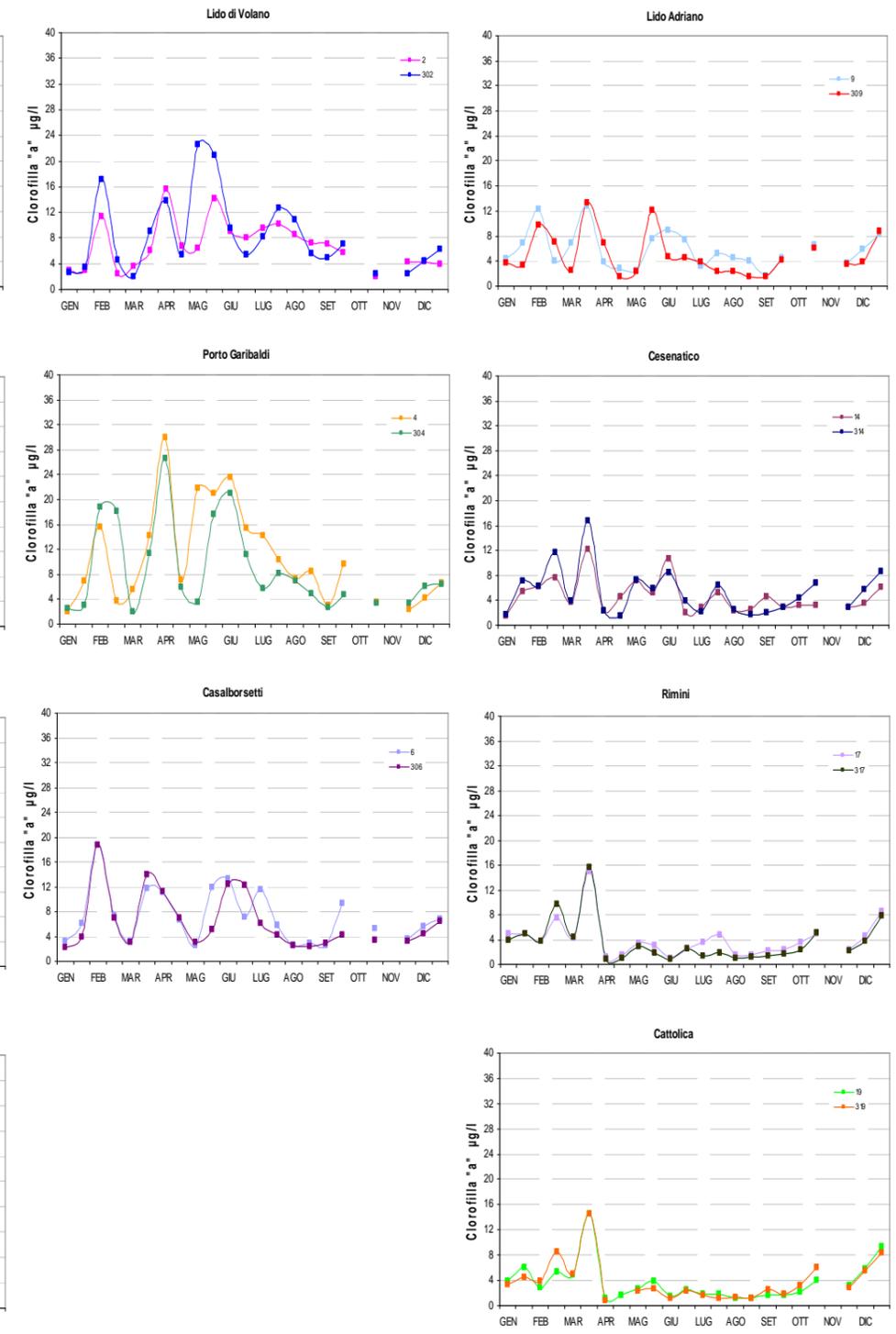


Figura 26 - Andamenti temporali della Clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

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 (Figura 20). 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 28 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 28), 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.

Le interruzioni delle curve, che descrivono l'andamento del DIN e del N-Tot nel corso dell'anno, indicano la mancata esecuzione di una campagna di campionamenti dovuta generalmente a condizioni meteo-climatiche sfavorevoli.

Nella Figura 27 si riportano le medie geometriche annuali del DIN nel lungo periodo (1982-2016) in tre aree costiere considerate rappresentative della costa emiliano romagnole. L'area più settentrionale, Goro-Comacchio, risente degli apporti del Po e presenta elevati livelli trofici per molti mesi dell'anno. L'area meridionale, Cattolica, risente in misura minore degli apporti padani e presenta bassi livelli trofici. L'area costiera centrale, Cervia-Cesenatico, rileva una situazione trofica intermedia, caratterizzata anche dagli apporti dei bacini locali. Nel grafico sono rappresentate, oltre alle tendenze di tipo lineare (rette tratteggiate), che mostrano in termini assoluti l'evoluzione complessiva dei sistemi, anche quelle di ordine superiore (linee continue), che consentono di evidenziare eventuali fenomeni di ciclicità interannuale. Le tendenze di tipo lineare evidenziano un incremento delle concentrazioni di DIN nella area settentrionale della costa, mentre nelle restanti aree è osservabile un lieve decremento. Gli andamenti di ordine superiore evidenziano ciclicità decennali.

In Figura 29 si riportano i grafici relativi agli andamenti dell'azoto totale nelle stazioni dei 2 corpi idrici (CD1 e CD2). 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.

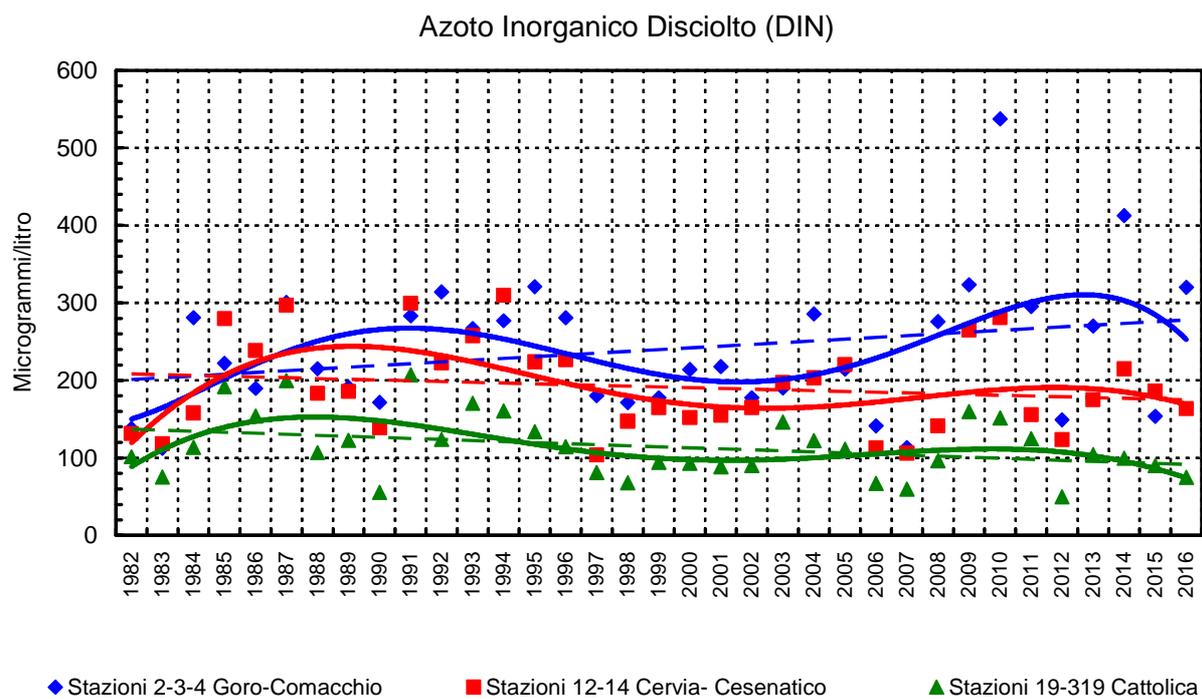


Figura 27 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del DIN in tre aree della costa emiliano romagnola: 1982-2016

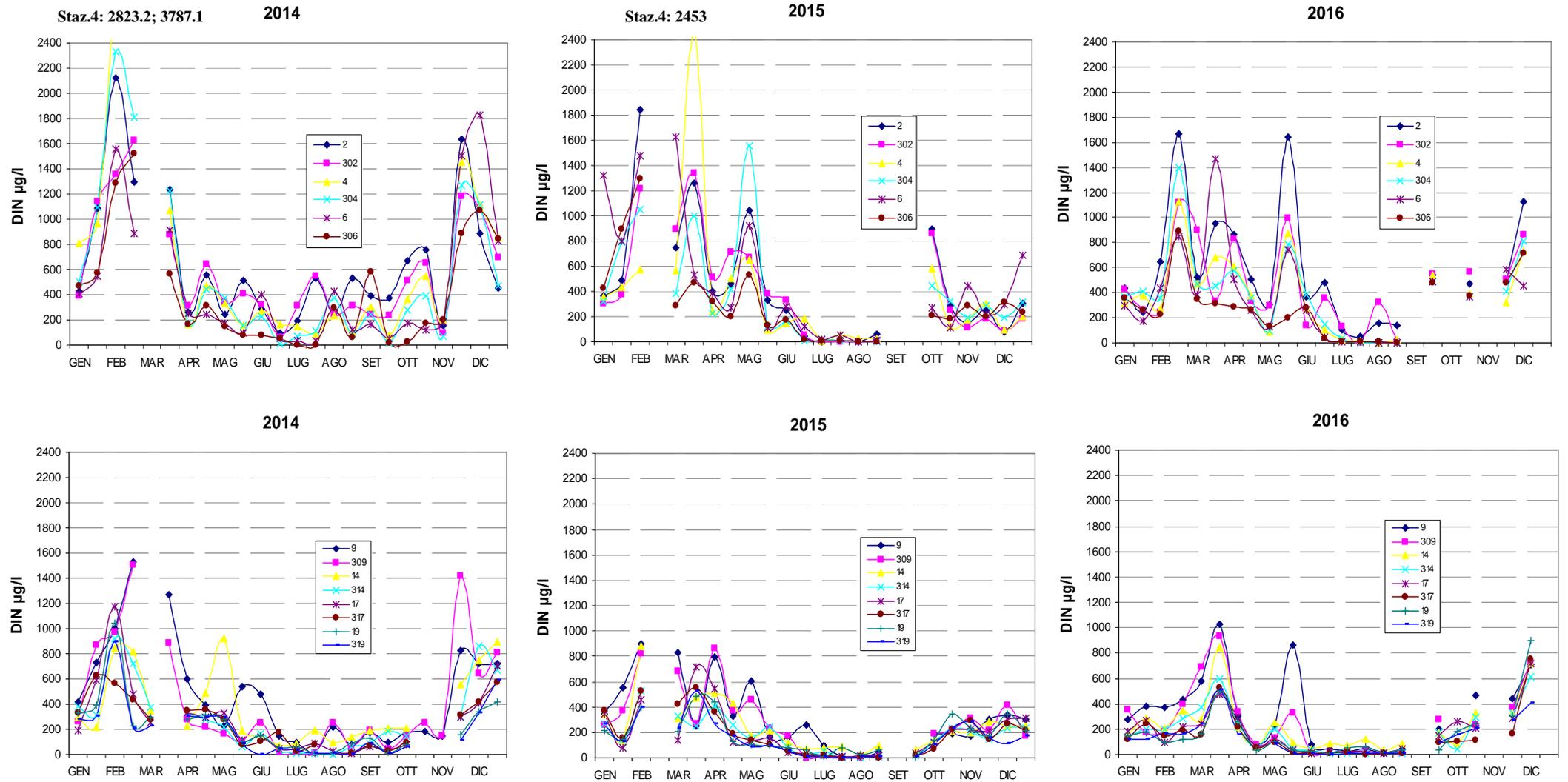


Figura 28 - Andamenti temporali del DIN in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

Staz. 4: 3582; 4075.0

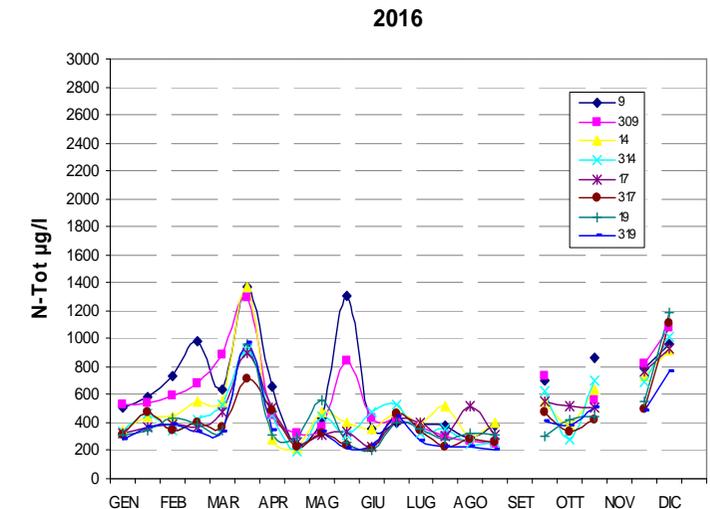
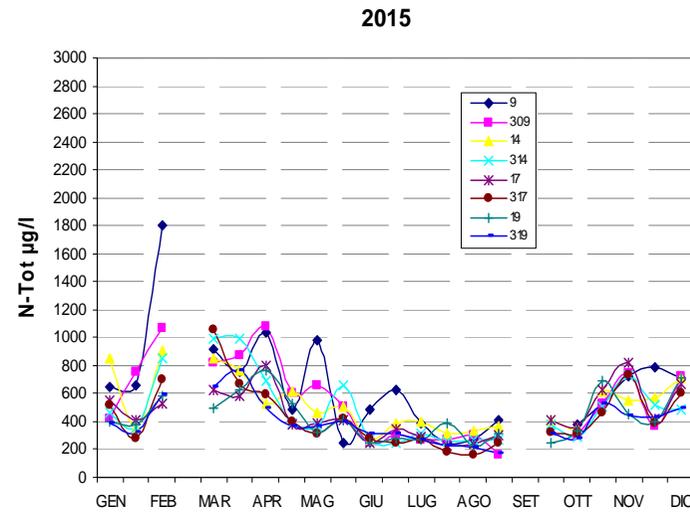
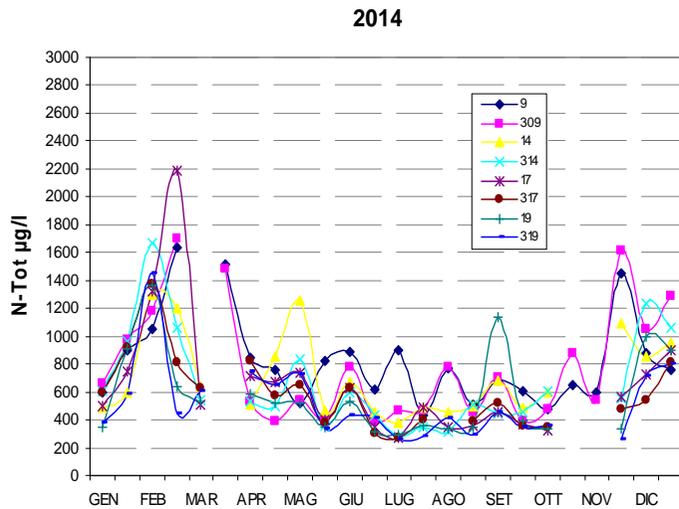
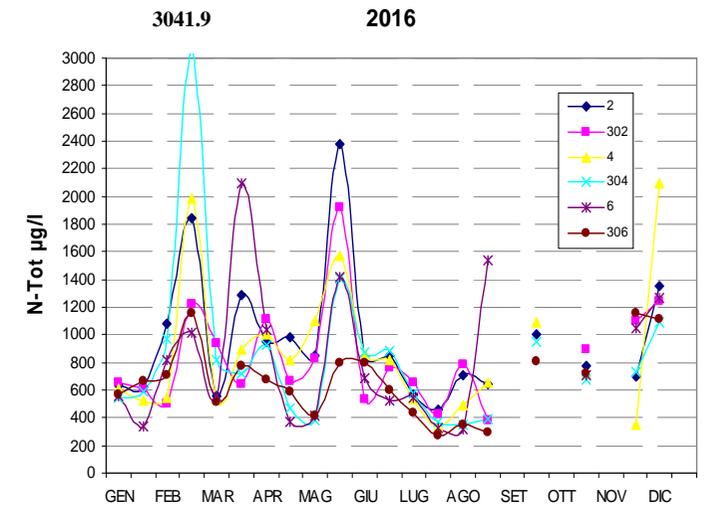
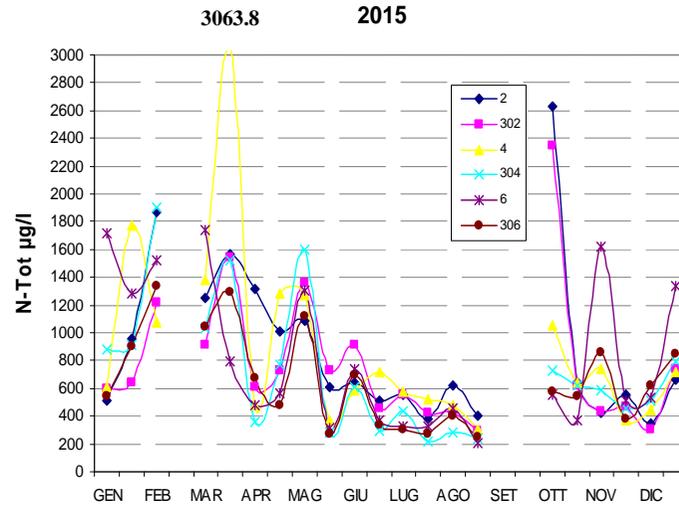
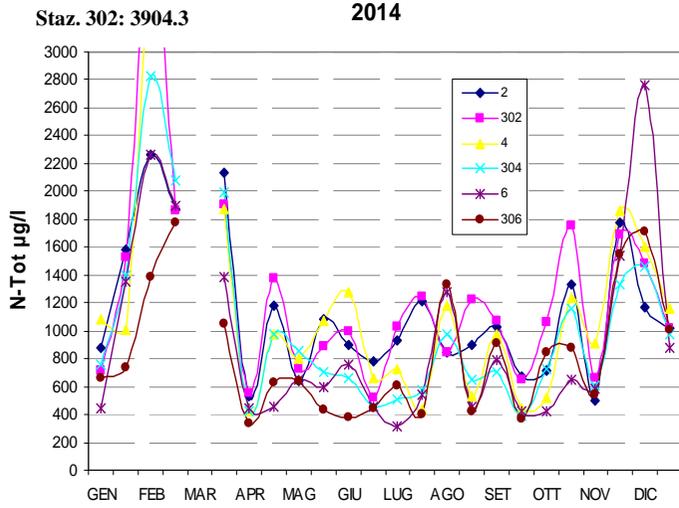


Figura 29 - Andamenti temporali del N-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

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.

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 (vedi Figura 20), i valori di concentrazione maggiori generalmente interessano i mesi autunnali, invernali e primaverili mentre valori di concentrazione bassi, spesso inferiori al limite di quantificazione per il P-PO₄, si riscontrano nei mesi estivi (vedi Figura 32 e Figura 33).

Nella Figura 32 e Figura 33 le interruzioni delle curve, che descrivono l'andamento del P-PO₄ e del P-totale nel corso dell'anno, indicano la mancata esecuzione di una campagna di campionamenti dovuta generalmente a condizioni meteo-climatiche sfavorevoli.

Nella Figura 30 e Figura 31 si riportano le medie geometriche annuali del P-PO₄ e del P-totale nel lungo periodo (1983-2016) in tre aree costiere considerate rappresentative della costa emiliano romagnole. L'area più settentrionale, Goro-Comacchio, risente degli apporti del Po e presenta elevati livelli trofici per molti mesi dell'anno. L'area meridionale, Cattolica, risente in misura minore degli apporti padani e presenta bassi livelli trofici. L'area costiera centrale, Cervia-Cesenatico, rileva una situazione trofica intermedia, caratterizzata anche dagli apporti dei bacini locali. Nel grafico sono rappresentate, oltre alle tendenze di tipo lineare (rette tratteggiate), che mostrano in termini assoluti l'evoluzione complessiva dei sistemi, anche quelle di ordine superiore (linee continue), che consentono di evidenziare eventuali fenomeni di ciclicità interannuale.

Le tendenze di tipo lineare, sia del P-PO₄ che del P-tot, evidenziano un trend progressivo in diminuzione durante tutto il periodo preso in esame. Gli andamenti di ordine superiore presentano due distribuzioni diverse per 2 parametri; ciclicità decennali per il P-tot sfasate rispetto all'andamento del DIN, fluttuate per il P-PO₄.

