

Monitoraggio delle acque marino costiere e classificazione dello stato di qualità



**Triennio 2017-2019
e Sessennio 2014-2019**

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

Stesura testo, elaborazione grafica e statistica:

Marco Elementi	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Marco Lezzi	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Cristina Mazziotti	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Maurizio Pascucci	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Silvia Pigozzi	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Monica Raccagni	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Elena Riccardi	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Stefano Serra	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Claudio Silvestri	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Elaborazioni cartografiche:

Monica Carati	Arpae – Servizio Sistemi Informativi
---------------	--------------------------------------

Analisi dei carichi degli inquinanti in Adriatico:

Paolo Spezzani	Arpae – Direzione Tecnica, CTR Sistemi Idrici
----------------	---

Contributi alle indagini di laboratorio:

Parametri chimico-fisici delle acque

Margherita Benzi	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Enza Bertaccini	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Cristina Mazziotti	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Maurizio Pascucci	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Francesco Ortali	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Determinazione della biomassa fitoplanctonica

Cristina Mazziotti	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Maurizio Pascucci	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Monica Raccagni	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Claudio Silvestri	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Determinazione macrozoobenthos

Cristina Mazziotti	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Marco Lezzi	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Francesco Ortali	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Analisi dei nutrienti e granulometria

Enza Bertaccini	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Paola Martini	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Rita Pellegrino	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Cinzia Pellegrino	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Indagini ecotossicologiche

Cristina Mazziotti	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne
Paola Martini	Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

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 CONOSCITIVO	1
1.1	Il mare Adriatico: caratteristiche generali	1
1.2	La fascia costiera emiliano-romagnola	2
1.2.1	Le pressioni	2
1.2.1.a	Carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico	3
1.2.2	La qualità delle acque marino costiere	9
1.2.3	La circolazione geostrofica e le discontinuità strutturali della fascia litoranea	9
1.2.4	I corpi idrici	11
2	MONITORAGGIO AMBIENTALE E RISULTATI	13
2.1	Introduzione	13
2.2	Rete di monitoraggio, parametri e frequenze	14
2.3	Gli elementi di qualità dello Stato Ecologico	18
2.3.1	Elementi di Qualità Biologica (EQB)	19
2.3.1.a	Fitoplancton	19
2.3.1.b	Macroinvertebrati bentonici	37
2.3.2	Elementi di qualità chimico-fisica a sostegno degli EQB	58
2.3.2.a	Temperatura	59
2.3.2.b	Salinità	61
2.3.2.c	Ossigeno disciolto	65
2.3.2.d	Clorofilla "a"	69
2.3.2.e	Azoto inorganico disciolto (DIN) e azoto totale (N-Tot)	76
2.3.2.f	Fosforo reattivo (P-PO ₄) e fosforo totale (P-Tot)	80
2.3.2.g	Indice Trofico-TRIX	88
2.3.3	Elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB	91
2.3.3.a	Granulometria	91
2.3.3.b	Carbonio Organico Totale (TOC)	94
2.3.3.c	Direzione e altezza onde	95
2.3.3.d	Direzione e velocità delle correnti marine	100
2.3.4	Inquinanti specifici a sostegno degli EQB (tab. 1/B DLgs 172/15)	105
2.4	Gli elementi di qualità dello Stato Chimico	107
2.4.1	Inquinanti appartenenti all'elenco di priorità	108
2.4.1.a	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	108
2.4.1.b	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)	116
2.4.1.c	Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	118
2.4.2	Elementi per l'analisi della tendenza	121
2.4.3	Saggi ecotossicologici	126
3	CONCLUSIONI	128
3.1	STATO ECOLOGICO TRIENNIO 2017-2019	128
3.2	STATO CHIMICO TRIENNIO 2017-2019	130
3.3	STATO DI QUALITA' AMBIENTALE SESSENNIO 2014-2019	132
	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	137
	BIBLIOGRAFIA	138
	SITOGRAFIA	139

1 QUADRO CONOSCITIVO

1.1 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 ad oltre 1 km dalla costa aumenta di un metro ogni chilometro.

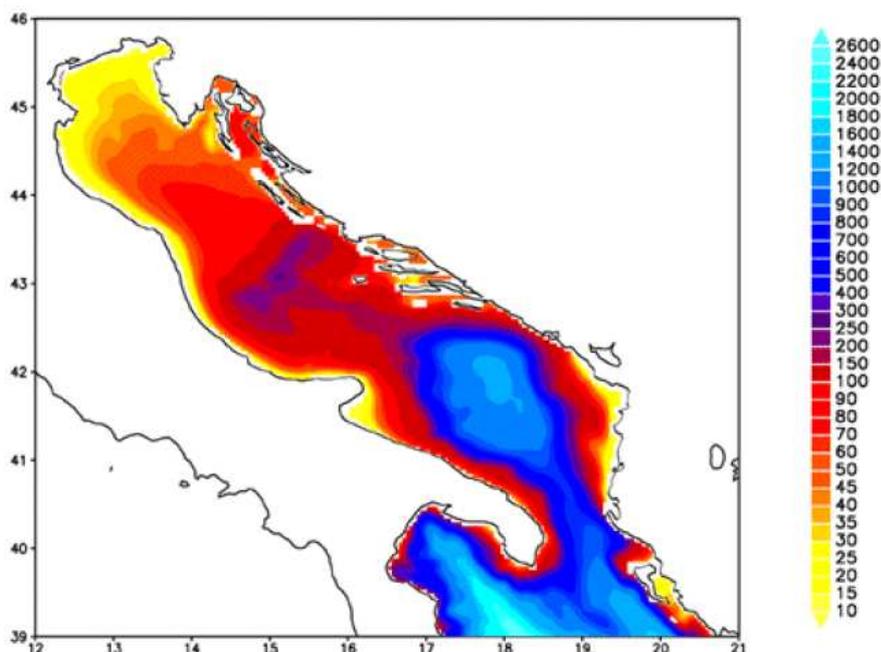


Figura 1 - Rappresentazione morfologica e batimetrica del mare Adriatico

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.

1.2 LA FASCIA COSTIERA EMILIANO-ROMAGNOLA

1.2.1 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 (circa 1500 m³/sec come media annuale nel lungo periodo: 1917-2018), 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).

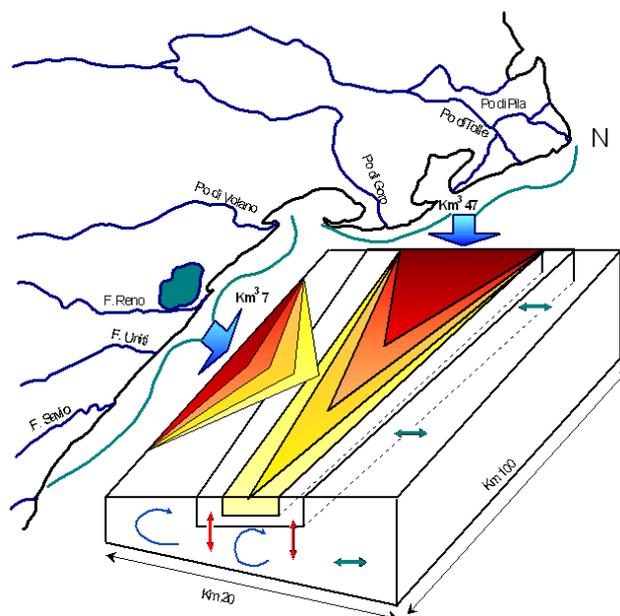


Figura 2 - Modello di distribuzione del gradiente degli inquinanti e dei fattori nutritivi veicolati dal bacino Padano e dai bacini costieri

1.2.1.a Carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico

Per i diversi tipi di sostanze considerate (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 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 di poco più del 45% per l'azoto e per il totale dei sei metalli e circa il 37% del fosforo; una limitatissima presenza di mercurio è riscontrabile esclusivamente per questo "versante".

Nichel e arsenico sono ritrovati con concentrazioni superiori al limite di quantificazione (L.d.Q.), in un certo numero di campioni, per la quasi totalità delle aste fluviali; il cromo evidenzia riscontri positivi nel 57% delle chiusure di asta; i ritrovamenti di cadmio, mercurio e piombo alle chiusure sono invece sporadici (rispettivamente 24%, 29% e 12%).

A fronte di una stima regionale di sversato in Po o Adriatico dei sei metalli di 20.000 kg/anno, gli apporti singoli sono rappresentati per il 71% da nichel, il 19% da arsenico, il 9% da cromo e l'1% 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 e il fosforo appaiono in rilevante calo (rispettivamente -32% e -53%); anche relativamente alle immissioni degli affluenti in Po e Adriatico dalla regione Emilia-Romagna l'azoto è valutato in consistente calo (-42%, con dato omogeneo tra affluenti del Po e immissari diretti in Adriatico), il fosforo indica anch'esso una significativa riduzione complessiva (-27%, ma a fronte di una rilevante riduzione per la parte emiliana affluente in Po, si registra un calo più contenuto 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 relativamente ai deflussi del triennio 2016-2018, mentre il 2016 e il 2018 sono stati rispettivamente leggermente umido e medio, il 2017 è stato fortemente siccitoso; nel complesso i 3 anni sono risultati mediamente siccitosi, rispetto al 2010-2013, del 18-20% per l'areale emiliano drenante in Po e del 5% per l'areale bolognese-ferrarese-romagnolo che immette direttamente in Adriatico; a questo dato per l'ambito emiliano è in parte da associare la maggiore riduzione per il fosforo, in relazione alla componente agricola (minori deflussi -> minori allontanamenti dai suoli).