P-PO₄

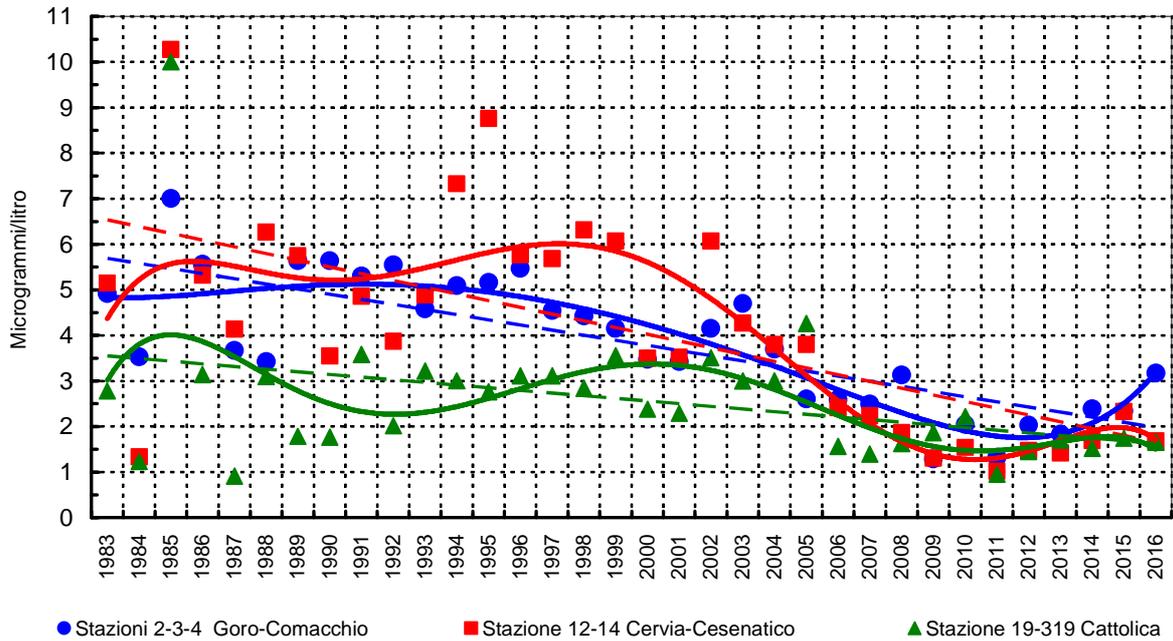


Figura 30 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo ortofosfato (P-PO₄) in tre aree della costa emiliano romagnola: 1983-2016

P- totale

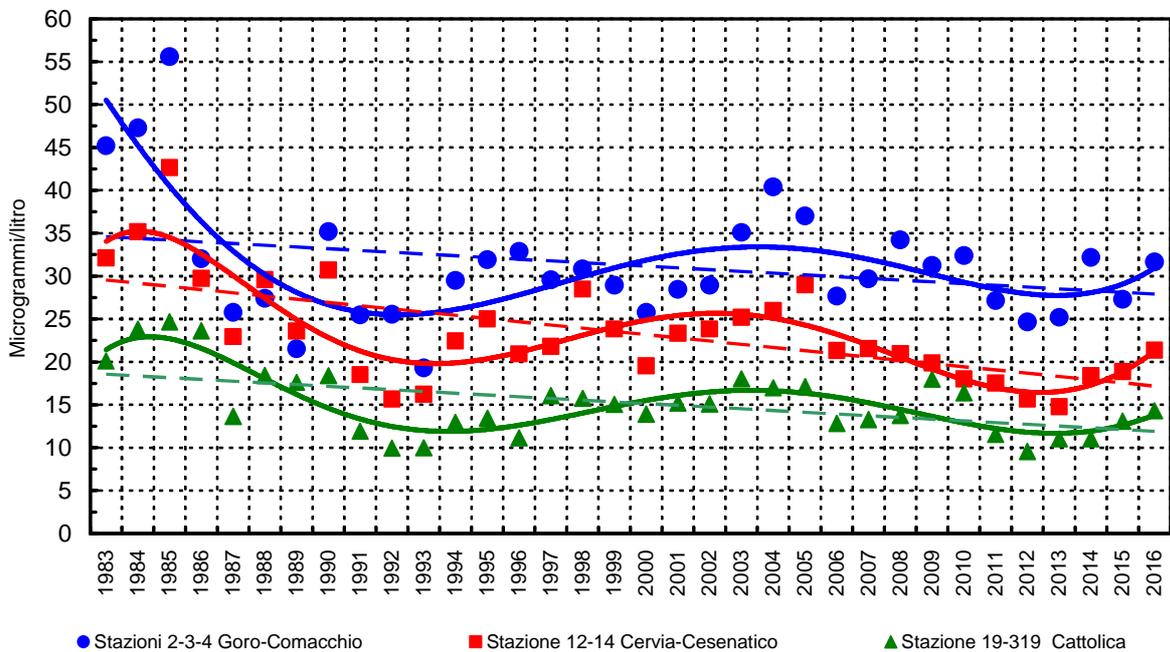


Figura 31 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo totale (P-tot) in tre aree della costa emiliano romagnola: 1983-2016

2014

2015

2016

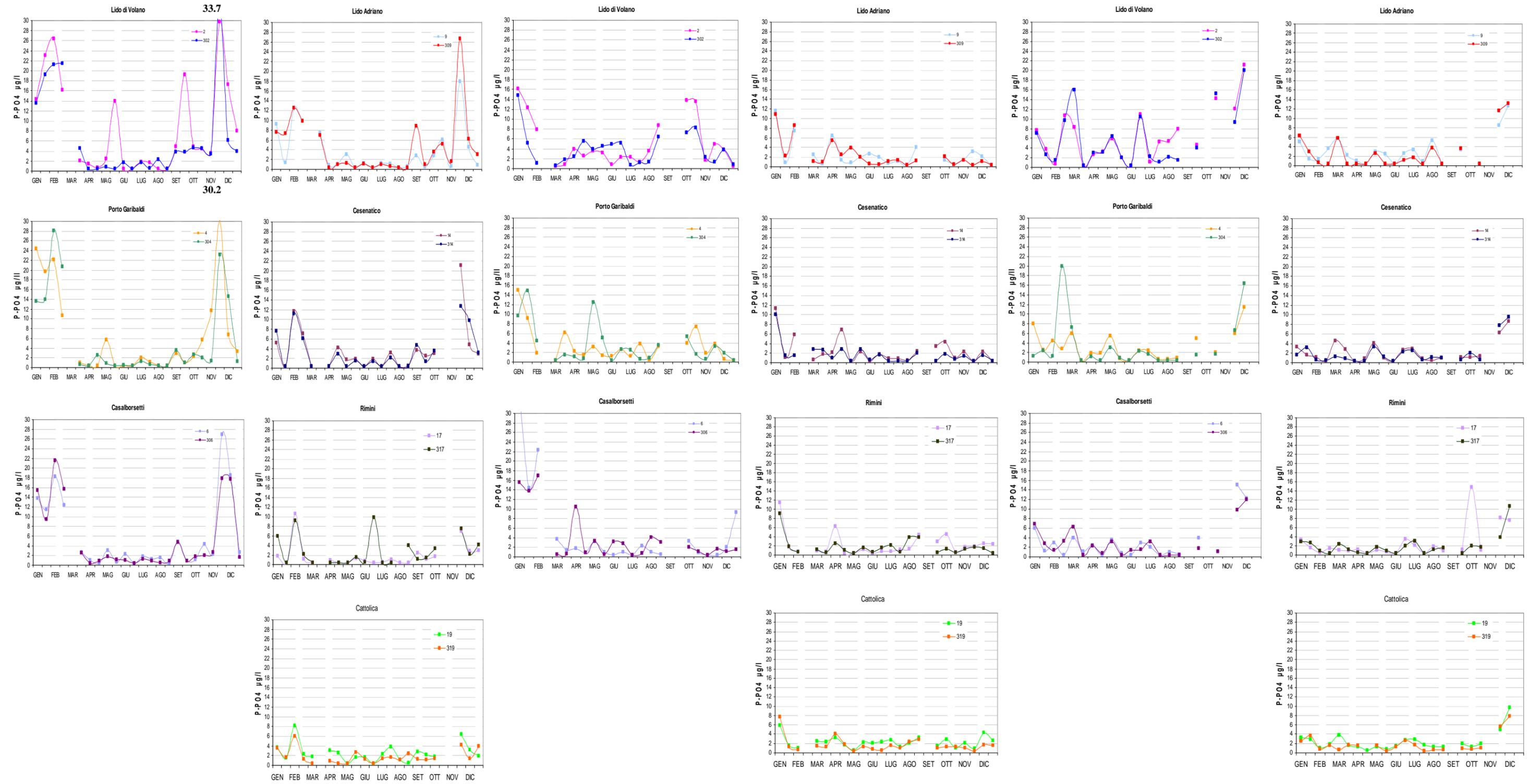


Figura 32 - Andamenti temporali del P-PO₄ in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2014

2015

2016

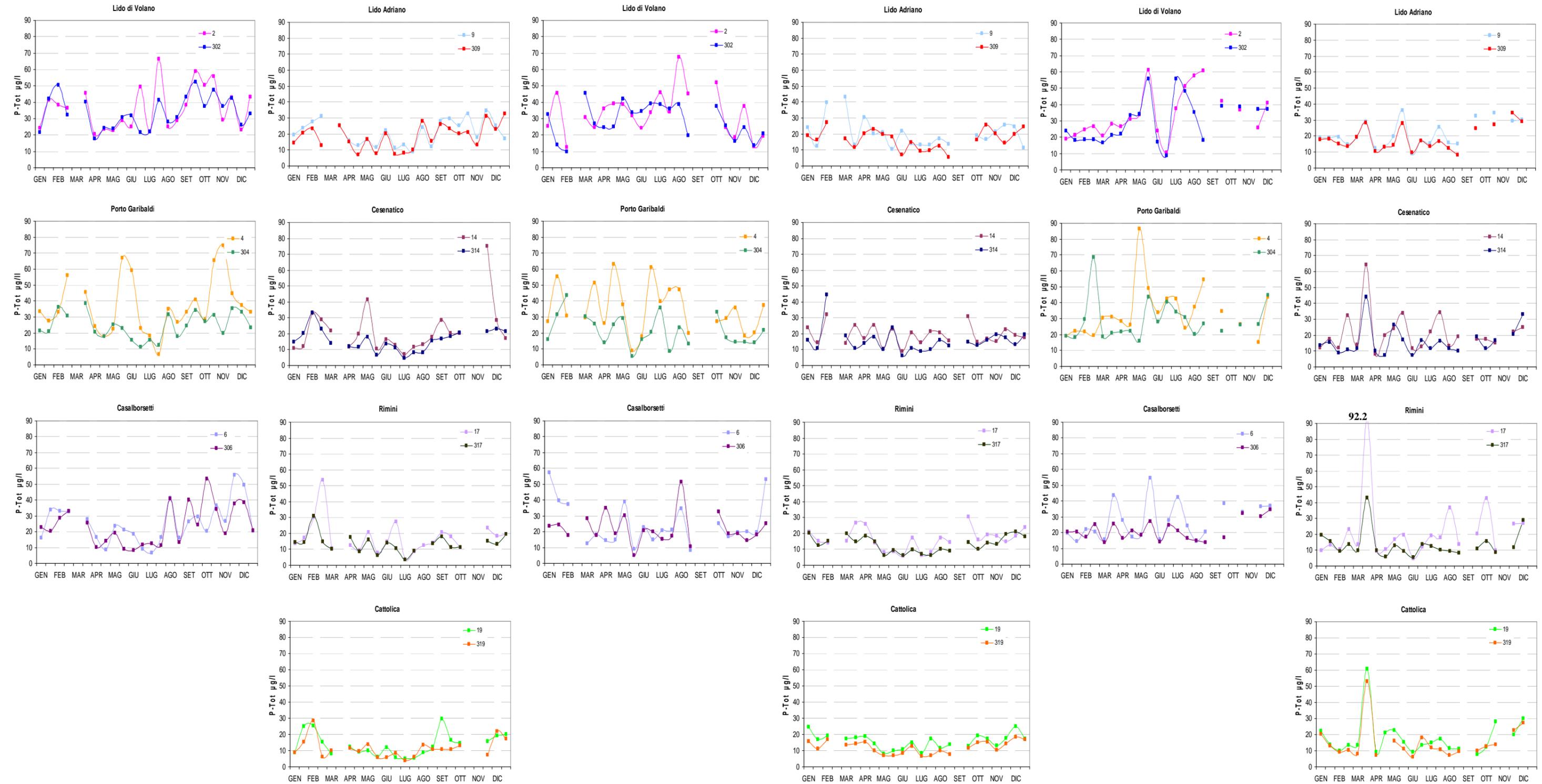


Figura 33 - Andamenti temporali del P-tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (sinistra; stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (destra; stazioni 9, 309, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

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:

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

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).

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.

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 DM 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 34 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). Si osserva che il TRIX tende a diminuire spostandosi dalle stazioni più a nord (transetto 2 di L. di Volano) verso le stazioni più a sud (transetto 19 di Cattolica). Nel periodo considerato, si osserva che generalmente in quasi tutte le stazioni lo stato per il TRIX è Sufficiente. Le stazioni che nel triennio hanno conseguito uno stato Buono sono quelle più meridionali della costa emiliano romagnola quali: le stazioni del transetto 19 di Cattolica (sia a 0.5 km sia a 3 km di distanza dalla costa); le stazioni del transetto 17 di Rimini nel 2015 e nel 2016 solo a 3 km di distanza dalla costa; la stazione a 3 km di distanza dalla costa del transetto 14 di Cesenatico.

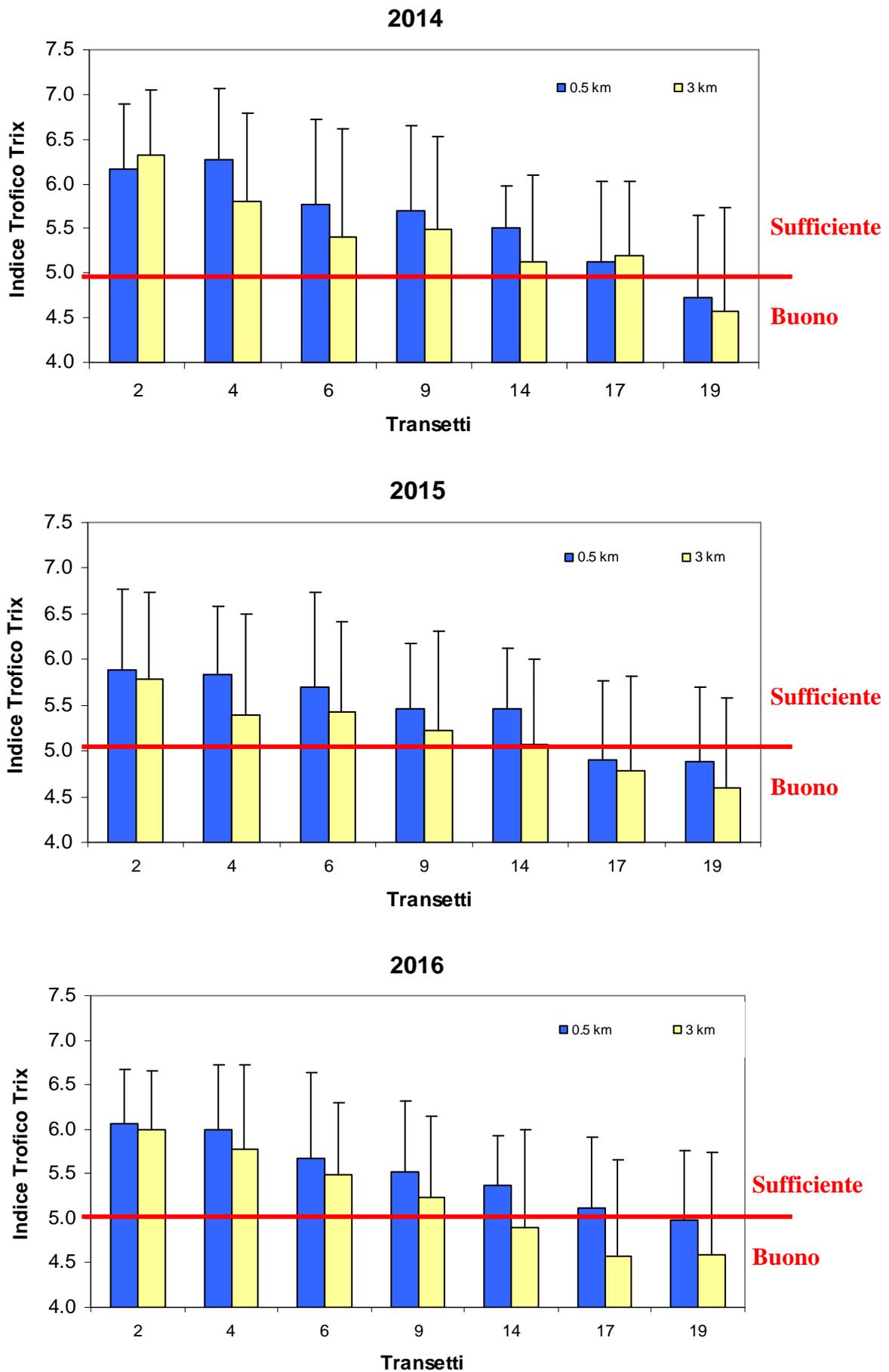


Figura 34 - Medie annuali del TRIX nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

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 22 si riportano i valori medi/anno del Indice Trofico TRIX di ogni stazione e inoltre i valori medi/anno del TRIX dei due corpi idrici (CD1 e CD2).

Per il periodo considerato lo stato di qualità dei corpi idrici per il TRIX (Tabella 22) è Sufficiente per entrambi i corpi idrici.

La Figura 35 riporta l'andamento del TRIX nei corpi idrici della costa emiliano romagnola nel lungo periodo.

Nel periodo dal 2010 al 2016, il corpo idrico CD1 ha sempre conseguito lo stato di qualità Sufficiente per il TRIX mentre, il corpo idrico CD2, solo nel 2012 ha raggiunto lo stato Buono.

Il corpo idrico CD1 presenta valori medi/anno di TRIX più elevati rispetto al CD2 in quanto più direttamente investito dagli apporti del fiume Po.

Tabella 22 – Stato di qualità per il TRIX: medie annuali per stazione e corpo idrico

Corpo idrico	Stazione	2014		2015		2016		Triennio 2014-2016	
CD1 Goro-Ravenna	2	6.17	5.96 Sufficiente	5.89	5.67 Sufficiente	6.06	5.83 Sufficiente	6.04	5.82 Sufficiente
	302	6.32		5.79		5.99		6.03	
	4	6.28		5.83		5.99		6.03	
	304	5.80		5.40		5.77		5.66	
	6	5.77		5.70		5.68		5.72	
	306	5.41		5.44		5.50		5.45	
CD2 Ravenna-Cattolica	9	5.70	5.18 Sufficiente	5.46	5.05 Sufficiente	5.52	5.04 Sufficiente	5.56	5.09 Sufficiente
	309	5.48		5.23		5.23		5.31	
	14	5.51		5.45		5.36		5.44	
	314	5.12		5.06		4.90		5.03	
	17	5.13		4.90		5.12		5.05	
	317	5.20		4.79		4.58		4.86	
	19	4.73		4.89		4.99		4.87	
	319	4.57		4.60		4.59		4.58	

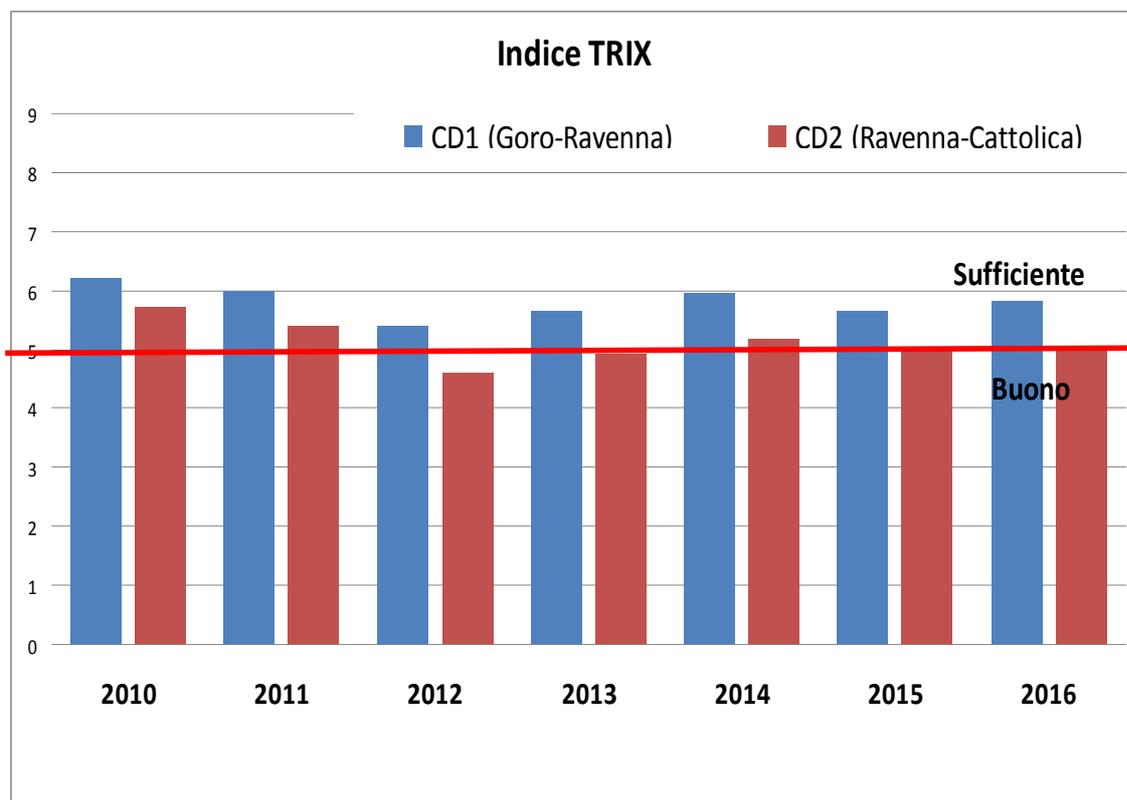


Figura 35 - Andamento del TRIX nei corpi idrici della costa emiliano romagnola nel lungo periodo.

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 (vedi Tabella 2). La frequenza di campionamento è semestrale (vedi Tabella 3).

La distribuzione superficiale media delle tre principali componenti granulometriche dei sedimenti nelle stazioni a 3 km dalla costa evidenzia che (Figura 36):

- nelle stazioni 302 (Lido di Volano), 304 (Porto Garibaldi), 306 (Casalborsetti) e 309 (Lido Adriano) prevale la componente limosa ed è scarsa la componente sabbiosa o si equivale alla componente argillosa come nel caso di P.Garibaldi;
- nelle stazioni 308 (Marina di Ravenna) 314 (Cesenatico), 317 (Rimini) e 319 (Cattolica) tende a prevalere la componente sabbiosa con riduzione in percentuale delle altre due componenti;

La distribuzione superficiale media delle tre principali componenti granulometriche dei sedimenti nelle stazioni SFBC evidenzia che (Figura 37) nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) prevale la componente sabbiosa in tutte le stazioni nell'indagine granulometrica relativa al 2015 e 2016. Nel 2014 invece, prevale la componente sabbiosa nella stazione SFBC4 (P.Garibaldi) e SFBC14 (Cesenatico) mentre nella stazione SFBC 9 (L. Adriano) e SFBC 19 (Cattolica) prevale la componente argillosa con riduzione in percentuale delle altre due componenti.

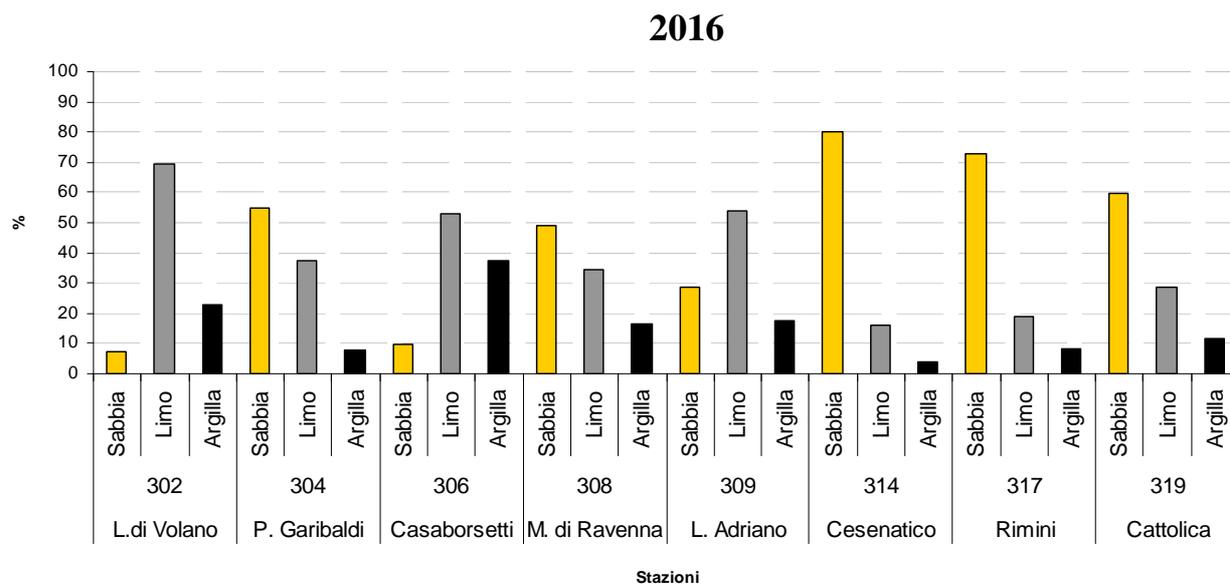
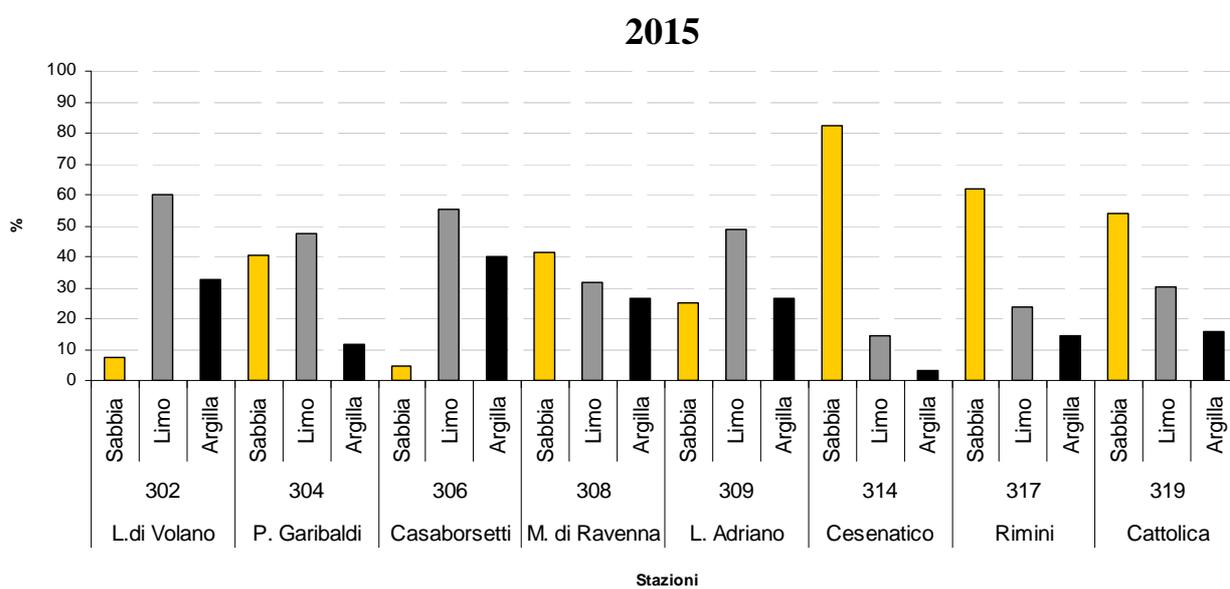
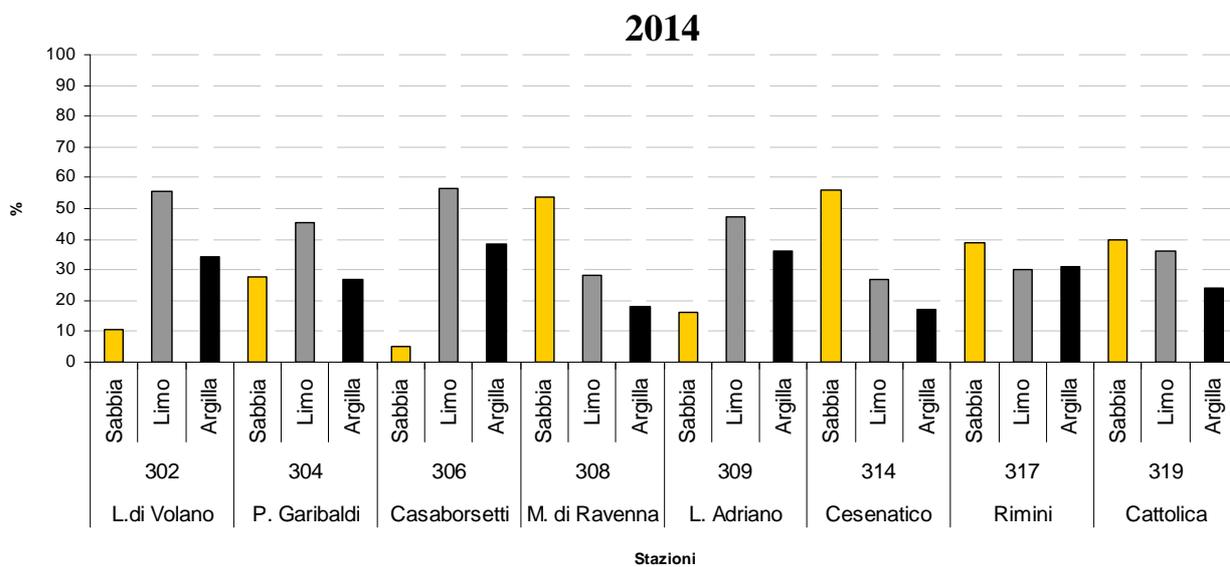


Figura 36 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni a 3 km dalla costa

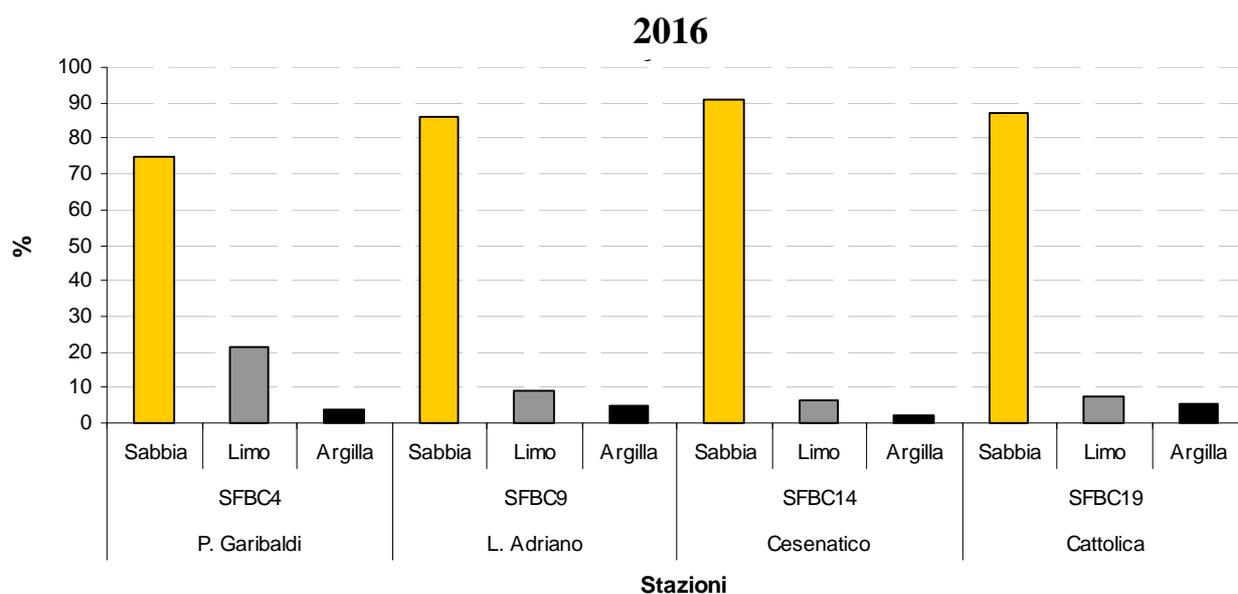
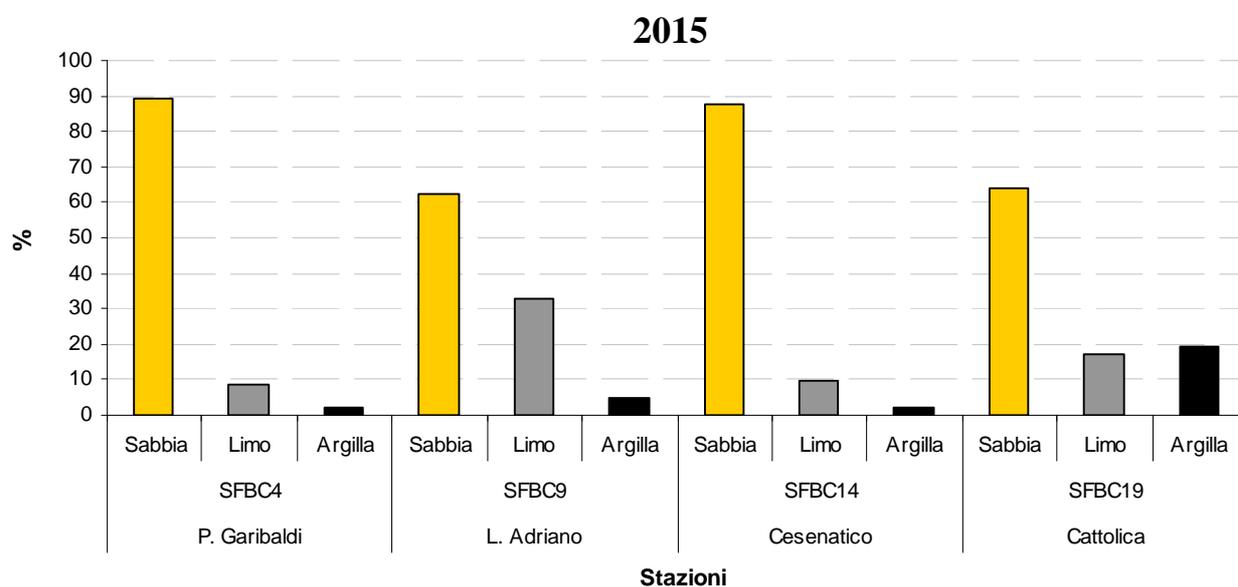
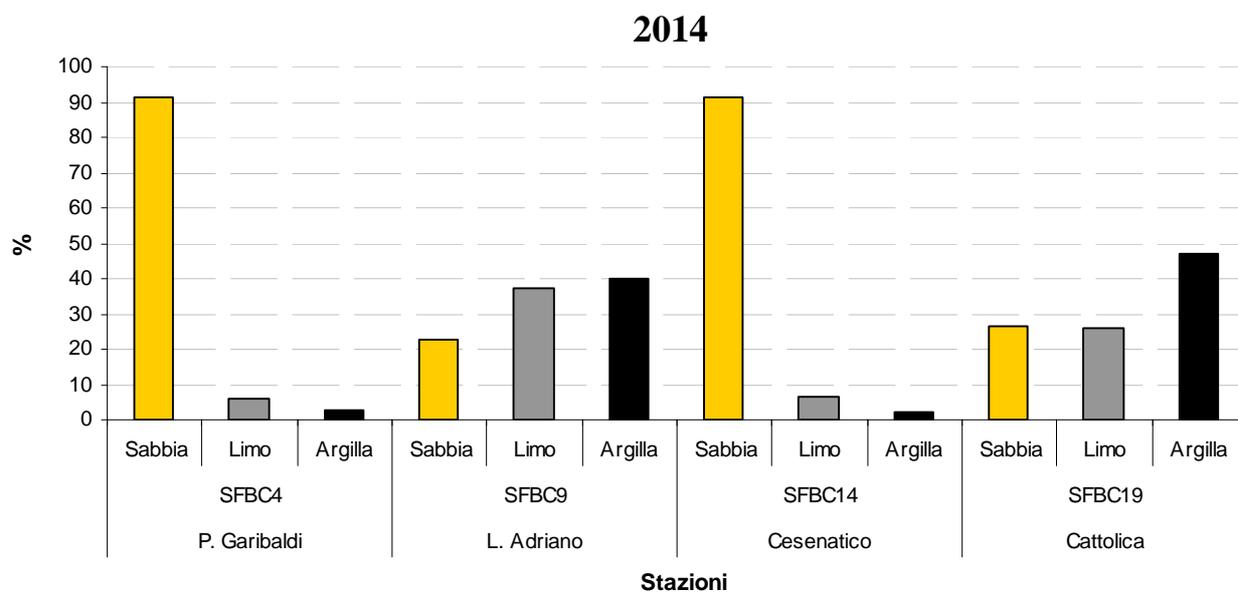


Figura 37 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

3.3.3.b Carbonio Organico Totale (TOC)

Di seguito si riportano le percentuali medie/anno di 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 (vedi in Tabella 2). La frequenza di campionamento è semestrale (vedi Tabella 3).

Le percentuali medie/anno di carbonio organico totale nei sedimenti superficiali variano lungo la costa tra 0.14 e 1.33%.

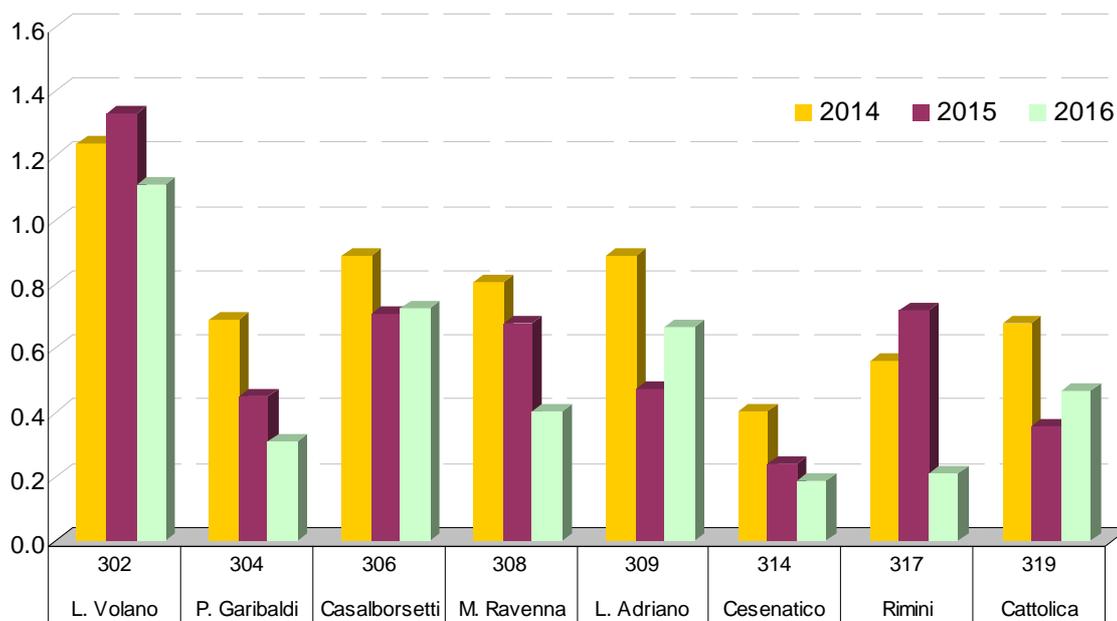


Figura 38 - Distribuzione del contenuto di Carbonio Organico Totale (% media/anno) nelle stazioni a 3 km dalla costa

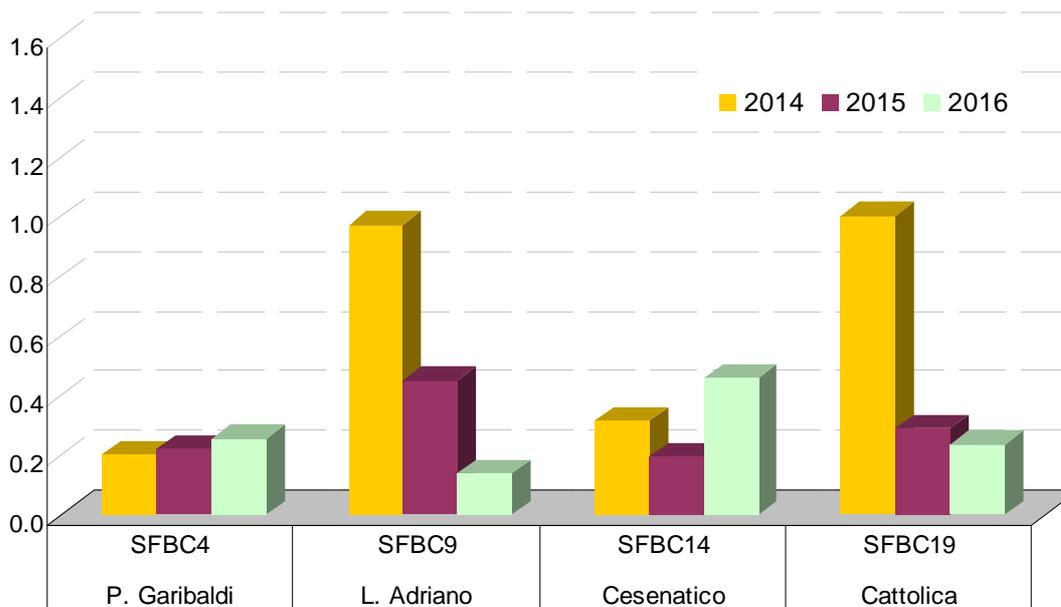


Figura 39 - Distribuzione del contenuto di carbonio organico totale (% media/anno) nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

3.3.3.c Direzione e altezza onde

La stazione di rilevamento è stata installata da ARPA, ora ARPAE, il 23 maggio 2007 ed è equipaggiata con una boa ondometrica Datawell Directional wave rider MkIII 70 posizionata alle seguenti coordinate: 44.2155°N 12.4766°E - WGS84 (Figura 40). 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>.



Figura 40 - Boa Nausicaa posizionata in mare

ANNO 2014

I dati relativi all'altezza dell'onda, rilevati nel 2014, sono riportati in Figura 41. A seguito di una importante mareggiata avvenuta il 3 febbraio, che ha creato danni alla boa, non è stato possibile acquisire i dati fino al 23 giugno.

Senza contare questo periodo con assenza di dati, i picchi massimi di altezza dell'onda si sono verificati in ordine cronologico il 25 gennaio alle ore 1:30 con un valore di 3.23 m ed una direzione di provenienza di 43.6°(Nord-Est), il 29 dicembre alle ore 00:30 con un valore di 3.4 m ed una direzione di provenienza di 39.4°(Nord Nord-Est) ed infine il 31 dicembre alle ore 14:30 con un valore di 3.52 m ed una direzione di provenienza di 60.5°(Est Nord-Est).

Durante il periodo primaverile-estivo non si osservano altezze dell'onda maggiori di 3 metri, il valore più elevato è di 1.78 m il 28 agosto alle ore 6:30; i valori dell'altezza dell'onda risultano essere nella quasi totalità dei casi (circa il 99%) inferiori ad 1m. Nel periodo autunno-inverno nell'87% dei casi si hanno valori di altezza dell'onda minori di 1 m, nel 12% dei casi valori di altezza dell'onda dell'onda compresi fra 1 e 3 m, ed infine in meno dell'1% valori di altezza dell'onda superiori a 3 metri.

Nella Figura 42 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per il 2014 in due periodi dell'anno: autunno-inverno e primavera-estate. Il periodo autunno-inverno comprende i

mesi di settembre, ottobre, novembre, dicembre, gennaio e febbraio, mentre il periodo primavera-estate dai mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio e agosto.

Da tali grafici si osserva che la direzione prevalente dell'onda per il periodo autunno-inverno è Est in più del 37% dei casi. Durante il periodo primavera-estate la direzione prevalente dell'onda è invece la direzione tra Sud Est ed Est in più del 33% dei casi e che la direzione prevalente secondaria è la direzione Est con circa il 15% dei casi.

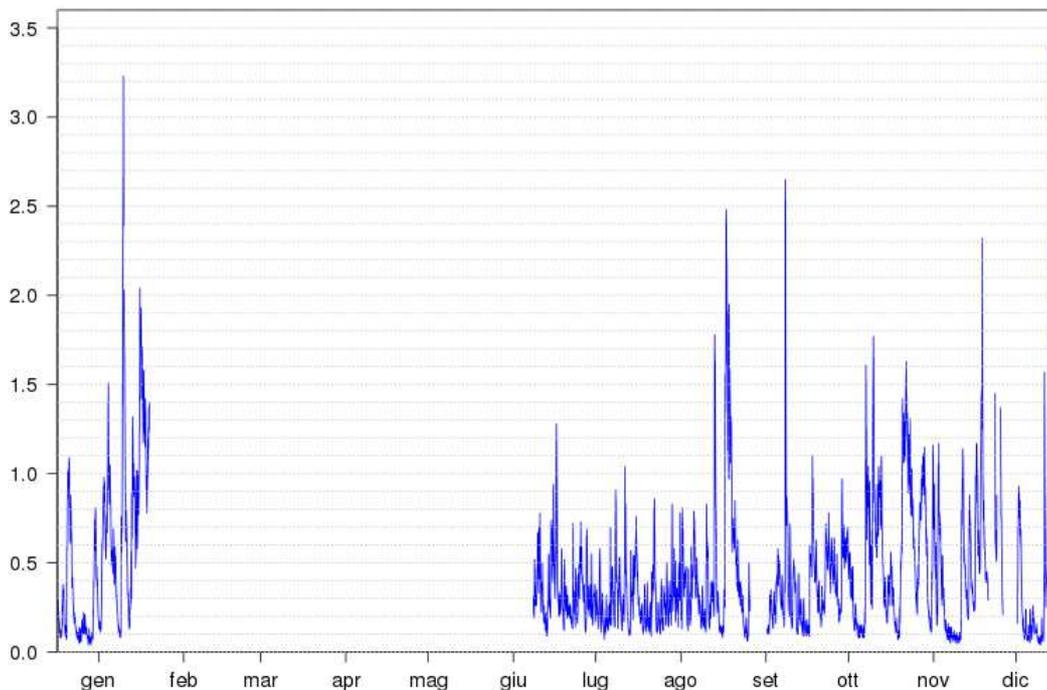


Figura 41 - Altezza delle onde (metri) per l'anno 2014

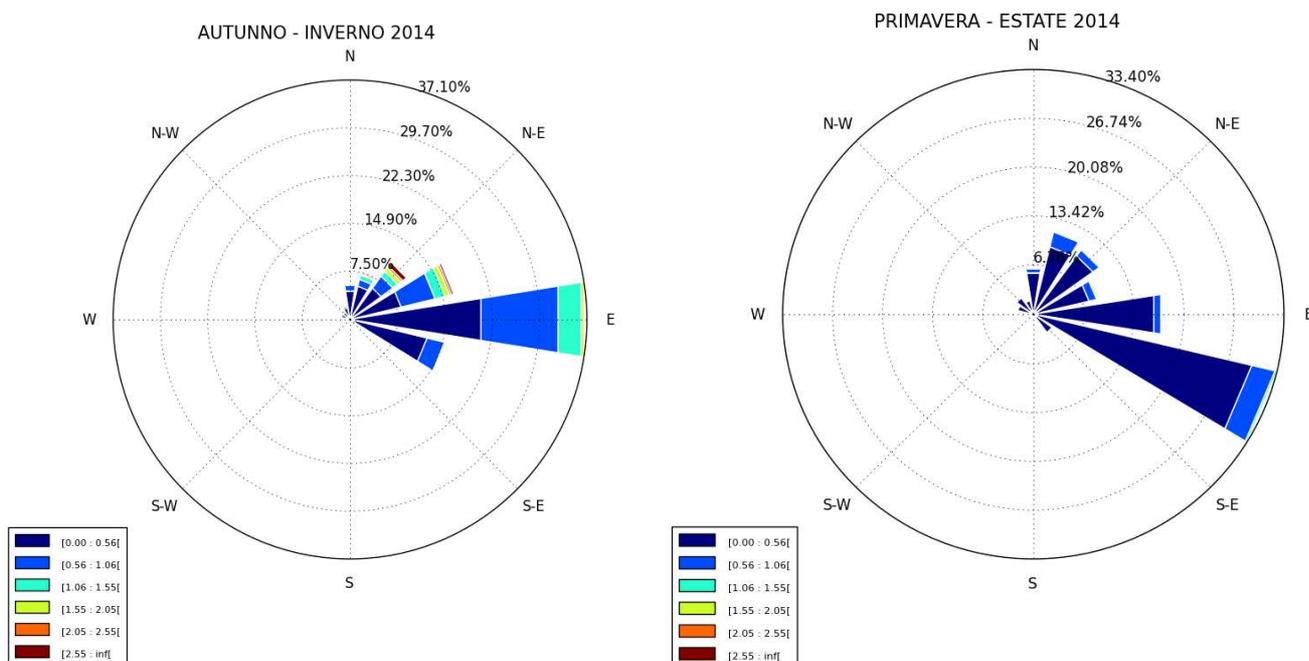


Figura 42 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2014

La Figura 43 mostra i valori relativi all'altezza significativa dell'onda nell'anno 2015.

Durante il periodo autunnale ed invernale il valore di picco di altezza dell'onda si è verificato il 5 febbraio 2015 alle ore 8:30 con un valore di 3.78 m ed una direzione di provenienza di 278.4° (O-vest), mentre durante il periodo primaverile ed estivo il valore di picco dell'altezza dell'onda si è verificato il 5 marzo 2015 alle ore 13:00 con un valore di 3.77 m ed una direzione di provenienza di 50.6°(Nord-Est).

Sia per il periodo autunno-inverno che per il periodo primavera-estate del 2015 nella maggior parte dei casi si hanno valori di altezza dell'onda minori di 1 m, rispettivamente nell'85% e nel 92% dei casi; i valori di altezza significativa dell'onda compresi tra 1 e 3 m risultano esservi nel 14% dei casi per l'autunno-inverno ed in circa il 7% dei casi per il periodo primavera-estate. Infine in entrambi i macro periodi stagionali il numero dei casi in cui il valore dell'altezza significativa dell'onda sia superiore a 3 m è inferiore all'1%.

Nella Figura 44 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza significativa dell'onda per il 2015 nei due macro periodi stagionali: autunno-inverno e primavera-estate. Da tali grafici si osserva che la direzione prevalente di provenienza per il periodo primavera-estate è la direzione Est - Sud Est con il 26%, mentre nel periodo autunno-inverno è la direzione Est con il 30%.

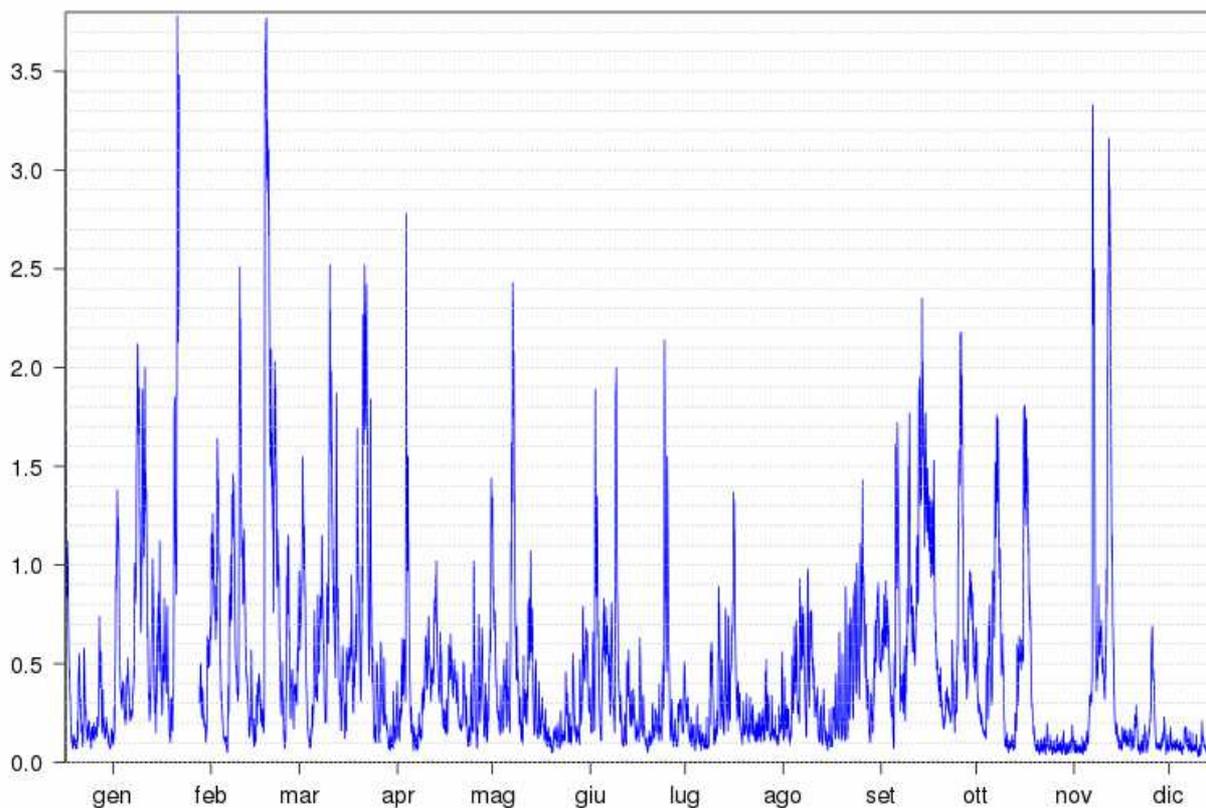


Figura 43 - Altezza delle onde (metri) per l'anno 2015

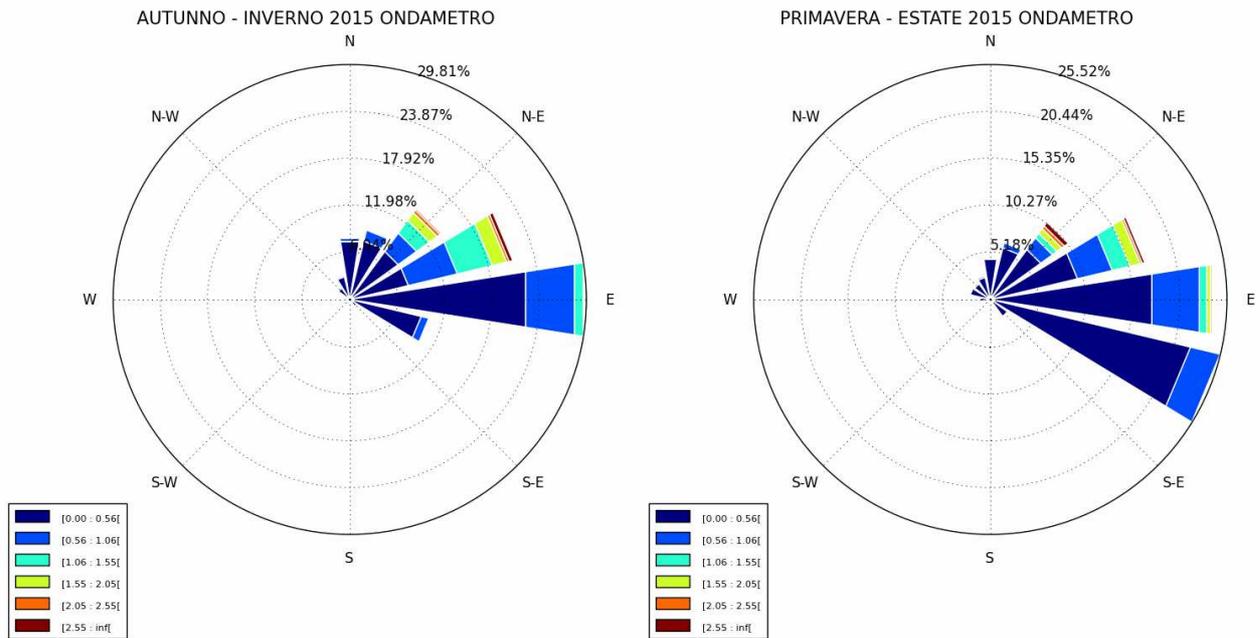


Figura 44 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2015

ANNO 2016

La Figura 45 mostra i valori relativi all'altezza significativa dell'onda nell'anno 2016.

Durante il periodo autunnale ed invernale il valore di picco di altezza dell'onda si è verificato il 4 febbraio 2016 alle ore 02:00 con un valore di 3.03 m ed una direzione di provenienza di 30.9° (Nord/Nord-Est), mentre durante il periodo primaverile ed estivo il 23 marzo 2016 alle ore 10:30 con un valore di 3.11 m ed una direzione di provenienza di 61.9° (Est/Nord-Est).

Sia per il periodo autunno-inverno che per il periodo primavera-estate del 2016 nella maggior parte dei casi si hanno valori di altezza dell'onda minori di 1 m, in entrambi i macroperiodi nel 91% dei casi; i casi in cui la altezza significativa dell'onda è tra 1 m e 3 m sono invece in entrambi i macroperiodi del 9% circa. Infine il numero dei casi in cui si hanno valori di altezza significativa dell'onda superiori ai 3 m sono rari ed inferiori all'1%.

Nella Figura 46 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza significativa dell'onda per il 2016: autunno-inverno e primavera-estate. Da tali grafici si osserva che le direzioni prevalenti per il periodo primavera-estate sono le direzioni Est e Est/Sud-Est nel 26% dei casi ciascuna, mentre nel periodo autunno-inverno la direzione prevalente è la direzione Est, che si presenta nel 31% dei casi.

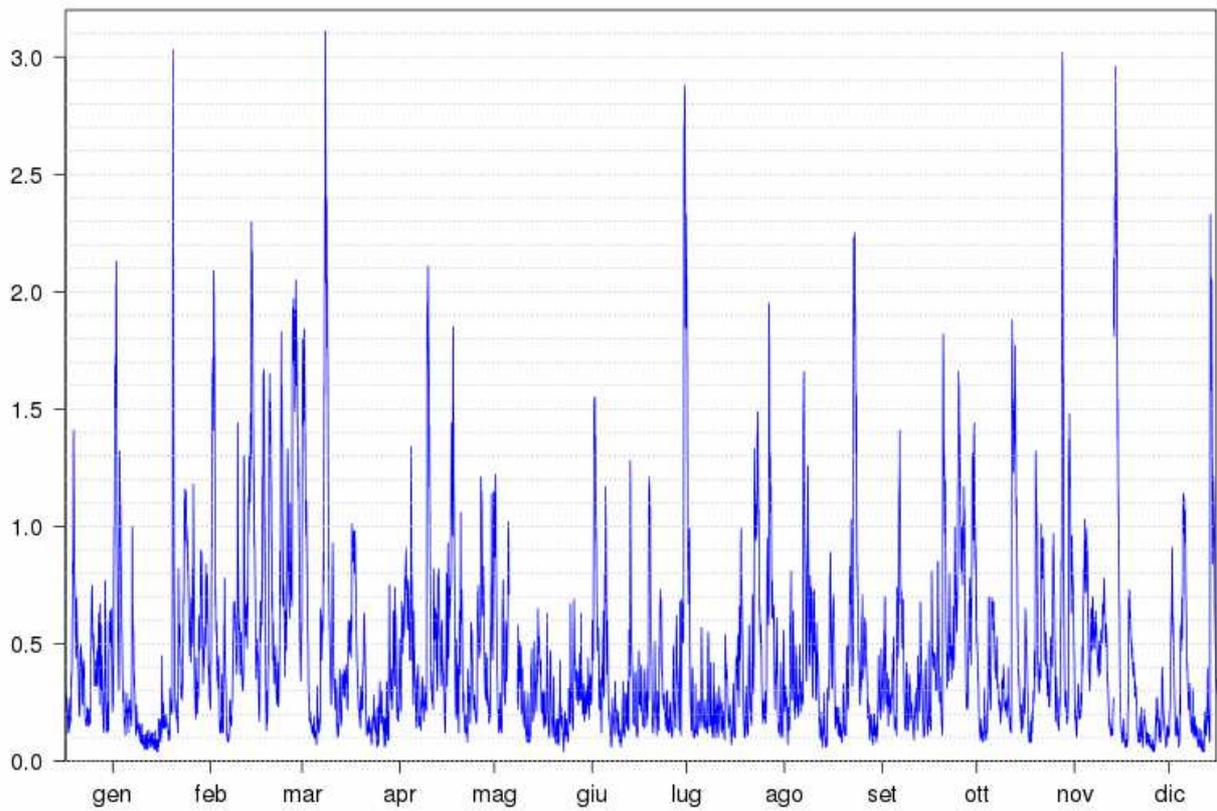


Figura 45 - Altezza delle onde (metri) per l'anno 2016

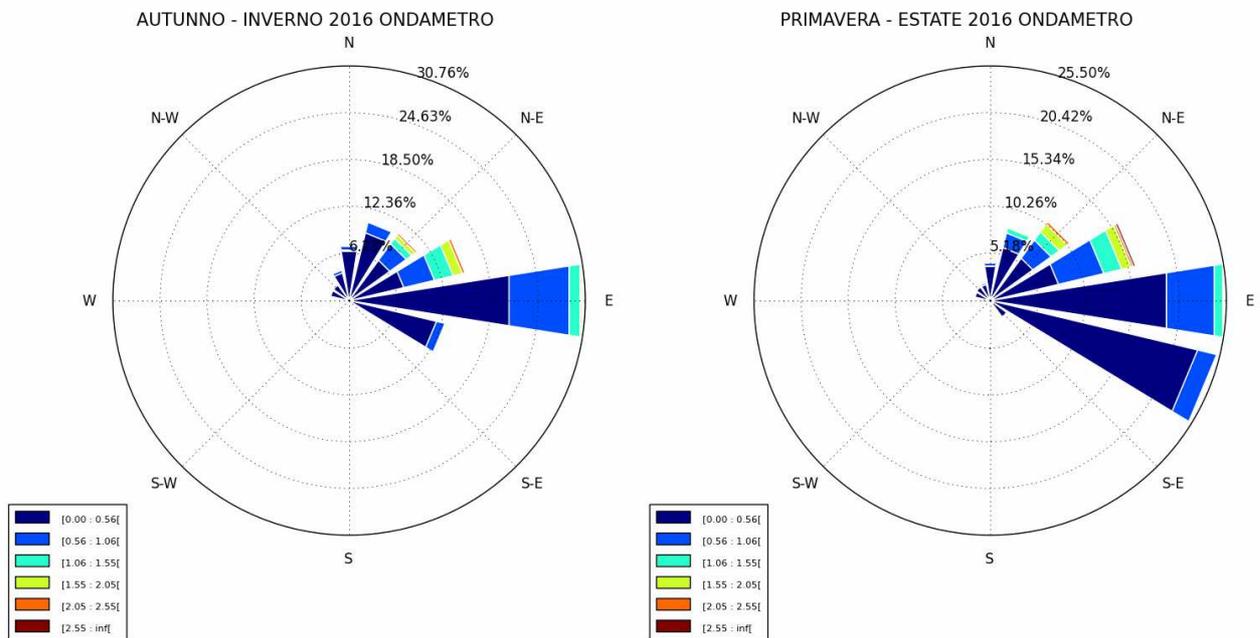


Figura 46 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2016

3.3.3.d Direzione e velocità delle correnti marine

Lo strumento RCM 9 dell'Aanderaa (Figura 47) permette di misurare velocità e direzione di propagazione 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, alle seguenti coordinate: 44°12.743N ; 12°28.309E. I dati vengono registrati ogni 20 minuti in una scheda contenuta all'interno dello strumento, modello Data Storage Unit (DSU) 2990. A partire dal 19 Dicembre tale correntometro è stato sostituito da un correntometro di nuovo acquisto della Aanderaa, SeaGuard Instrument Recording Current Meter (RCM) Shallow Water (SW); per motivi di omogeneità, i dati ricavati dal nuovo strumento non sono stati utilizzati in questa trattazione per l'anno 2014, ma solo negli anni successivi; inoltre nell'utilizzo del nuovo strumento i dati vengono acquisiti ogni 15 minuti.

ANNO 2014

La Figura 48 mostra i valori dell'intensità della velocità della corrente rilevata nel 2014. Si osserva che il valore massimo di intensità è stato osservato il 25 gennaio con un valore di 0.73 m/s ed una direzione di 116 ° (Est Sud-Est), mentre il secondo valore più elevato è di 0.62 m/s e di 118° (Est Sud-Est) registrato il 1° settembre; questi eventi sono simultanei a momenti in cui la altezza dell'onda misurata dall'ondametro mostrava dei picchi (vedi Figura 41).

Nei grafici di Figura 49 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2014 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 in circa il 12 % delle registrazioni, dove inoltre si osserva il massimo valore di corrente; anche nel periodo primavera-estate i massimi di velocità vengono riscontrati nella direzione Sud-Est, con direzione prevalente Sud-Est per circa l'11% dei casi. La velocità della corrente è tendenzialmente minore o uguale a 0.1 m/s, colore blu intenso (Figura 49), mentre i valori più intensi risultano essere superiori a 0.5 m/s soltanto in 3 momenti: il 25 gennaio, il 1 settembre ed il 10 dicembre.



Figura 47 - Correntometro RCM9 (Aanderaa)

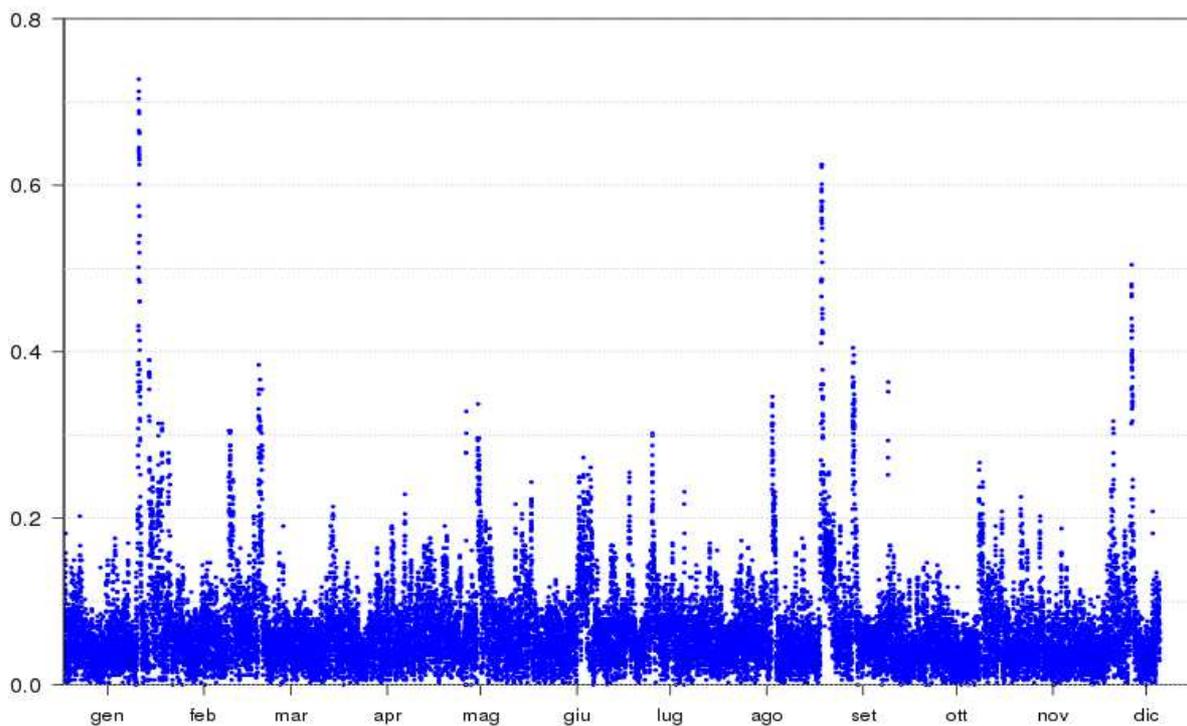


Figura 48 – Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2014

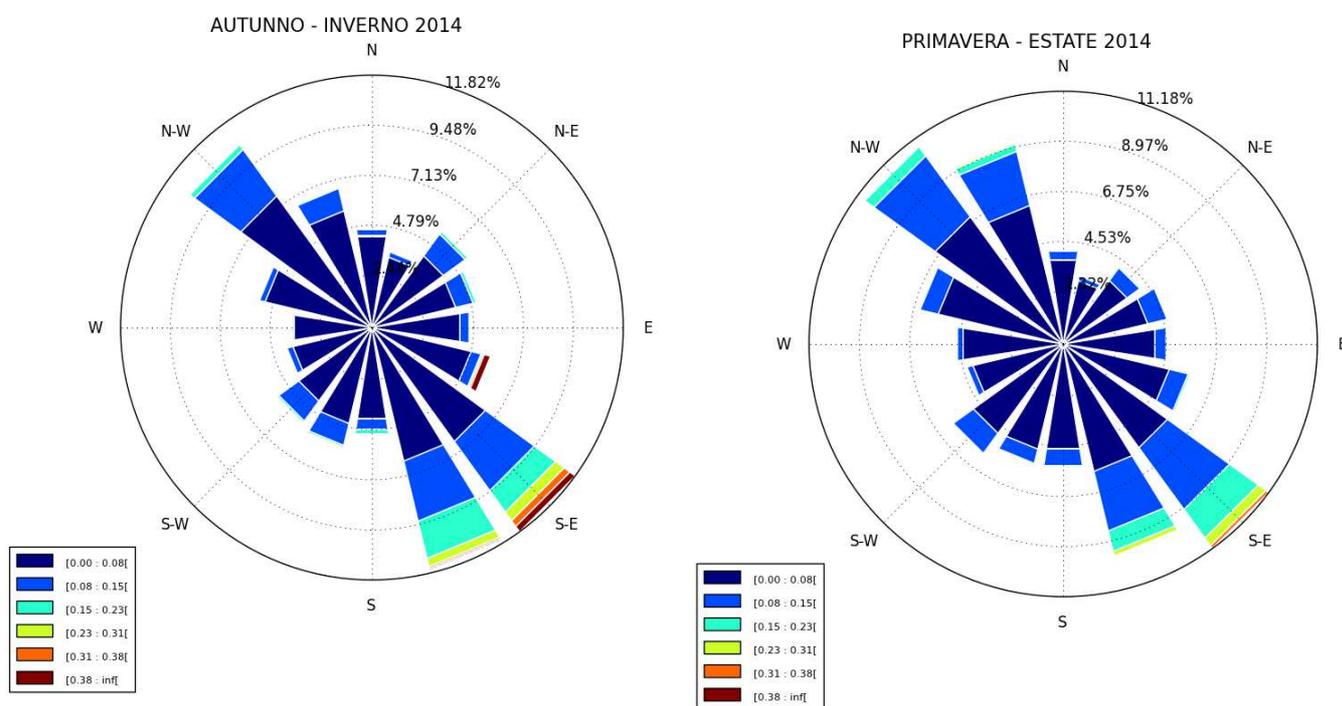


Figura 49 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2014

ANNO 2015

La Figura 50 mostra i valori dell'intensità della velocità della corrente rilevata nel 2015. Da notare che durante l'anno 2015 vi sono alcuni periodi in cui i valori sono mancanti, in particolare dall'8 febbraio 2015 al 30 marzo 2015 e dal 10 ottobre 2015 al 6 novembre 2015. Si osserva che il valore massimo di intensità della corrente durante il periodo autunno-inverno è stato osservato il 22 novembre 2015 alle ore 07:00 con un valore di 1.05 m/s ed una direzione di 145° (Sud/Sud-Est), mentre il valore più elevato registrato durante il periodo primavera-estate è di 0.85 m/s e di 135° (Sud-Est) registrato il 6 aprile 2015 alle ore 6:45.

Nei grafici di Figura 51 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2015 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 in circa il 20% delle registrazioni, dove inoltre si osserva il massimo valore di corrente; anche nel periodo primavera-estate i massimi di velocità vengono riscontrati nella direzione Sud-Est, che risulta essere la prima direzione prevalente per circa il 14% dei casi, mentre la seconda direzione prevalente è proprio la Nord-Ovest.

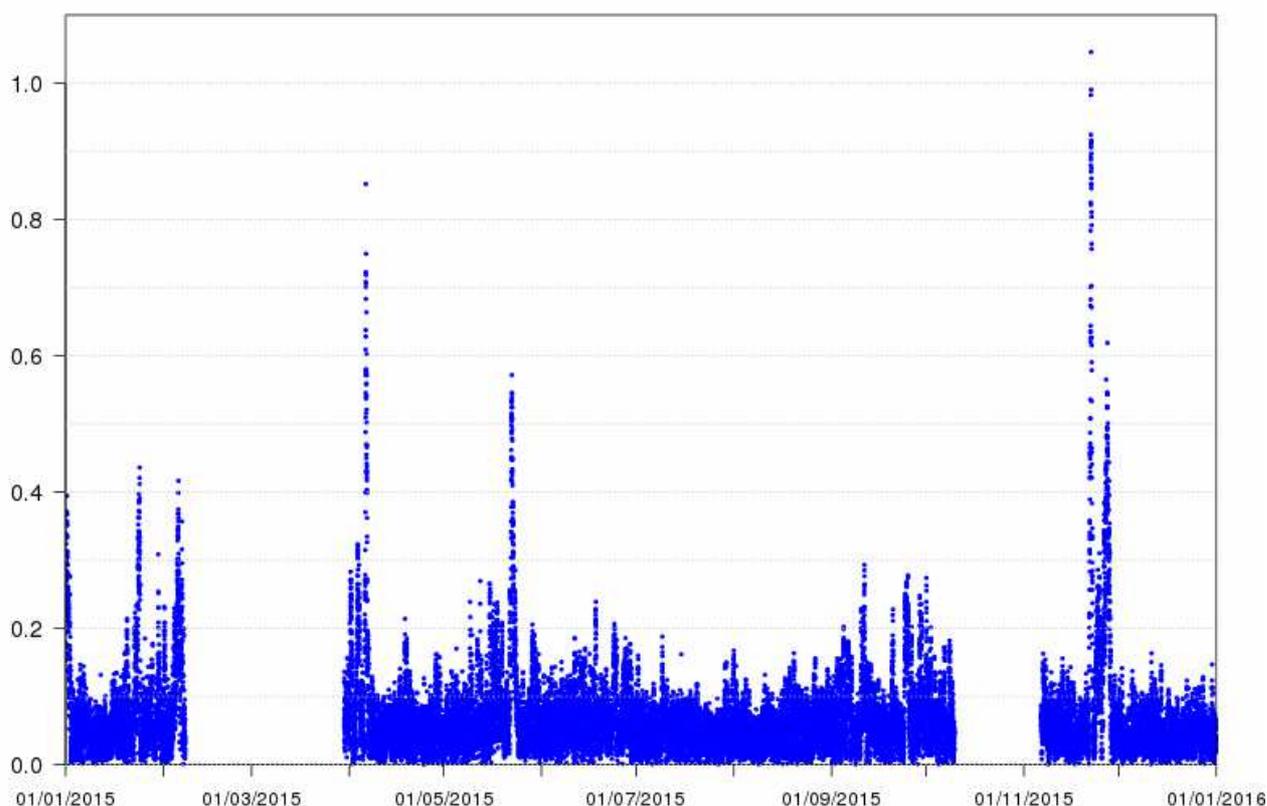


Figura 50 - Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2015

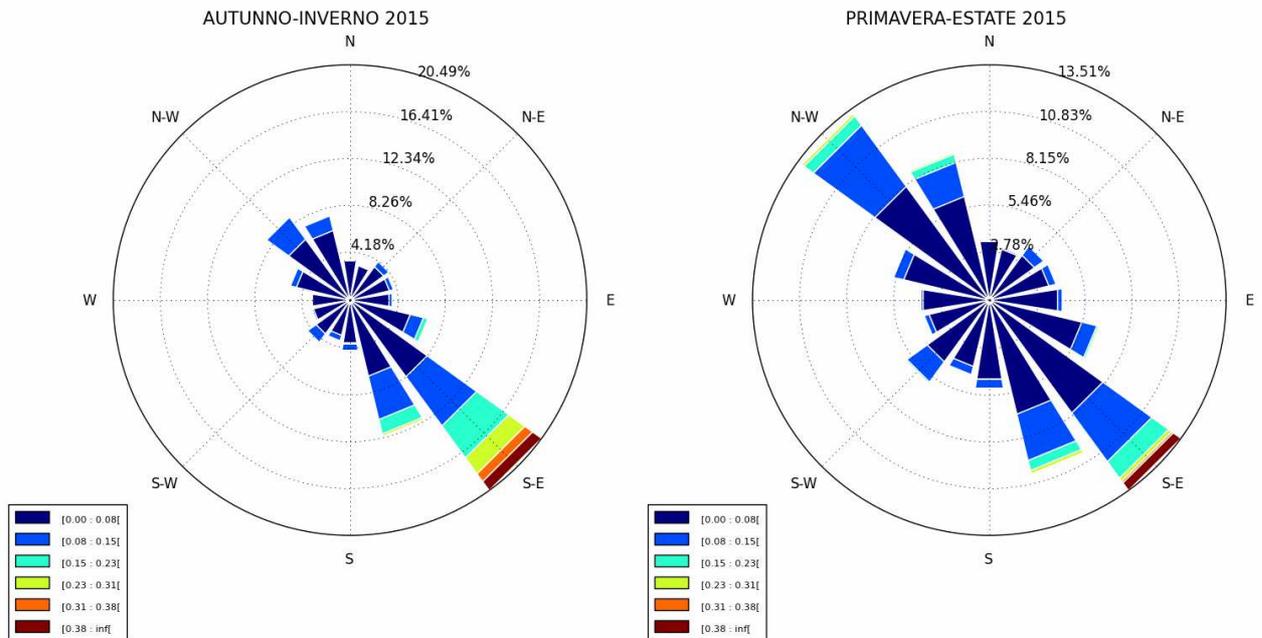


Figura 51 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2015

ANNO 2016

La Figura 52 mostra i valori dell'intensità della velocità della corrente rilevata nel 2016; da notare che i valori sono mancanti nel periodo che va dal 13 marzo 2016 al 27 luglio dello stesso anno. Si osserva che il valore massimo di intensità della corrente durante il periodo autunno-inverno è stato osservato il 12 novembre 2016 alle ore 3:30 con un valore di 0.79 m/s ed una direzione di 150° (Sud/Sud-Est), mentre il valore più elevato registrato durante il periodo primavera-estate è di 0.49 m/s ed una direzione di 153° (Sud/Sud-Est) osservato intorno alle ore 16:15 del 3 marzo 2016.

Nei grafici di Figura 53 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2016 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 in circa il 21% circa delle registrazioni, dove sono presenti anche i massimi di velocità; per quanto riguarda invece il periodo primavera-estate, tenendo conto di una gran quantità di dati mancanti in quel periodo, si ha che la direzione prevalente, che in questo caso è anche quella in cui si hanno i valori massimi di velocità, è la direzione Sud-Est dove vanno a posizionarsi ancora circa il 21% dei dati.

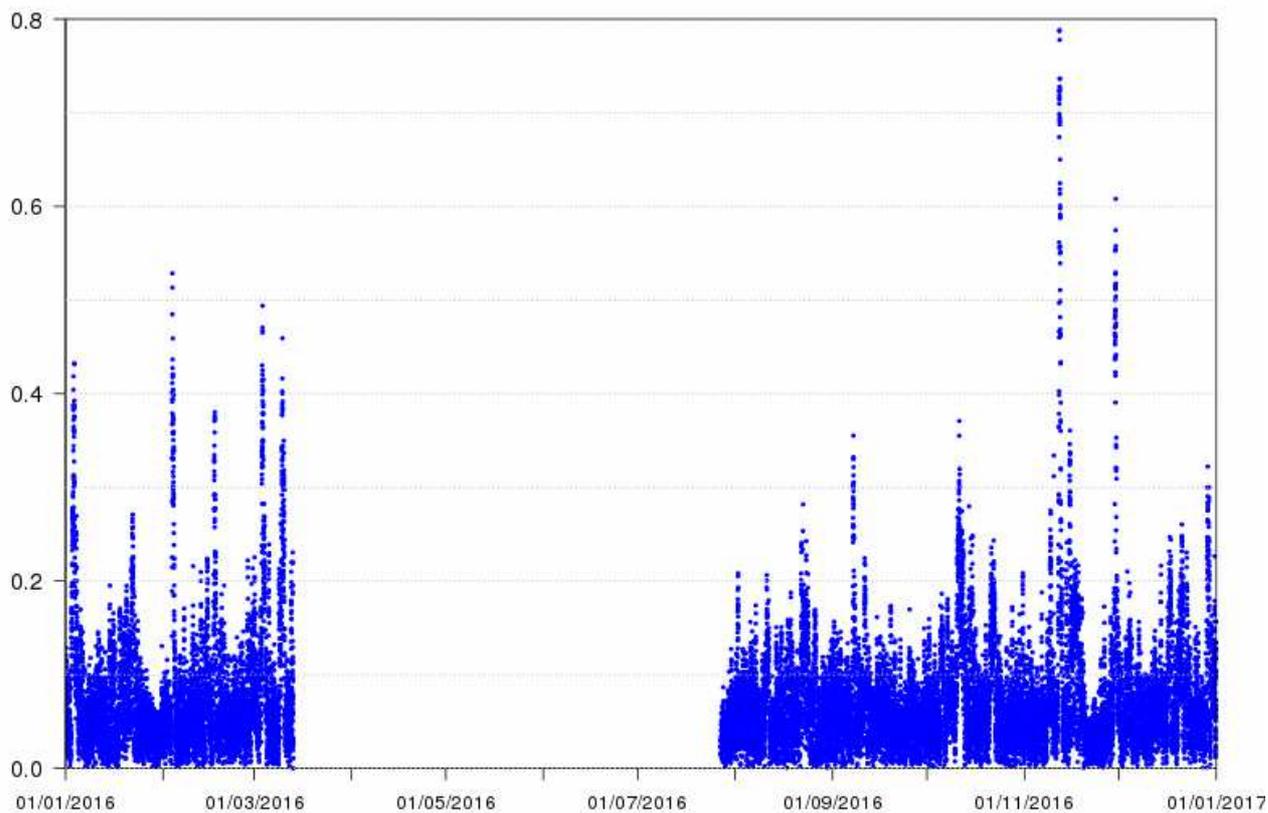


Figura 52 - Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2016

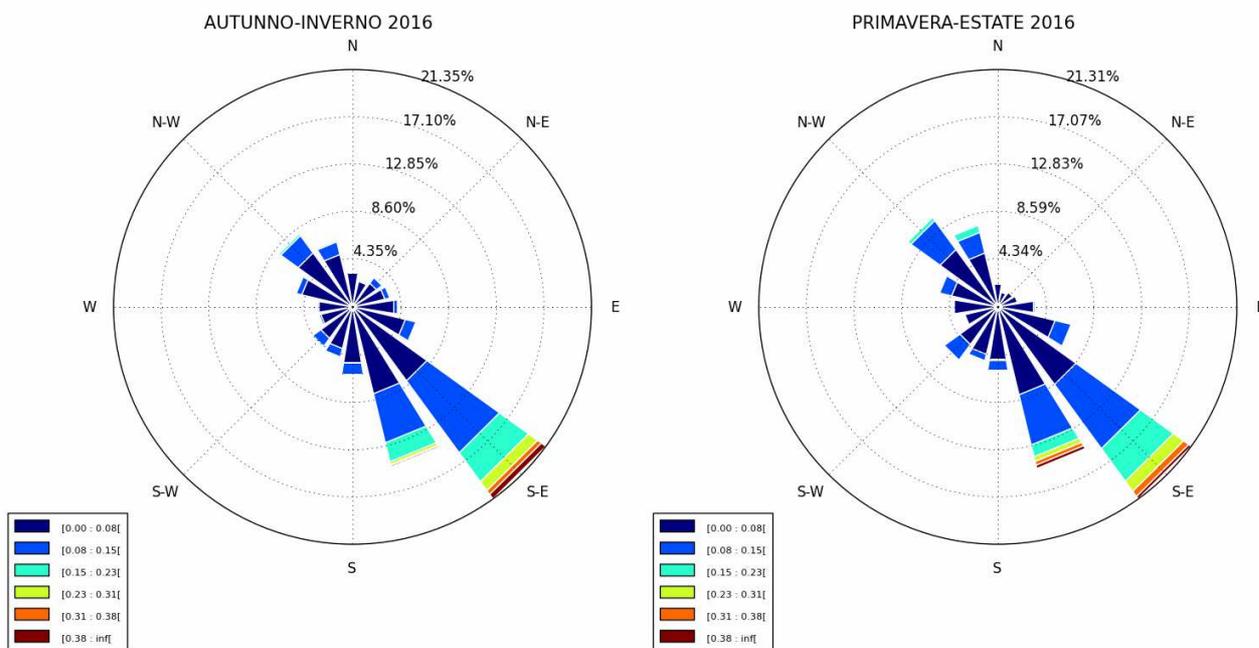


Figura 53 – Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2016

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 DM 260/10, prevede la ricerca di tali sostanze nella matrice acqua (tab.1/B DM 260/10) e nella matrice sedimento (tab.3/B del DM 260/10).

La valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici dell'ambiente marino costiero della regione Emilia-Romagna è effettuata in conformità a quanto previsto dalla tab. 4.5/a del DM 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 e 3/B del DM 260/10.

In pratica:

- 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 tabb. 1/B e 3/B del DM 260/10
- Nell'anno considerato, lo stato del corpo idrico è dato dallo peggiore tra quelli attribuiti alle singole stazioni
- Per la classificazione del triennio si utilizza lo stato peggiore del corpo idrico nel triennio considerato.

Per il triennio 2014-2016, lo stato di qualità dei corpi idrici per gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB ricercati nell'acqua (tab 1/B DM 260/10) è Buono in entrambi i corpi idrici.

Per quelli ricercati nel sedimento (tab. 3/B DM 260/10) è Sufficiente per il CD1 e Buono per il CD2. A compromettere lo stato di qualità del CD1 sono i valori della somma del TE diossine, Furani e PCB diossina simili rilevate nel 2014 in due stazioni (vedi Tabella 28): 302 (L.di Volano) e 304 (P.Garibaldi).

Nei paragrafi che seguono si riportano i valori medi/anno per stazione degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB ricercati ai sensi rispettivamente della tab.1/B e 3/B del DM 260/10.

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

La ricerca degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB di cui alla tab. 1/B del DM 260/10 è iniziata a partire da giugno 2014 e si è conclusa a dicembre 2016 per il triennio considerato.

Le stazioni di campionamento interessate alla ricerca degli inquinanti specifici a sostegno sono 8 ubicate a 0.5 km e una a 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è mensile (vedi Tabella 3).

La scelta dei parametri da ricercare è effettuata ogni anno ed è il risultato di una attenta analisi dei dati relativi ai punti di campionamento a chiusura di bacino dei fiumi costieri che permettono di valutare eventuali apporti fluviali a mare.

I parametri scelti non sono riportati nell'elenco di tab. 1/B del DM 260/10 ma sono considerati come "singoli pesticidi" per i quali si applica il valore cautelativo di 0.1 µg/l come SQA-MA (Standard di Qualità Ambientale – Media Anno) e il limite di quantificazione corrisponde per tutti a <0.01µg/l.

La Tabella 23 riporta la media/anno, relativa al periodo compreso tra giugno 2014 e dicembre 2016, degli inquinanti ricercati nelle acque marino costiere in ciascuna stazione. Tutti i valori medi/anno sono inferiori ai relativi SQA-MA e spesso anche al limite di quantificazione.

Per il triennio 2014-2016, lo stato di qualità dei corpi idrici per gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB ricercati nell'acqua (tab 1/B DM 260/10) è Buono in entrambi i corpi idrici.

Tabella 23 – Media annuale per stazione dei valori di concentrazione (µg/l) degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB (tab. 1\B DM 260/10) e stato di qualità

giugno-dicembre 2014	CD1 Goro-Ravenna			CD2 Ravenna-Cattolica				
	2 L.Volano	4 P.Garibaldi	6 Casalborsetti	308 M.Ravenna	9 L.Adriano	14 Cesenatico	17 Rimini	19 Cattolica
Azoxistrobin	0.04	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cloridazon	<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
Metolaclor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Oxadiazon	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Stato	Buono			Elevato				

gennaio-dicembre 2015	CD1 Goro-Ravenna			CD2 Ravenna-Cattolica				
	2 L.Volano	4 P.Garibaldi	6 Casalborsetti	308 M.Ravenna	9 L.Adriano	14 Cesenatico	17 Rimini	19 Cattolica
Azoxistrobin	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cloridazon	<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
Metolaclor	0.04	0.03	0.04	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Oxadiazon	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Boscalid	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Propizamide	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tiametoxam	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Stato	Buono			Buono				

gennaio-dicembre 2016	CD1 Goro-Ravenna			CD2 Ravenna-Cattolica				
	2 L.Volano	4 P.Garibaldi	6 Casalborsetti	308 M.Ravenna	9 L.Adriano	14 Cesenatico	17 Rimini	19 Cattolica
Azoxistrobin	0.02	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cloridazon	<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
Metolaclor	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Oxadiazon	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Boscalid	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Propizamide	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tiametoxam	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Stato	Buono			Elevato				

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

Gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB, ricercati nei sedimenti delle acque marino costiere, sono quelli riportati in tab. 3/B del DM 260/10.

In Tabella 24 si riportano le sostanze inquinanti ricercate ai sensi della tab. 3/B del DM 260/10 e i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA). Ai fini della classificazione, il DM 260/10 ammette uno scostamento del 20% rispetto agli SQA.

Le stazioni di campionamento interessate alla ricerca degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB sono 8 e sono ubicate a 3 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è semestrale (vedi Tabella 3).

Nei paragrafi che seguono si riportano le medie annuali delle concentrazioni degli inquinanti ricercati sul sedimento nelle 8 stazioni delle acque marino costiere nel triennio 2014-2016.

Tabella 24 - Inquinanti specifici a sostegno degli EQB ricercati nei sedimenti e riportati in tab.3\B DM 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	<1
7440-47-3	Cromo totale	50	60	<0.2
	Cromo VI	2	2.4	<0.2
	Policiclici Aromatici	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.
	IPA totali(3)	800	960	<2
	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: <0.01
	PCB totali(5)	8	9.6	<0.01

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 DM 260/10 è ammesso uno scostamento del 20% rispetto agli SQA (vedi Tabella 24).

I valori medi che si collocano fra lo SQA e lo SQA+20% sono riportati in grassetto e, ai fini della classificazione, sono da considerarsi conformi rispetto alla tab. 3/B del DM 260/10 anche se meritano comunque una certa attenzione nel tempo. Sono invece riportati in rosso i valori che superano lo SQA+20%.

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-del-fondo-naturale-antropico-della-pianura-emiliano-romagnola-alla-scala1-250-000-2012>.

E' auspicabile che siano effettuati studi specifici per la valutazione del livello di fondo naturale dei metalli lungo il litorale emiliano romagnolo, che tali livelli di fondo siano riportati nei piani di gestione e di tutela delle acque e alla conseguente definizione degli Standard di Qualità Ambientale locali come prevede il DM 260/10 al par. A.2.8. comma 6.

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

I dati di Figura 54 mostrano un andamento decrescente dei valori medi/anno di Cromo totale da nord verso sud lungo la costa emiliano-romagnola. Tale andamento non è particolarmente apprezzabile per il Cromo IV, i cui valori di concentrazione sono spesso inferiori al limite di quantificazione, e neppure per l'Arsenico che mostra valori medi pressoché costanti lungo tutta la costa.

Per l'Arsenico e il Cromo VI non si sono riscontrati superamenti degli SQA dei valori medi/anno nel triennio considerato. Per questi parametri lo stato di qualità dei due corpi idrici CD1 e CD2 è per entrambi Buono.

Tabella 25 - Medie /anno per stazione delle concentrazioni di Metalli (mg/kg ss) e stato di qualità

Corpo idrico	Stazione	Metalli	2014		2015		2016		Triennio 2014-2016
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304- 306	302 L. di Volano	Arsenico	7.28	Buono	Buono	6.80	Buono	6.03	Buono
		Cromo totale	103.75			107.25		100.55	
		Cromo VI	0.80			0.87		0.58	
	304 P. Garibaldi	Arsenico	6.16	Buono	Buono	5.35	Buono	4.50	
		Cromo totale	73.25			89.00		70.50	
		Cromo VI	<0.2			<0.2		<0.2	
	306 Casalborsetti	Arsenico	8.06	Buono	Buono	6.45	Buono	6.09	
		Cromo totale	90.85			78.45		86.90	
		Cromo VI	0.41			<0.2		<0.2	
CD2 Ravenna- Cattolica Staz. 308-309- 314-317-319	308 M. di Ravenna	Arsenico	6.76	Buono	Buono	6.10	Buono	6.05	Buono
		Cromo totale	71.45			68.90		52.50	
		Cromo VI	0.23			0.20		0.44	
	309 L. Adriano	Arsenico	6.35	Buono	Buono	4.95	Buono	6.45	
		Cromo totale	75.50			65.20		70.75	
		Cromo VI	<0.2			<0.1		<0.2	
	314 Cesenatico	Arsenico	6.25	Buono	Buono	5.70	Buono	6.02	
		Cromo totale	50.65			38.25		39.50	
		Cromo VI	<0.2			<0.1		<0.2	
	317 Rimini	Arsenico	7.93	Buono	Buono	8.60	Buono	5.63	
		Cromo totale	71.60			61.25		52.60	
		Cromo VI	<0.2			<0.2		<0.2	
	319 Cattolica	Arsenico	7.64	Buono	Buono	7.66	Buono	7.64	
		Cromo totale	58.30			48.50		50.60	
		Cromo VI	<0.2			<0.2		<0.2	

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

Cromo totale: parametro non considerato ai fini della classificazione dello stato ecologico.

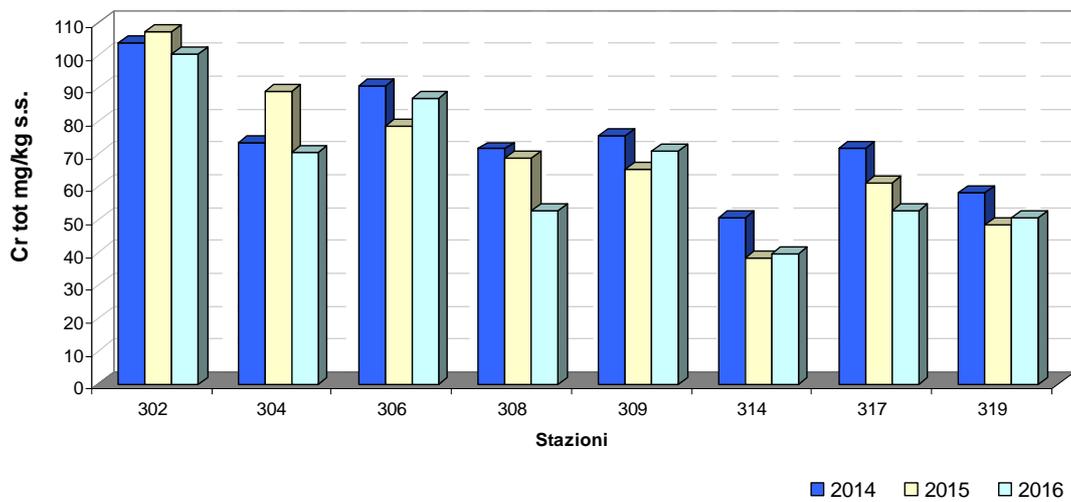
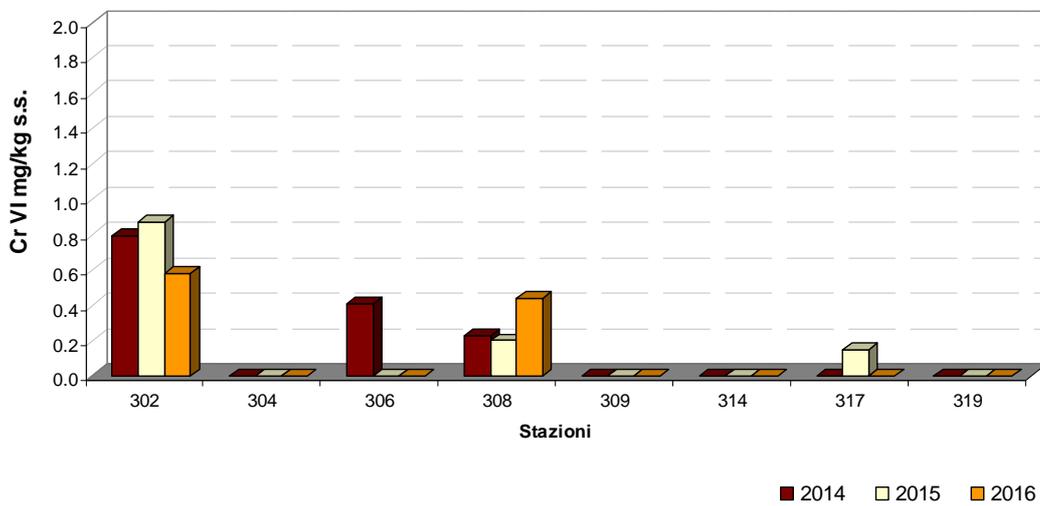
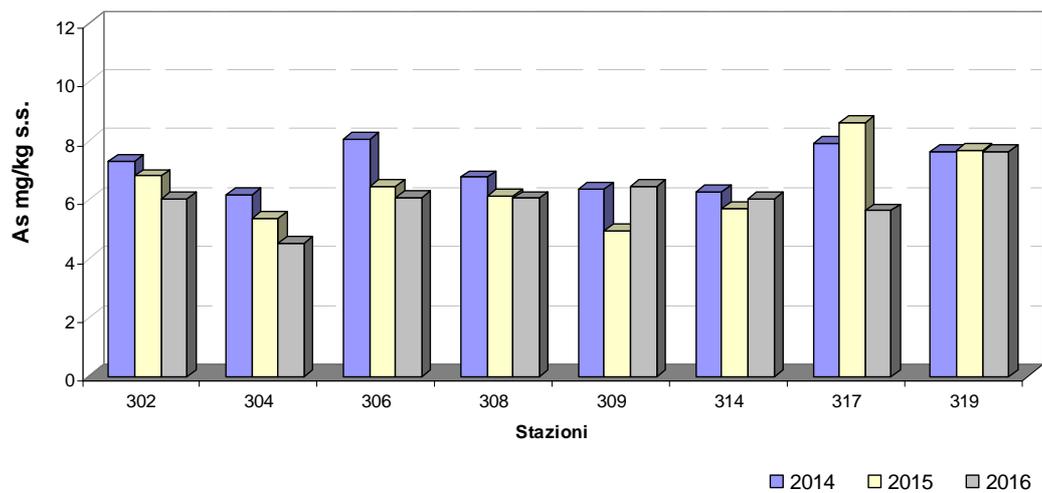


Figura 54 - Medie/anno per stazione delle concentrazioni di Metalli

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e PoliCloroBifenili (PCB)

Nella Tabella 26 si riportano le medie/anno 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 DM 260/10 (vedi anche Tabella 24).

Per gli IPA non si evidenziano valori che superano lo SQA di cui alla tab. 3/B del DM 260/10 (somma IPA = 800 µg/kg ss). 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 L. Volano e L. Adriano segue poi Cattolica e P. Garibaldi.

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

Il DM 260/10 alla tab. 3/B definisce i congeneri più significativi da monitorare e lo standard di qualità da applicare ai sedimenti (Tabella 24). 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%.

La Figura 55 e Figura 56 mostrano l'andamento dei valori medi/anno relativi alla somma degli IPA e dei PCB lungo la costa emiliano romagnola. Si nota una buona corrispondenza nei due andamenti.

Tutti i valori medi/anno relativi alla somma degli IPA e dei PCB risultano inferiori al SQA di cui al DM 260/10. Lo stato di qualità per la somma degli IPA e la somma dei PCB è per entrambi (CD1 e CD2) i corpi idrici nel triennio considerato è Buono (Tabella 26 e Tabella 27).

Tabella 26 - Medie/anno della somma delle concentrazioni Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ss) per stazione e stato di qualità

Corpo idrico	Stazioni	2014		2015			2016			Triennio 2014-2016
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	302-L.Volano	237.25	Buono	Buono	287.95	Buono	Buono	219.70	Buono	Buono
	304-P.Garibaldi	94.00	Buono		129.40	Buono		97.60	Buono	
	306-Casalborsetti	114.00	Buono		96.50	Buono		73.70	Buono	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	308-M.Ravenna	138.35	Buono	Buono	103.50	Buono	Buono	74.45	Buono	Buono
	309-L.Adriano	98.25	Buono		55.85	Buono		156.45	Buono	
	314-Cesenatico	58.06	Buono		15.75	Buono		14.45	Buono	
	317-Rimini	79.80	Buono		125.40	Buono		33.45	Buono	
	319-Cattolica	115.35	Buono		62.60	Buono		78.05	Buono	

Tabella 27 - Medie/anno della somma delle concentrazioni di PoliCloroBifenili (PCB) ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ss) per stazione e stato di qualità

Corpo idrico	Stazioni	2014		2015			2016			Triennio 2014-2016
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	302-L.Volano	4.60	Buono	Buono	4.28	Buono	Buono	2.72	Buono	Buono
	304-P.Garibaldi	2.20	Buono		2.92	Buono		2.37	Buono	
	306-Casalborsetti	2.30	Buono		0.80	Buono		0.42	Buono	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	308-M.Ravenna	3.13	Buono	Buono	2.13	Buono	Buono	1.27	Buono	Buono
	309-L.Adriano	1.73	Buono		0.94	Buono		1.40	Buono	
	14-Cesenatico	1.07	Buono		0.61	Buono		0.38	Buono	
	317-Rimini	1.16	Buono		1.86	Buono		0.80	Buono	
	319-Cattolica	1.34	Buono		1.46	Buono		0.88	Buono	

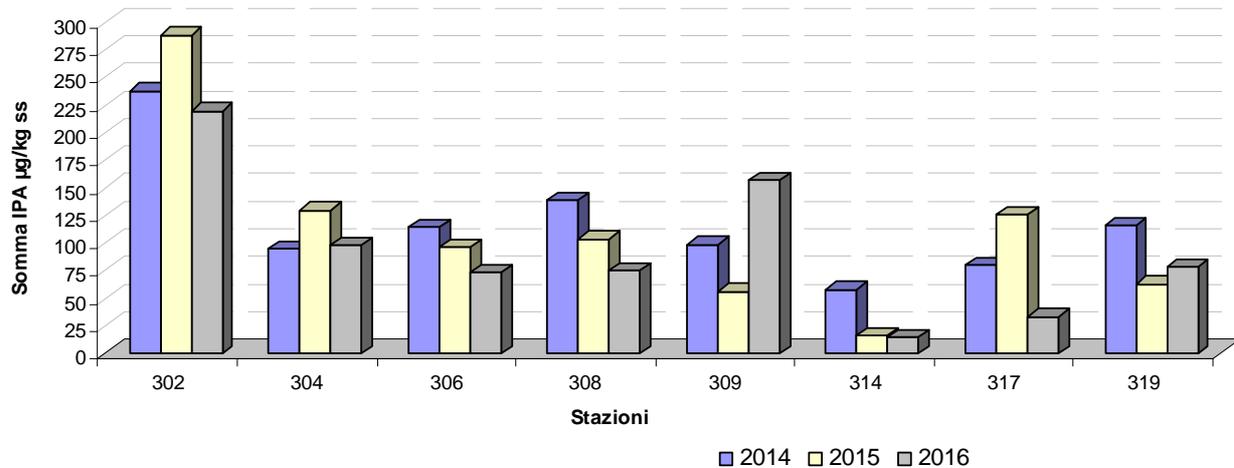


Figura 55 - Medie/anno della somma delle concentrazioni Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) per stazione

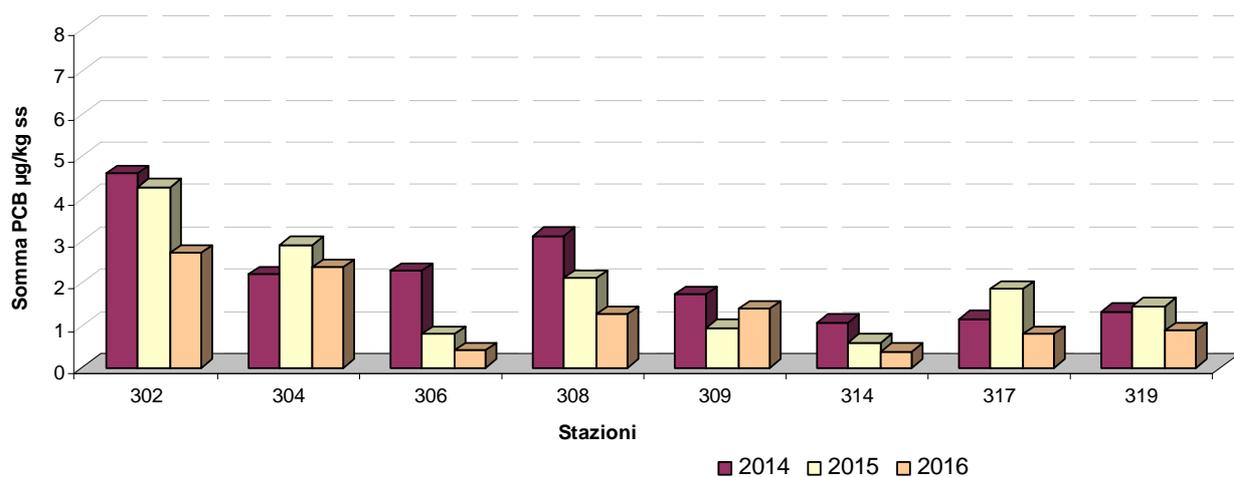


Figura 56 - Medie/anno della somma delle concentrazioni di PoliCloroBifenili (PCB) per stazione

Diossine, Furani e PCB dioxin like

Per le diossine (CDD), i furani (CDF) e i PCB dioxin like, il DM 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 (vedi Tabella 3).

Nella Tabella 28 e Figura 57 sono riportati i valori medi/anno relativi al triennio 2014-2016, della somma del TE delle diossine e dei furani + PCB dioxin like di ciascuna stazione indagata. I valori medi che si collocano fra lo SQA e lo SQA+20% sono riportati in grassetto e, ai fini della classificazione, sono da considerarsi conformi rispetto alla tab. 3/B del DM 260/10 anche se meritano comunque una certa attenzione nel tempo. Sono invece riportati in rosso i valori che superano lo SQA+20% (2.4 ng/kg ss).

Nel 2014 si osserva che le stazioni 302 e 304 hanno valori medi/anno superiori al SQA+20% (2.4 ng/kg ss). In tutti e due i casi il superamento dell'SQA + 20% è da attribuire al congenere PCB 126. Tale congenere è stato ritrovato nelle suddette stazioni a concentrazioni bassissime, leggermente al di sopra del limite di quantificazione (L.d.Q.), ma il congenere PCB 126 ha un fattore di tossicità molto elevato (vedi Tabella 24) che, moltiplicato a valori di concentrazione anche bassissimi, determina il superamento del SQA + il 20% come nei due casi sopra citati.

Nel 2015 e nel 2016 i valori medi/anno per il TE delle Diossine, Furani e PCB dioxin like sono tutti inferiori al SQA+20% (2.4 ng/kg ss).

Osservando i grafici di Figura 57 si nota che i valori medi/anno, da un anno all'altro, variano considerevolmente nell'ambito di ciascuna stazione. Non è osservabile quindi un andamento tipico che si ripropone di anno in anno come si osserva spesso per le altre tipologie di inquinanti.

Nel triennio considerato, lo stato di qualità per le Diossine, Furani e PCB dioxin like è Sufficiente per il corpo idrico CD1 e Buono per il CD2.

Tabella 28 - Medie/anno della somma del TE di Diossine (CDD), Furani (CDF) e PoliCloroBifenili (PCB) dioxin like (ng/kg ss) per stazione e stato di qualità

Corpo idrico	Stazione	TE CDD e CDF	TE PCB dl	TE CDD, CDF e PCB dl		
		2014	2014	2014		
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	302-L.Volano	0.2	12.6	12.8	Sufficiente	Sufficiente
	304-P.Garibaldi	<L.d.Q.	3.5	3.5	Sufficiente	
	306-Casalborsetti	0.4	1.0	1.4	Buono	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	308-M.Ravenna	0.7	0.1	0.8	Buono	Buono
	309-L.Adriano	0.1	2.0	2.1	Buono	
	314-Cesenatico	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	
	317-Rimini	0.9	1.5	2.4	Buono	
	319-Cattolica	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	

Corpo idrico	Stazione	TE CDD e CDF	TE PCB dl	TE CDD, CDF e PCB dl		
		2015	2015	2015		
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	302-L.Volano	0.4	0.5	0.8	Buono	Buono
	304-P.Garibaldi	0.1	<L.d.Q.	0.1	Buono	
	306-Casalborsetti	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	308-M.Ravenna	2.4	<L.d.Q.	2.4	Buono	Buono
	309-L.Adriano	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	
	314-Cesenatico	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	
	317-Rimini	0.5	<L.d.Q.	0.5	Buono	
	319-Cattolica	0.4	<L.d.Q.	0.4	Buono	

Corpo idrico	Stazione	TE CDD e CDF	TE PCB dl	TE CDD, CDF e PCB dl		
		2016	2016	2016		
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	302-L.Volano	0.1	<L.d.Q.	0.1	Buono	Buono
	304-P.Garibaldi	0.1	<L.d.Q.	0.2	Buono	
	306-Casalborsetti	0.1	<L.d.Q.	0.1	Buono	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	308-M.Ravenna	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	Buono
	309-L.Adriano	<L.d.Q.	2.0	2.0	Buono	
	314-Cesenatico	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	
	317-Rimini	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	
	319-Cattolica	<L.d.Q.	<L.d.Q.	<L.d.Q.	Buono	

Note: Il calcolo del TE è stato effettuato come richiesto dal DM 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.

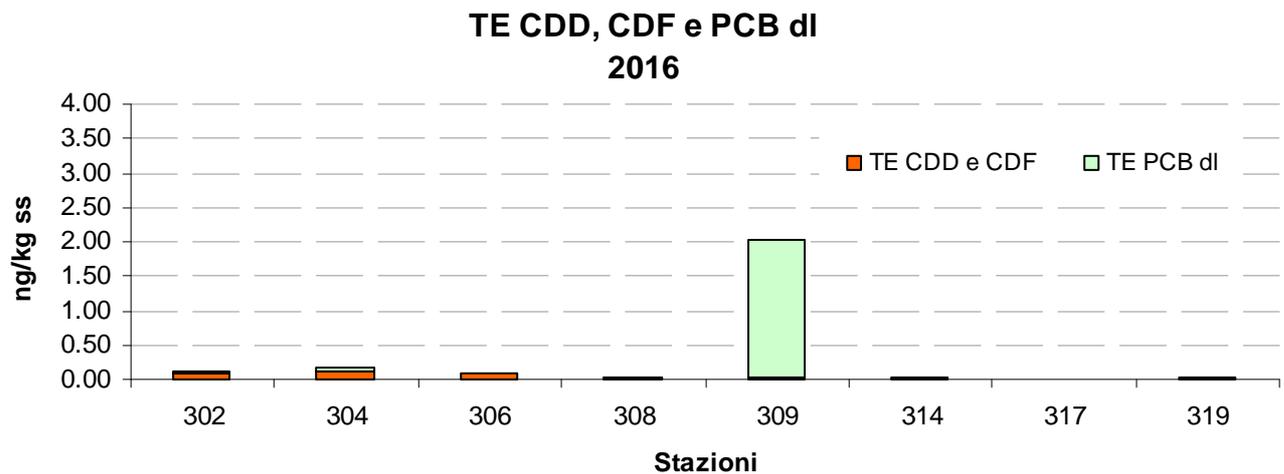
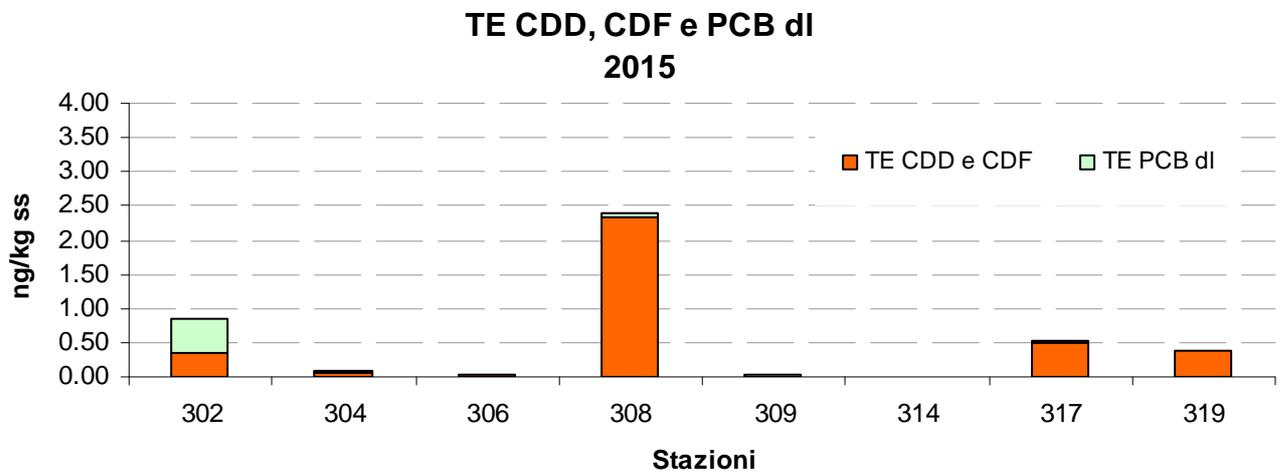
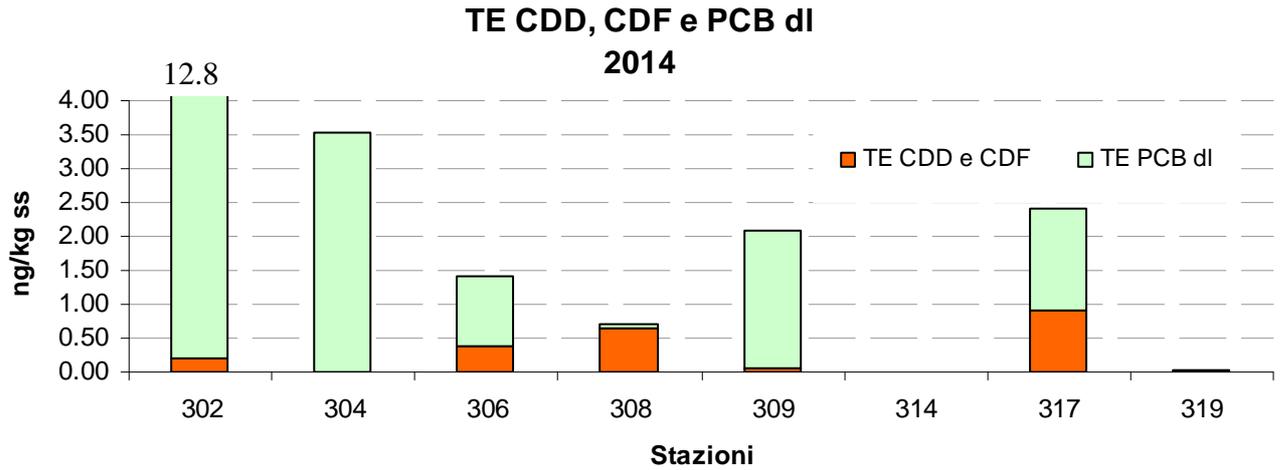


Figura 57 - Medie annuali della somma del TE di CDD, CDF e PCB dioxin like

3.4 GLI ELEMENTI DI QUALITÀ DELLO STATO CHIMICO

La classificazione dello stato chimico dei corpi idrici è effettuata al termine del secondo ciclo di monitoraggio operativo e valuta i risultati dell'attività di monitoraggio di 3 anni (2014-2016).

Per il raggiungimento o mantenimento del buono stato chimico si applicano per le sostanze dell'elenco di priorità selezionate 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 come indagine supplementare.

A integrazione sono utilizzati anche i risultati dei test ecotossicologici effettuati.

La ricerca delle sostanze di cui alla tab. 3/A del DM 260/10, da effettuare nella matrice biota a frequenza annuale, può essere eseguita nei mitili al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare cause di degrado del corpo idrico e fenomeni di bioaccumulo. Tali indagini non sono state effettuate nel triennio considerato in quanto le ricerche effettuate negli anni precedenti hanno sempre fornito esito negativo, inoltre il DM 260/10 le considera indagini supplementari (vedi paragrafo A.2.6 del DM 260/10).

La classificazione dello stato chimico dei corpi idrici del litorale emiliano romagnolo (CD1 e CD2) nel triennio 2014-2016 è effettuata come segue:

- per ogni stazione di campionamento: media/anno di ciascun inquinante riportato alla tab. 1/A e tab. 2/A del DM 260/10;
- per ogni corpo idrico:
 - Per i parametri tab. 1/A DM 260/10 è la stazione con lo stato peggiore a determinare lo stato del corpo idrico.
 - Per i parametri tab. 2/A DM 260/10 si effettua la media di tutti i valori annuali delle singole stazioni appartenenti allo stesso corpo idrico;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3anni): si utilizza lo stato peggiore di ogni corpo idrico nel triennio considerato.

Per il triennio 2014-2016 lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica) per gli inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità di cui alla tab. 1/A e tab. 2/A DM 260/10 è Buono per entrambi i corpi idrici.

Nei paragrafi che seguono si riportano i valori medi/anno per stazione e per corpo idrico degli inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità ricercati ai sensi rispettivamente della tab. 1/A e tab. 2/A del DM 260/10.

3.4.1 Inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità

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

La ricerca degli inquinanti specifici di cui alla tab. 1/A del DM 260/10 (Tabella 29) è iniziata a giugno 2014 con frequenza mensile e si è conclusa a dicembre 2016 per il triennio considerato. Le stazioni di campionamento interessate alla ricerca degli inquinanti sono 8 ubicate a 0.5 km e una a 3 km di distanza dalla costa.

Nella Tabella 29 si riporta:

- le sostanze di cui alla tab. 1/A del DM 260/10;
- 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 e Tabella 31 riportano rispettivamente i valori medi e i valori massimi di concentrazione per stazione di campionamento degli inquinanti specifici prioritari ricercati nell'acqua da giugno 2014 a dicembre 2016 e lo stato per corpo idrico.

I risultati relativi al Tributilstagno non sono considerati ai fini della classificazione in quanto il metodo analitico non fornisce ancora risultati attendibili, inoltre il limite di quantificazione è 100 volte al di sopra del SQA riportato in tabella 1/A DM 260/10 (vedi Tabella 29).

Per il triennio 2014-2016 lo stato di qualità dei due corpi idrici CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica) per gli inquinanti specifici prioritari ricercati nell'acqua di cui alla tab. 1/A del DM 260/10 è Buono per entrambi i corpi idrici.

Tabella 29 - Inquinanti specifici prioritari ricercati nella colonna d'acqua e limiti di quantificazione (Tab. 1\A DM 260/10)

	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					
	60-57-1		Dieldrin					
	72-20-8		Endrin					
	465-73-6		Isodrin					
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 (Clorpirifos etile)	FE	0.03	0.03	0.1	0.01
		E	DDT totale(8)	FE	0.025	0.025		0.01
10	50-29-3	E	p.p'-DDT	FE	0.01	0.01		0.01
11	107-06-2	P	1,2-Dicloroetano	RA	10	10		0.3
12	75-09-2	P	Diclorometano	RA	20	20		10; 6
13	117-81-7	P	Di(2-etilesilfialato)	RA	1.3	1.3		0.2
14	32534-81-9	PP	Difeniletere bromato (sommatoria congeneri 28, 47, 99,100, 153 e 154)	RA	0.0005	0.0002		0.00004
15	330-54-1	P	Diuron	FE	0.2	0.2	1.8	0.01
16	115-29-7	PP	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	PP	Esaclorobenzene	FE	0.005	0.002	0.02	0.01
18	87-68-3	PP	Esaclorobutadiene	RA	0.05	0.02	0.5	0.01
19	608-73-1	PP	Esaclorocicloesano	FE	0.02	0.002	0.04 0.02(altre acque di sup)	0.01
20	206-44-0	P	Fluorantene	RA	0.1	0.1	1	0.005
21		PP	Idrocarburi policiclici aromatici (9)	RA	Σ=0.03	Σ=0.03		0.005
	50-32-8	PP	Benzo(a)pirene					
	205-99-2	PP	Benzo(b)fluorantene					
	207-08-9	PP	Benzo(k)fluoranthene					
	191-24-2	PP	Benzo(g,h,i)perylene					
	193-39-5	PP	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Σ=0.002	Σ=0.002			
22	34123-59-6	P	Isoproturon	FE	0.3	0.3	1.0	0.01
23	7439-97-6	PP	Mercurio e composti	BO	0.03	0.01	0.06	0.01
24	91-20-3	P	Naftalene	RA	2.4	1.2		0.005
25	7440-02-0	P	Nichel e composti	RA	20	20		2
26	84852-15-3	PP	4- Nonilfenolo	RA	0.3	0.3	2.0	0.03
27	140-66-9	P	Ottifenolo (4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil-fenolo)	RA	0.1	0.01		0.003
28	608-93-5	PP	Pentaclorobenzene	FE	0.007	0.0007		0.01
29	87-86-5	P	Pentaclorofenolo	RA	0.4	0.4	1	0.1

	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)	
30	7439-92-1	P	Piombo e composti	RA	7.2	7.2		1
31	122-34-9	P	Simazina	FE	1	1	4	0.01
32	56-23-5	E	Tetracloruro di carbonio	RA	12	12		0.05
33	127-18-4	E	Tetracloroetilene	RA	10	10		1
33	79-01-6	E	Tricloroetilene	RA	10	10		1
34	36643-28-4	PP	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	RA	0.0002	0.0002	0.0015	0.01
35	12002-48-1	P	Triclorobenzene (10)	RA	0.4	0.4		0.05
36	67-66-3	P	Triclorometano	RA	2.5	2.5		0.05
37	1582-09-8	P	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) Triclorobenzene: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero.

Tabella 31 – Valori massimi di concentrazione (µg/l) degli inquinanti specifici prioritari (tab. 1\A DM 260/10) e stato di qualità

Parametri/ Stazioni	Periodo giugno-dicembre 2014								Periodo gennaio-dicembre 2015								Periodo gennaio-dicembre 2016							
	CD1 Goro-Ravenna			CD2 Ravenna-Cattolica					CD1 Goro-Ravenna			CD2 Ravenna-Cattolica					CD1 Goro-Ravenna			CD2 Ravenna-Cattolica				
	2	4	6	308	9	14	17	19	2	4	6	308	9	14	17	19	2	4	6	308	9	14	17	19
Alaclor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.19	<0.05	0.15	<0.05	<0.05	0.2
Antiparassitari ciclodiene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Antracene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<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	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DDT totale	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
p,p DDT	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,2-Dicloroetano	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<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	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Di(2-etilil)Ftalato (DEHP)	0.2	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.00004	0.00015	<0.00004	0.00009	<0.00004	0.00006	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00005	0.00006	0.00004	0.00015	0.00005	
Somma PBDE	<0.00004	0.00015	<0.00004	0.00009	<0.00004	0.00006	<0.00004	<0.00004	0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00011	0.00005	0.00006	0.00012	<0.00004	0.00004	0.00005	0.00006	0.00004	0.00015	0.00005	0.00005	0.00005
Diuron	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Endosulfan (somma)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorantene	0.021	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005	0.007	0.014	0.007	0.006	0.018
Benzo (a) pirene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo (b,j+k) fluorantene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.012	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<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	<0.005	0.01	<0.005	0.016	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	0.013	0.01	0.021	0.012	0.11	0.018	0.209	0.013	0.013	0.01	0.009	0.01	0.019	0.013	0.016	0.016	0.015
Nichel	2.7	2.9	<2	2	2.6	2	<2	<2	<2	26.4	<2	<2	<2	<2	2.3	<2	<2	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	0.12	0.04	<0.03	0.05	0.22	<0.03	0.15	0.07	<0.03	0.13	<0.03	0.05	0.03	0.04	0.08	0.08
Octil-fenolo	0.007	0.003	0.005	<0.003	0.006	0.005	0.015	<0.003	0.012	0.01	0.006	0.011	0.012	0.013	0.014	0.009	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0.006	0.01	0.005	0.007
Pentaclorobenzene	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<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	1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	26	<1	<1	<1	<1
Simazina	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<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	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TBT	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.13	<0.01	0.02	0.02	<0.01	0.02	<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	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<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	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<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	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<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	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
STATO	Buono			Buono					Buono			Buono					Buono			Buono				

Parametri con LdQ inadeguato (per essere adeguato LdQ deve essere inferiore di almeno 1/3 dell'SQA)

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

Gli inquinanti specifici ricercati nel sedimento per la classificazione dello stato chimico sono quelli riportati in tab.2/A del DM 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 (vedi Tabella 3).

Nei paragrafi che seguono si riportano i valori medi/anno degli inquinanti di cui la tab. 2/A del DM 260/10. Per i sedimenti il Decreto ammette, 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, evidenziati in grassetto nei paragrafi successivi, sono da considerarsi conformi rispetto al DM 260/10 anche se meritano comunque una certa attenzione nel tempo. I valori/medi che superano lo SQA+20% sono evidenziati in rosso.

Tabella 32 - Inquinanti specifici ricercati nel sedimento per la definizione dello stato chimico (tab 2/A DM 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; <0.2
7439-97-6	Mercurio	0.3	0.36	<0.1; 0.05
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	<0.05
	Policiclici Aromatici	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.	µg/kg s.s.
50-32-8	Benzo(a)pirene	30	36	<2.0
205-99-2	Benzo(b)fluorantene	40	48	<2.0
207-08-9	Benzo(k)fluorantene	20	24	<2.0
191-24-2	Benzo(g,h,i) perilene	55	66	<2.0
193-39-5	Indenopirene	70	84	<2.0
120-12-7	Antracene	45	54	<2.0
206-44-0	Fluorantene	110	132	<2.0
91-20-3	Naftalene	35	42	<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 e la Figura 58 si riportano i valori medi/anno per ciascuna stazione d'indagine per i metalli e TBT di cui alla tab. 2/A del DM 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 DM 260/10 (Tabella 32).

Per il Cadmio, il Mercurio e il Piombo nel triennio 2014-2016 non vi sono superamenti degli SQA (rispettivamente 0.3, 0.3 e 30 mg/kg ss).

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-del-fondo-naturale-antropico-della-pianura-emiliano-romagnola-alla-scala1-250-000-2012>.

E' 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 locali (SQA Loc.).

Per quanto sopra, al momento si ritiene di non poter considerare il Nichel ai fini della classificazione dello stato chimico.

Ad oggi la metodica analitica utilizzata per la determinazione del TBT nel sedimento deve essere ancora perfezionata. In accordo con il laboratorio di Ravenna si vuole effettuare una serie di accertamenti per verificare la validità del metodo analitico.

I grafici di Figura 58 riportano i valori medi/anno per ciascuna stazione d'indagine per i metalli e TBT di cui alla tab. 2/A del DM 260/10. Sull'asse delle ordinate si riporta come valore massimo lo SQA di cui il DM 260/10 (ad eccezione del Nichel), risulta così evidente che i valori medi/anno per Cadmio e Piombo sono inferiori al relativo SQA mentre per il TBT si osservano per alcuni valori/medi anno che superano l'SQA e anche SQA +20%. Non si riporta il grafico relativo al Mercurio in quanto tutti i valori sono inferiori al limite di quantificazione.

Nella Tabella 34 e in sono riportati i valori medi/anno degli metalli di cui alla tab.2/A del DM 260/10 per corpo idrico (CD1 e CD2).

Per i metalli di cui alla tab. 2/A del DM 260/10, lo stato chimico dei corpi idrici CD1 e CD2 è Buono per entrambi.

Tabella 33 - Medie/anno per stazione delle concentrazioni di Metalli (mg/kg ss) e stato di qualità

Corpo idrico	Stazione	Metalli e Organo metalli	2014		2015		2016	
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	302 L. Volano	Cadmio	0.17	Buono	0.19	Buono	0.15	Buono
		Mercurio	0.11		<0.1		0.12	
		Nichel	73.55		72.70		67.35	
		Piombo	24.55		23.65		19.00	
		TBT	2.16		2.70		1.45	
	304 P.Garibaldi	Cadmio	0.13	Buono	0.16	Buono	<0.2	Buono
		Mercurio	<0.1		<0.1		<0.1	
		Nichel	42.45		61.70		45.85	
		Piombo	14.60		13.35		9.71	
		TBT	6.74		2.65		4.90	
	306 Casalborsetti	Cadmio	0.12	Buono	<0.1	Buono	<0.2	Buono
		Mercurio	<0.1		<0.1		<0.1	
		Nichel	61.25		53.75		59.90	
		Piombo	18.95		13.70		13.30	
		TBT	<1		4.15		4.25	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	308 M. Ravenna	Cadmio	0.11	Buono	0.12	Buono	<0.1	Buono
		Mercurio	<0.1		<0.1		<0.05	
		Nichel	44.70		43.45		31.30	
		Piombo	13.43		14.55		8.87	
		TBT	3.04		4.05		3.90	
	309 L. Adriano	Cadmio	0.11	Buono	0.11	Buono	0.15	Buono
		Mercurio	<0.1		<0.05		0.09	
		Nichel	47.90		39.45		43.55	
		Piombo	17.15		10.40		13.65	
		TBT	2.02		4.05		4.40	
	314 Cesenatico	Cadmio	<0.1	Buono	<0.1	Buono	<0.2	Buono
		Mercurio	<0.1		<0.1		<0.1	
		Nichel	29.60		21.80		23.70	
		Piombo	9.45		6.10		5.67	
		TBT	2.98		3.30		8.35	
	317 Rimini	Cadmio	0.15	Buono	0.11	Buono	<0.2	Buono
		Mercurio	<0.05		<0.1		<0.1	
		Nichel	39.25		36.95		30.40	
		Piombo	11.45		12.50		6.86	
		TBT	1.51		3.30		5.00	
319 Cattolica	Cadmio	<0.1	Buono	0.12	Buono	<0.2	Buono	
	Mercurio	<0.1		<0.1		<0.1		
	Nichel	35.55		29.65		30.05		
	Piombo	12.81		9.80		9.74		
	TBT	1.18		4.85		5.95		

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

Nichel e TBT: parametro non considerato ai fini della classificazione dello stato chimico.

Tabella 34 - Medie/anno per corpo idrico delle concentrazioni di Metalli (mg/kg ss) e stato di qualità

Corpo idrico	Metalli e Organo metalli	2014		2015		2016		Triennio 2014-2016
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	Cadmio	0.14	Buono	0.14	Buono	<0.2	Buono	Buono
	Mercurio	<0.1		<0.1		<0.1		
	Nichel	59.08		62.72		57.70		
	Piombo	19.37		16.90		14.00		
	TBT	3.27		3.17		3.53		
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	Cadmio	<0.1	Buono	<0.1	Buono	<0.2	Buono	Buono
	Mercurio	<0.1		<0.1		<0.1		
	Nichel	39.40		34.26		31.80		
	Piombo	12.86		10.67		8.96		
	TBT	2.14		3.91		5.52		

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

Nichel e TBT: parametro non considerato ai fini della classificazione dello stato chimico.

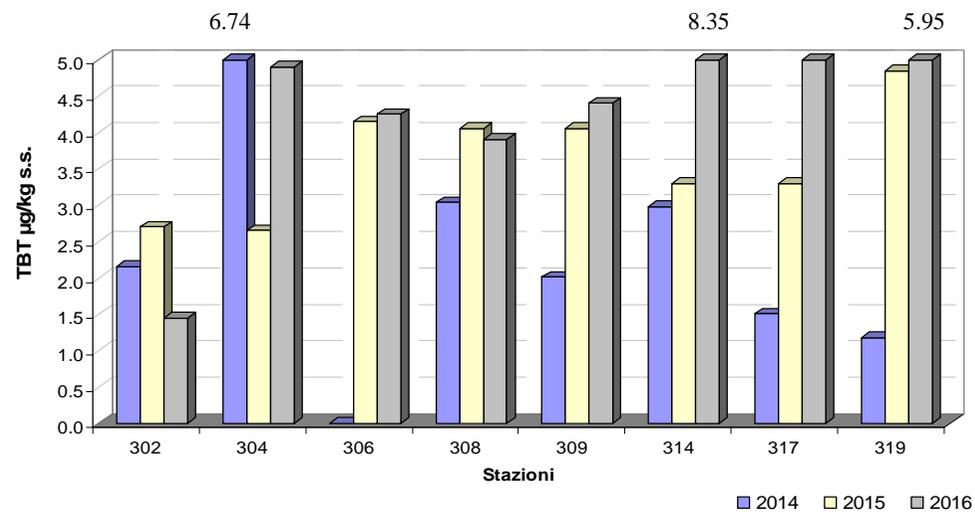
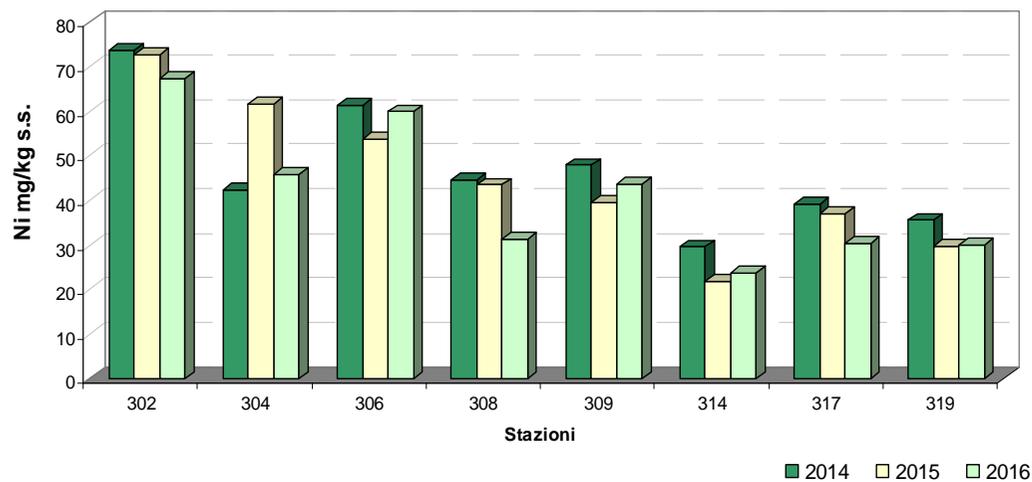
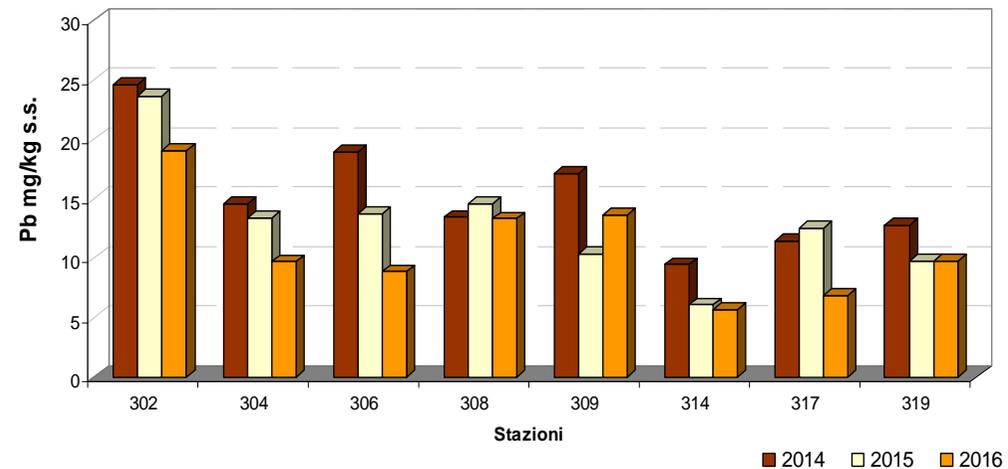
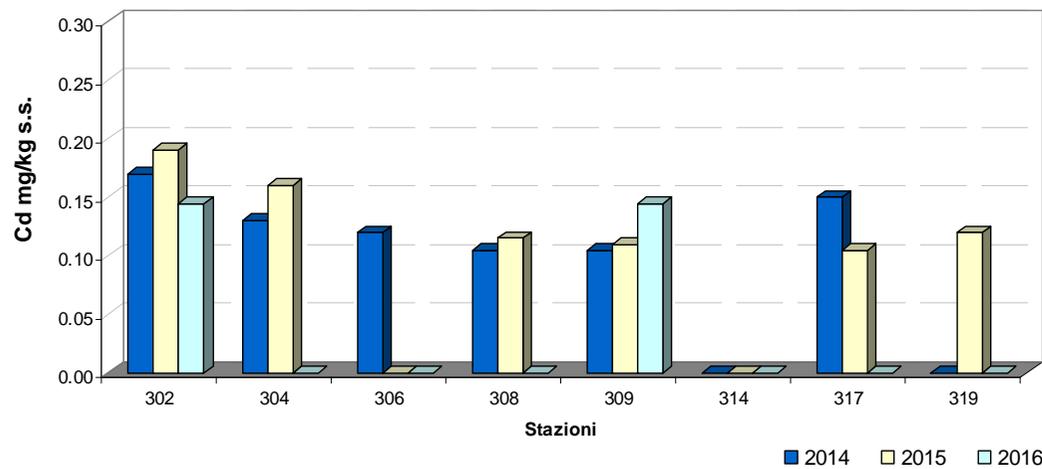


Figura 58 - Medie/anno per stazione delle concentrazioni di Metalli e TBT

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 DM 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 (vedi Tabella 3).

Nella Tabella 35 e Figura 59 si riportano le medie annuali delle concentrazioni degli IPA.

La Figura 59 mostra, per ogni singola tipologia di IPA analizzata, un andamento dei valori medi/anno 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 ancora crescente.

Nei grafici, sull'asse delle ordinate si riporta come valore massimo lo SQA di cui il DM 260/10, risulta così evidente che i valori medi/anno di tutti gli IPA analizzati sono decisamente inferiori al relativo SQA. Non si riporta il grafico relativo al Naftalene in quanto 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 DM 260/10 per corpo idrico (CD1 e CD2). Nel triennio 2014-2016 non vi sono valori medi/anno non conformi al DM 260/10 a livello di corpo idrico. Per gli IPA lo stato di qualità di entrambi i corpi idrici è Buono.

Tabella 35 - Medie/annuo per stazione di campionamento delle concentrazioni dei Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) più significativi ($\mu\text{g}/\text{kg ss}$) e stato di qualità

Stazione	Parametri	2014	2015	2016
302 L. Volano	Benzo (a) pirene	19.60	23.75	16.75
	Benzo (b,j) fluorantene	27.60	36.40	29.70
	Benzo (k) fluorantene	12.70	14.10	10.10
	Benzo (g,h,i) perilene	21.35	26.20	16.10
	Indeno (1,2,3) pirene	21.45	28.05	15.00
	Antracene	2.30	4.25	4.25
	Fluorantene	34.20	38.95	34.30
	Naftalene	<2	<2	<2
304 P. Garibaldi	Benzo (a) pirene	6.90	10.70	7.15
	Benzo (b,j) fluorantene	14.35	19.15	14.00
	Benzo (k) fluorantene	6.00	7.10	4.70
	Benzo (g,h,i) perilene	8.35	13.35	8.00
	Indeno (1,2,3) pirene	6.60	14.10	6.20
	Antracene	<2	<2	<2
	Fluorantene	13.25	16.60	16.05
	Naftalene	<2	<2	<2
306 Casalborsetti	Benzo (a) pirene	4.95	4.70	<2
	Benzo (b,j) fluorantene	14.55	11.95	11.55
	Benzo (k) fluorantene	5.05	2.95	2.05
	Benzo (g,h,i) perilene	8.30	13.65	7.50
	Indeno (1,2,3) pirene	6.40	8.10	4.10
	Antracene	<2	<2	<2
	Fluorantene	14.70	9.85	10.70
	Naftalene	<2	<2	<2
308 M. Ravenna	Benzo (a) pirene	11.30	6.70	5.10
	Benzo (b,j) fluorantene	20.85	12.85	9.25
	Benzo (k) fluorantene	7.20	4.25	3.05
	Benzo (g,h,i) perilene	11.50	12.60	6.70
	Indeno (1,2,3) pirene	9.20	8.25	4.55
	Antracene	<2	<2	<2
	Fluorantene	20.90	13.75	12.55
	Naftalene	<2	<2	<2

Stazione	Parametri	2014	2015	2016
309 L.Adriano	Benzo (a) pirene	6.45	4.15	14.85
	Benzo (b,j) fluorantene	14.45	8.10	20.30
	Benzo (k) fluorantene	5.80	2.45	8.90
	Benzo (g,h,i) perilene	9.40	7.10	16.25
	Indeno (1,2,3) pirene	9.00	4.50	10.25
	Antracene	<2	<2	<2
	Fluorantene	13.55	6.80	20.10
	Naftalene	<2	<2	<2
314 Cesenatico	Benzo (a) pirene	3.45	<2	<2
	Benzo (b,j) fluorantene	7.05	3.75	3.65
	Benzo (k) fluorantene	2.90	<2	<2
	Benzo (g,h,i) perilene	6.90	2.45	<2
	Indeno (1,2,3) pirene	4.55	2.20	<2
	Antracene	<2	<2	<2
	Fluorantene	8.35	2.20	2.45
	Naftalene	<2	<2	<2
317 Rimini	Benzo (a) pirene	5.85	10.05	3.15
	Benzo (b,j) fluorantene	10.55	16.60	3.30
	Benzo (k) fluorantene	4.10	6.30	1.95
	Benzo (g,h,i) perilene	8.65	12.60	4.05
	Indeno (1,2,3) pirene	6.50	11.40	2.30
	Antracene	<2	<2	<2
	Fluorantene	10.00	17.55	4.90
	Naftalene	<2	<2	<2
319 Cattolica	Benzo (a) pirene	8.15	3.85	6.30
	Benzo (b,j) fluorantene	13.55	8.40	11.35
	Benzo (k) fluorantene	5.80	3.05	4.20
	Benzo (g,h,i) perilene	10.15	7.10	6.75
	Indeno (1,2,3) pirene	10.50	5.15	5.00
	Antracene	<2	<2	<2
	Fluorantene	16.85	9.10	11.10
	Naftalene	<2	<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	2014	2015	2016	Triennio 2014-2016
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	Benzo (a) pirene	10.48	13.05	8.30	Buono
	Benzo (b,j) fluorantene	18.83	22.50	18.42	
	Benzo (k) fluorantene	7.92	8.05	5.62	
	Benzo (g,h,i) perilene	12.67	17.73	10.53	
	Indeno (1,2,3) pirene	11.48	16.75	8.43	
	Antracene	<2	2.08	2.07	
	Fluorantene	20.72	21.80	20.35	
	Naftalene	<2	<2	<2	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	Benzo (a) pirene	7.04	5.15	6.08	Buono
	Benzo (b,j) fluorantene	13.29	9.94	9.57	
	Benzo (k) fluorantene	5.16	3.41	3.82	
	Benzo (g,h,i) perilene	9.32	8.37	7.10	
	Indeno (1,2,3) pirene	7.95	6.30	4.62	
	Antracene	<2	<2	<2	
	Fluorantene	13.93	9.88	10.22	
	Naftalene	<2	<2	<2	

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

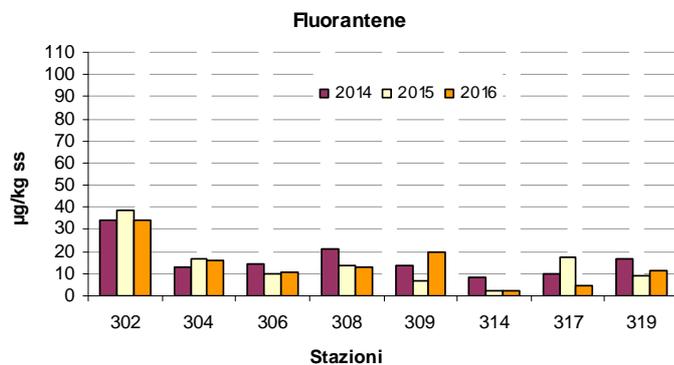
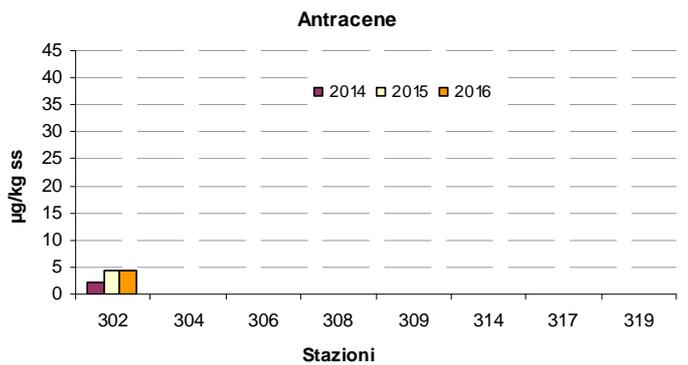
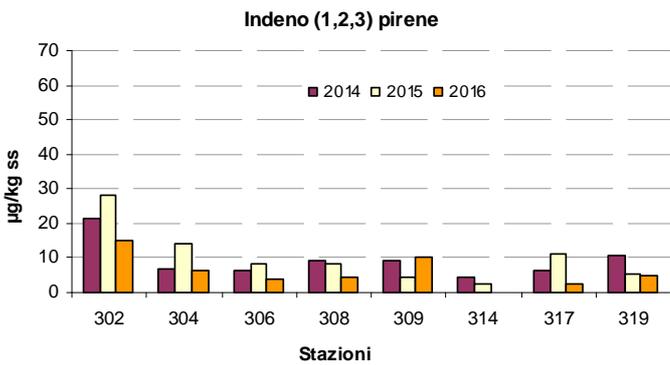
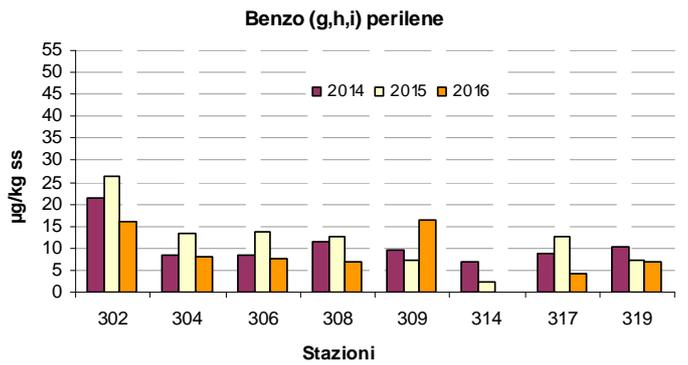
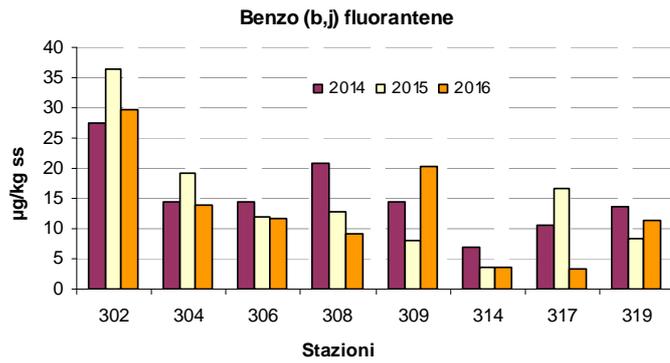
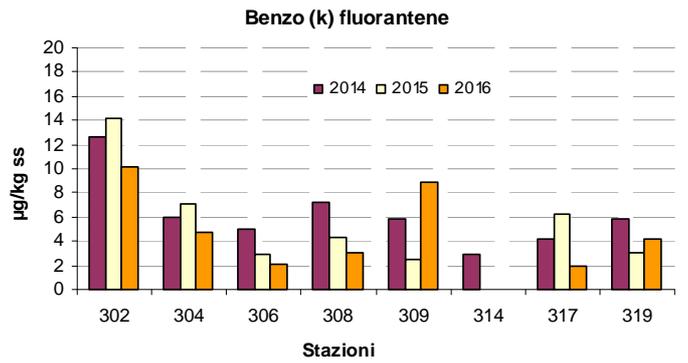
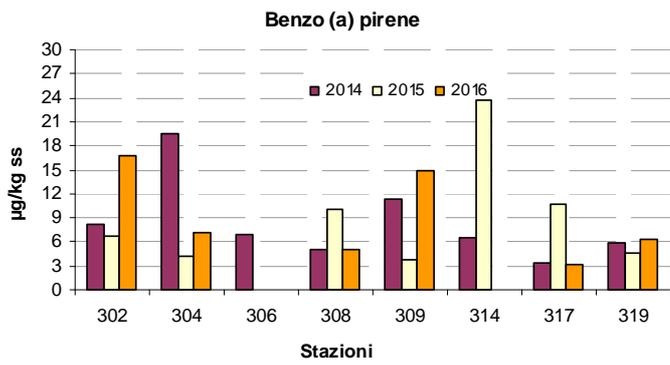


Figura 59 - Medie/anno delle concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) più significativi

Pesticidi

I pesticidi ricercati nel sedimento per la classificazione dello stato chimico sono quelli riportati in tab.2/A del DM 260/10 (Tabella 32).

Nella Tabella 32 si riportano gli SQA di cui alla tab.2/A del DM 260/10 e il calcolo degli SQA ammettendo uno scostamento dagli stessi del 20% (SQA+20%).

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

Nel triennio 2014-2016, tutti i valori di concentrazione sono risultati inferiori al Limite di Quantificazione (L.d.Q.<0.1) ad eccezione della somma del DDD, DDE e DDT.

In Tabella 37 si riportano le medie/anno dei Pesticidi per stazione relative al triennio 2014-2016. Tali valori medi/anno sono inferiori all'SQA di cui alla tab. 2/A del D. 260/10 ad eccezione del DDT nella stazione 302 di Lido di Volano che risulta lievemente superiore all' SQA+20% ammesso nel 2014 e 2015

In Tabella 38 si riportano invece le medie/anno dei Pesticidi per corpo idrico relative al triennio 2014-2016. Per i pesticidi, nel triennio considerato, lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 e CD2 è per entrambi Buono.

Tabella 37 - Medie/anno per stazione di campionamento dei Pesticidi ($\mu\text{g}/\text{kg ss}$)

Stazione	Parametri	2014	2015	2016
302 L. Volano	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	1.23	1.43	<0.1
	Somma DDD	0.19	<0.1	<0.1
	Somma DDE	1.04	0.94	<0.1
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1
304 P. Garibaldi	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.63	0.58	0.32
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1
306 Casalborsetti	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.11	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.63	<0.1	0.49
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1
308 Marina di Ravenna	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.15	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.50	0.49	<0.1
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1
309 Lido Adriano	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.46	0.58	<0.1
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1
314 Cesenatico	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDE	0.15	<0.1	<0.1
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1
317 Rimini	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDE	<0.1	0.32	<0.1
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1
319 Cattolica	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1
	Lindano	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1
	Somma DDD	0.28	0.50	<0.1
	Somma DDE	0.36	0.59	<0.1
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1
	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.

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

Corpi idrici	Parametri	2014	2015	2016	Triennio 2014-2016
CD1 Goro-Ravenna Staz. 302-304-306	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1	Buono
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1	
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1	
	Esaclorocicloesano gamma (lindano)	<0.1	<0.1	<0.1	
	Somma DDT	0.44	0.51	<0.1	
	Somma DDD	0.12	<0.1	<0.1	
	Somma DDE	0.76	0.52	0.28	
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1	
	Esaclorobenzene	<0.1	<0.1	<0.1	
CD2 Ravenna-Cattolica Staz. 308-309-314-317-319	Aldrin	<0.1	<0.1	<0.1	Buono
	Esaclorocicloesano alfa	<0.1	<0.1	<0.1	
	Esaclorocicloesano beta	<0.1	<0.1	<0.1	
	Esaclorocicloesano gamma (lindano)	<0.1	<0.1	<0.1	
	Somma DDT	<0.1	<0.1	<0.1	
	Somma DDD	0.12	0.14	<0.1	
	Somma DDE	0.30	0.44	0.14	
	Dieldrin	<0.1	<0.1	<0.1	
	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 DM260/10)

Gli inquinanti che possono essere ricercati nel biota delle acque marino costiere per la definizione dello Stato Chimico sono quelli riportati in tab.3/A del DM 260/10 (Tabella 28). L'organismo di riferimento per le acque marino-costiere è il mitile (*Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1819).

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

La ricerca degli inquinanti specifici nel biota non è più eseguita dal 2011; questo perché le concentrazioni degli inquinanti ricercati negli anni precedenti hanno dato sempre esito negativo con valori inferiori al limite di quantificazione o comunque molto inferiori agli SQA previsti dal DM 260/10. Il DM 260/10 inoltre definisce le indagini sul biota come supplementari e 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 28 - Inquinanti specifici ricercati fino al 2011 nel *Mytilus galloprovincialis*

Sostanze	SQA (µg/kg)
Mercurio e composti	20
Esaclorobenzene	10
Esaclorobutadiene	55

3.4.2 Saggi ecotossicologici

Le indagini ecotossicologiche interessano 8 stazioni a 3 km di distanza dalla costa con frequenza annuale (vedi Tabella 2 e Tabella 3).

Nel triennio 2014-2016 è stata eseguita l'indagine con *Vibrio fischeri* su sedimento privo di acqua interstiziale e su elutriato.

Le caratteristiche del saggio sono riportate in Tabella 39.

I risultati del saggio, riportati in Tabella 40, sono utilizzati ad integrazione di quanto emerge dalla valutazione dello stato chimico.

Tabella 39 - Caratteristiche dei saggi ecotossicologici effettuati sui sedimenti fino al 2010

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)

La valutazione dei risultati dei saggi ecotossicologici, effettuata in conformità a quanto riportato nel "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini" ICRAM-APAT anno 2007, mostra che nel triennio 2014-2016 la tossicità dei sedimenti è assente per il saggio con *Vibrio fischeri* sia in fase liquida (elutriato) che in fase solida (sedimento privo di acqua interstiziale) (vedi Tabella 40).

Tabella 40 - Risultati del saggio ecotossicologico con *Vibrio bischeri*

2014

Stazione	Fase liquida			Fase solida	
	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI	Val.FS
302-L.Volano	>90	>90	A	0.19	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.54	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.32	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.18	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.84	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.35	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.59	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.36	A

2015

Stazione	Fase liquida			Fase solida	
	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI	Val.FS
302-L.Volano	>90	>90	A	0.48	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.08	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.65	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.40	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.06	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.20	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.25	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.32	A

2016

Stazione	Fase liquida			Fase solida	
	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI	Val.FS
302-L.Volano	>90	>90	A	0.58	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.03	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	1.02	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.75	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.13	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.05	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.44	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.21	A

4 CLASSIFICAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE

La definizione dello stato di qualità ambientale è effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel DM 260/10, recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali predisposto ai sensi del D.Lgs 152/06, art.75, comma 3. Tale decreto definisce le modalità per la classificazione dei corpi idrici da effettuare al termine del ciclo di monitoraggio operativo (3 anni).

4.1 LO STATO ECOLOGICO

Lo stato ecologico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni (triennio 2014-2016).

Gli elementi di qualità che concorrono alla definizione dello stato ecologico sono:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB) (Fitoplancton e Macrobenthos)
- Elementi chimico-fisici a sostegno degli EQB (TRIX)
- Elementi chimici a sostegno degli EQB (tabb. 1/B e 3/B DM 260/10)

L'elemento con classe di giudizio più basso attribuisce lo stato ecologico al corpo idrico.

La Tabella 41 riporta per il triennio 2014-2016 il riepilogo degli elementi qualitativi per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici (CD1 e CD2) del litorale emiliano romagnolo.

La Figura 60 riporta lo stato ecologico delle acque marino costiere per il periodo 2014-2016.

Di seguito una breve descrizione di come, al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni, si giunge alla classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici.

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 del 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 tabb. 1/B e 3/B del DM 260/10;
- per corpo idrico: lo stato è dato dal peggiore tra quelli attribuiti alle singole stazioni;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni): si utilizza lo peggiore di ogni corpo idrico nel triennio considerato.

Tabella 41 - Riepilogo degli elementi qualitativi per la valutazione dello stato ecologico nelle acque marino costiere

2014				Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici DM 260/10		STATO ECOLOGICO
Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Fitoplancton (clorofilla "a")	Macrobenthos (M-AMBI)	TRIX	Matrice acqua tab. 1/B	Matrice sedimento tab. 3/B(*)	
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Buono	Sufficiente	CD1 Sufficiente
		302							
		4	Porto Garibaldi						
		SFBC4							
		304							
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	6	Casalborsetti						
		306							
		308	Marina di Ravenna						
		9	Lido Adriano						
		SFBC9							
		309							
		14	Cesenatico						
		SFBC14							
		314							
		17	Rimini						
317									
19	Cattolica								
SFBC19									
319									

2015				Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici DM 260/10		STATO ECOLOGICO
Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Fitoplancton (clorofilla "a")	Macrobenthos (M-AMBI)	TRIX	Matrice acqua tab. 1/B	Matrice sedimento tab. 3/B(*)	
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Buono	CD1 Sufficiente
		302							
		4	Porto Garibaldi						
		SFBC4							
		304							
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	6	Casalborsetti						
		306							
		308	Marina di Ravenna						
		9	Lido Adriano						
		SFBC9							
		309							
		14	Cesenatico						
		SFBC14							
		314							
		17	Rimini						
317									
19	Cattolica								
SFBC19									
319									

2016

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici DM 260/10		STATO ECOLOGICO						
				Fitoplancton (clorofilla "a")	Macrobenthos (M-AMBI)	TRIX	Matrice acqua tab. 1/B	Matrice sedimento tab. 3/B(*)							
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Buono	CD1 Sufficiente						
		302													
		4	Porto Garibaldi												
		SFBC4													
	304	Casalborsetti													
	6														
306	Appennino settentrionale	308	Marina di Ravenna							Sufficiente	Buono	Sufficiente	Elevato	Buono	CD2 Sufficiente
9		Lido Adriano													
SFBC9															
309															
14		Cesenatico													
SFBC14															
314															
17		Rimini													
317															
19		Cattolica													
SFBC19															
319															

2014-2016

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Elementi Biologici		Elementi fisico-chimici	Inquinanti specifici DM 260/10		STATO ECOLOGICO						
				Fitoplancton (clorofilla "a")	Macrobenthos (M-AMBI)	TRIX	Matrice acqua tab. 1/B	Matrice sedimento tab. 3/B(*)							
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente	CD1 Sufficiente						
		302													
		4	Porto Garibaldi												
		SFBC4													
	304	Casalborsetti													
	6														
306	Appennino settentrionale	308	Marina di Ravenna							Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Buono	CD2 Sufficiente
9		Lido Adriano													
SFBC9															
309															
14		Cesenatico													
SFBC14															
314															
17		Rimini													
317															
19		Cattolica													
SFBC19															
319															

(*) nella valutazione dello stato ecologico non sono stati presi in considerazione i valori/medi del Cromo totale ricercato sul sedimento (vedi par. 3.3.4.b).

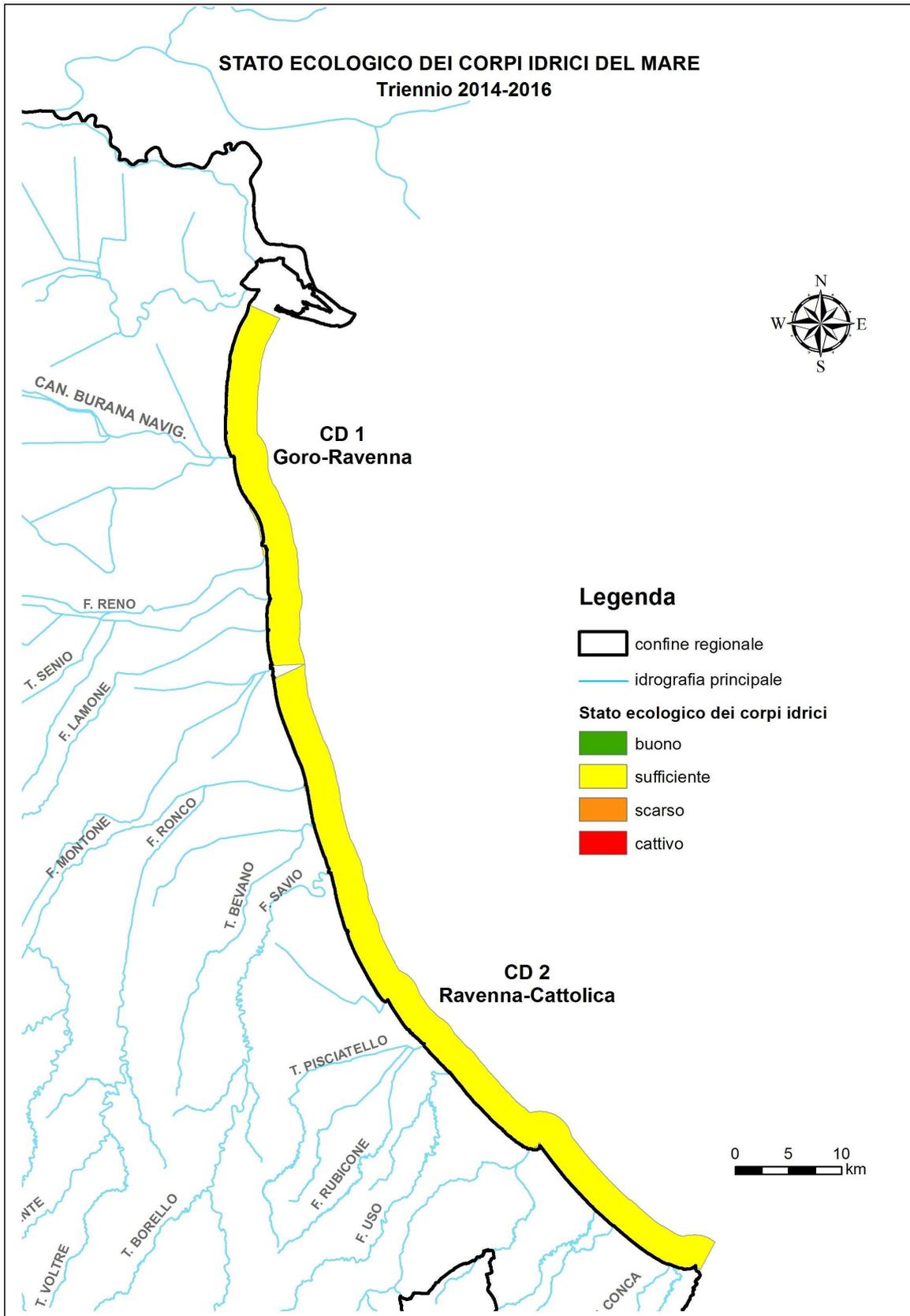


Figura 60 - Stato ecologico delle acque marine costiere: triennio 2014-2016

4.2 LO STATO CHIMICO

Lo stato chimico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni (2014-2016). La classificazione dello stato chimico dei corpi idrici si basa sui risultati dell'attività di monitoraggio degli inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità nella matrice acqua e sedimento (tab. 1/A e tab. 2/A DM 260/10). Ad integrazione sono inoltre considerati anche i risultati delle indagini ecotossicologiche.

Le indagini degli inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità nell'acqua (tab. 1/A DM 260/10) sono state effettuate a partire dal mese di giugno 2014 fino a dicembre 2016. Nel 2014 sono disponibili quindi solo 7 mesi di dati.

Di seguito una breve descrizione di come, per il triennio 2014-2016, si giunge alla classificazione dello stato chimico dei corpi idrici:

- per ogni stazione di campionamento: media/anno di ciascun inquinante riportato alla tab. 1/A e tab. 2/A del DM 260/10;
- per ogni corpo idrico:
Per i parametri tab. 1/A DM 260/10 è la stazione con lo stato peggiore a determinare lo stato del corpo idrico.
Per i parametri tab. 2/A DM 260/10 si effettua la media di tutti i valori annuali delle singole stazioni appartenenti allo stesso corpo idrico;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3anni): si utilizza lo stato peggiore di ogni corpo idrico nel triennio considerato.

La Tabella 42 riporta un riepilogo degli elementi qualitativi utilizzati per la valutazione dello stato chimico dei corpi idrici (CD1 e CD2) del litorale emiliano romagnolo nel periodo 2014-2016.

La Figura 61 riporta lo stato chimico delle acque marino costiere per il triennio 2014-2016.

Tabella 42 - Riepilogo degli elementi qualitativi per la valutazione dello stato chimico nelle acque marino costiere

2014

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Inquinanti specifici		Test ecotossicologici	STATO CHIMICO
				Tab.1/A DM 260/10	Tab. 2/A DM 260/10(*)		
CD1 Goro- Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Buono	Buono	Tossicità assente	CD1 Buono
		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							

2015

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Inquinanti specifici		Test ecotossicologici	STATO CHIMICO
				Tab.1/A DM 260/10	Tab. 2/A DM 260/10(*)		
CD1 Goro- Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Buono	Buono	Tossicità assente	CD1 Buono
		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							

2016

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Inquinanti specifici		Test ecotossicologici	STATO CHIMICO
				Tab.1/A DM 260/10	Tab. 2/A DM 260/10(*)		
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Buono	Buono	Tossicità assente	CD1 Buono
		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							

2014-2016

Corpo idrico	Distretto idrografico	Codice Stazione	Località	Inquinanti specifici		Test ecotossicologici	STATO CHIMICO
				Tab.1/A DM 260/10	Tab. 2/A DM 260/10(*)		
CD1 Goro-Ravenna	Padano	2	Lido di Volano	Buono	Buono	Tossicità assente	CD1 Buono
		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							

(*) per la classificazione dello stato chimico non sono stati presi in considerazione i valori medi/anno del Nichel e il TBT ricercati sul sedimento (vedi par. 3.4.1.b)

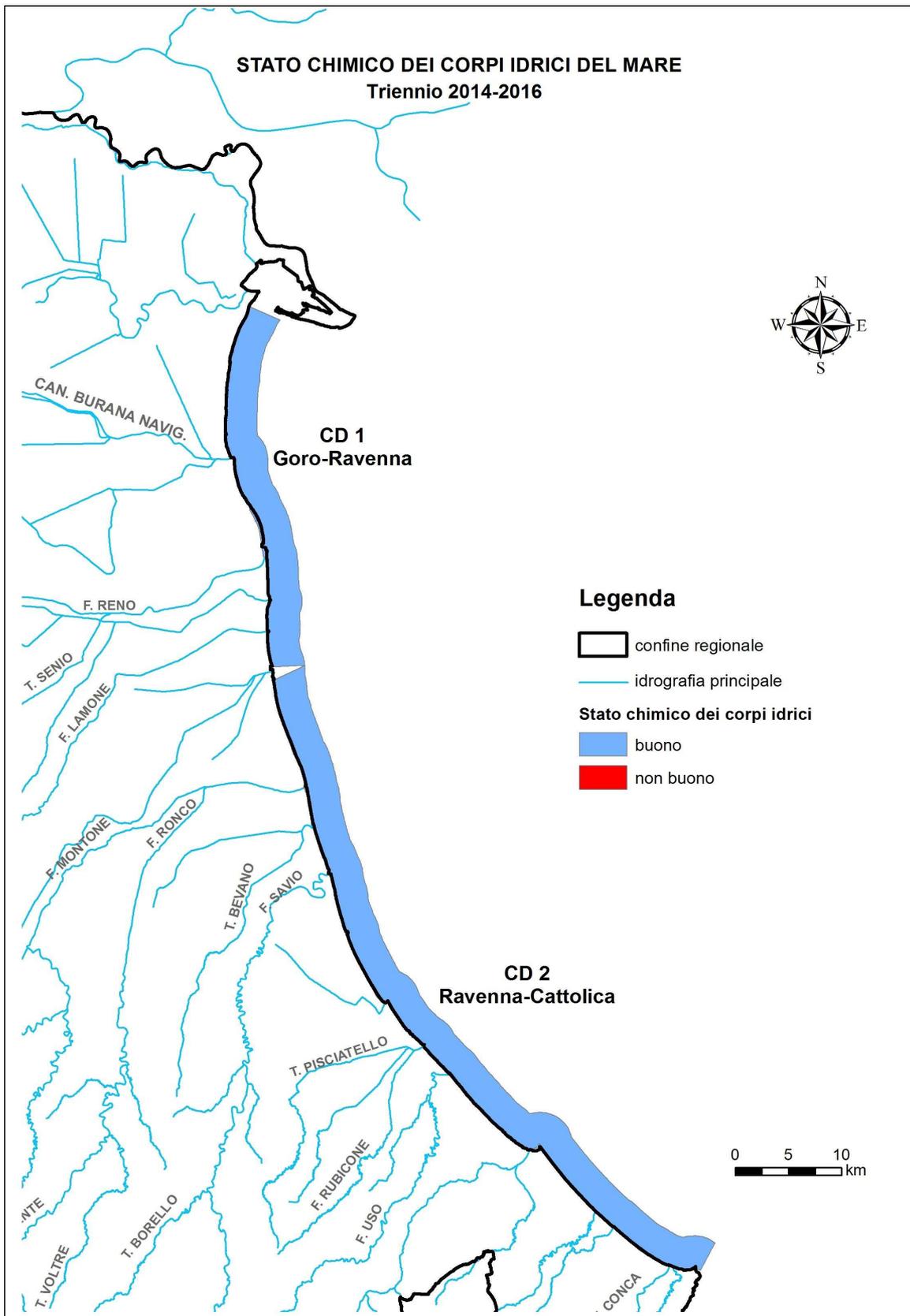


Figura 61 - Stato chimico delle acque marino costiere: triennio 2014-2016

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 (art. 74, p.to 2, lett. p D.lgs 152/06).

Lo stato ambientale dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni.

Nel triennio 2014-2016 lo stato ambientale dei 2 corpi idrici CD1 e CD2 rivela una condizione SUFFICIENTE in entrambi i corpi idrici determinato dagli elementi di qualità che concorrono alle definizione dello stato ecologico (vedi par. 4.1).

Tabella 43 - Stato qualità ambientale delle acque marino costiere: Triennio 2014 - 2016

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				
	Goro	Goro	6		Casalborsetti	
			306			
CD2 Ravenna-Cattolica	Appennino settentrionale	308	Marina di Ravenna	CD2 SUFFICIENTE	CD2 BUONO	CD2 SUFFICIENTE
		9	Lido Adriano			
		309				
		14	Cesenatico			
		314	Rimini			
		17				
		317				
		19	Cattolica			
319						

5 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.

6 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*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA, Supporto all'Aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano di Tutela delle Acque (2015), *Aggiornamento del Quadro conoscitivo in riferimento ai carichi inquinanti puntuali e diffusi apportati ai suoli e alle acque superficiali e sotterranee della regione*.

Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente – ARPA (2016), "Stato del litorale emiliano-romagnolo al 2012, erosione ed interventi di difesa"

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

ISO (2006). Water quality: determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (luminescent bacteria test) – part 3: method using freeze-dried bacteria. Reference number: ISO/CD 11348-3.

ISPRA, Manuali e Linee Guida 67/2001. Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti di acque salate e salmastre. I Manuali di Ecotossicologia.

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, *Qualità ambientale delle acque marine in Emilia-Romagna - Rapporti annuali*.

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)*

USEPA. 1993. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms (fourth edition). Weber C.I. Eds. EPA /600/4-90/027F, Ecological monitoring research division, Environmental monitoring system laboratory. Cincinnati, Ohio 45268.

7 SITOGRAFIA

Sito di ARPA Regione Emilia-Romagna
www.arpa.emr.it/

Sito di ARPA – Struttura Oceanografica Daphne Regione Emilia-Romagna
<https://www.arpae.it/index.asp?idlivello=90>

Sito di ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
www.isprambiente.gov.it/it/temi/acqua/risorse-idriche/acque-marine

Sito di Marescienza, il giornale del mare visto con gli occhi della scienza
<http://www.marescienza.it/>

Sito della Regione Emilia-Romagna; Ambiente; geologia, sismica e suoli:
<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/metalli-pesanti/carta-del-fondo-naturale-antropico-della-pianura-emiliano-romagnola-alla-scala1-250-000-2012>

Sito di ARPA Mare e Costa, "Report sullo stato delle acque marino costiere"
http://www.arpae.it/dettaglio_documento.asp?id=6093&idlivello=1659

Sito della Regione Emilia-Romagna; Ambiente; acque : Piani di gestione dei distretti idrografici
<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/temi/piani%20di%20gestione>