Per quattro dei sei metalli considerati (Cd, Cr, Ni, Pb), dal 2014 i laboratori Arpae hanno abbassato i limiti di quantificazione portando a un miglioramento della performance analitica (per il Pb ulteriore abbassamento nel 2017); si registra 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 L.d.Q., al momento non si ritiene che i confronti delle stime dei carichi di metalli rispetto al 2010-2013 possano essere rappresentativi di reali tendenze eventualmente in corso. Per Arsenico, Cromo e Nichel si osserverebbe un calo del 10-20% rispetto al dato medio 2014-2016, a fronte però di una simile riduzione dei deflussi idrici medi.

Esistono due modalità per il calcolo dei carichi fluviali, una da diversi anni adottata da Arpae e una più recente, predisposta per l'Inventario delle sostanze rilevanti, basata su criteri formulati appositamente per questa attività, richiesta a livello distrettuale; la prima utilizza i deflussi medi, considera tutti i dati rilevati ed è più stabile nel tempo, la seconda impiega le portate giornaliere e propone solo le valutazioni più certe, non considerando la presenza di ritrovamenti sporadici. I valori qui proposti fanno riferimento al primo criterio, allo scopo di risultare confrontabili con le precedenti stime.

In Figura 3, Figura 4 e Figura 5 si riportano le rappresentazioni cartografiche dei carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico.

Tabella 1 - Stime dei carichi di nutrienti e metalli sversati in Adriatico nel periodo 2016-2018

Areale drenato	Carico di nutrienti		Carico di metalli						
	Azoto totale (t/anno)	Fosforo totale (t/anno)	Arse nico (kg/anno)	Cad mio (kg/anno)	Cromo totale (kg/anno)	Mercurio (kg/anno)	Nichel (kg/anno)	Piombo (kg/anno)	Totale As+Cd+Cr+Hg+Ni+Pb (kg/anno)
<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	94882	4186	63526	299	0	81	59022	3627	126555
<i>Affluenti emiliani F. Po (da Bardonezza a Panaro)</i>	9324	514	2030	10.1	1033	0.00	7570	245	10887
PO DI VOLANO	620	20	172	3.22	0	0.00	875	0.0	1050
C.le BURANA-NAVIGABILE	1240	41	341	0.02	0	0.53	911	0.0	1252
F. RENO	2123	88	541	0.00	309	0.00	2396	0.0	3246
C.le DX RENO	800	26	150	0.00	12	0.04	396	0.0	558
F. LAMONE	197	13	90	0.00	0	0.00	156	28.4	274
C.le CANDIANO (parz.)	526	12	108	2.48	75	0.00	63	0.0	248
F. UNITI	599	15	112	0.00	222	0.00	562	0.0	896
T. BEVANO	121	4	27	0.37	11	0.00	57	1.6	97
F. SAVIO	399	13	73	0.00	79	0.00	448	0.0	600
C.le ALL.FOSSATONE	201	4	17	0.00	39	0.03	29	0.0	85
F. RUBICONE	268	11	26	0.00	0	0.02	98	0.0	124
F. USO	145	2	10	0.00	0	0.00	69	0.0	79
F. MARECCHIA	593	48	104	0.00	0	0.07	430	0.0	534
R. MARANO	38	1	6	0.00	5	0.00	37	0.0	48
R. MELO	32	0.4	4	0.00	2	0.00	15	0.0	20
T. CONCA	39	1	10	0.00	0	0.00	40	0.0	50
R. VENTENA	83	4	7	0.00	0	0.00	36	0.0	43
<i>Totale affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico</i>	8025	303	1797	6.1	753	0.69	6618	30.0	9205
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po)	17349	816	3827	16.2	1786	0.7	14188	274.8	20092
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po) - a. 2014-'16	22364	1000	4223	5.8	2403	0.5	17868	989.0	25489
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po) - a. 2010-'13	29944	1129	4368	14.0	1158	13.0	18359	99.0	24011

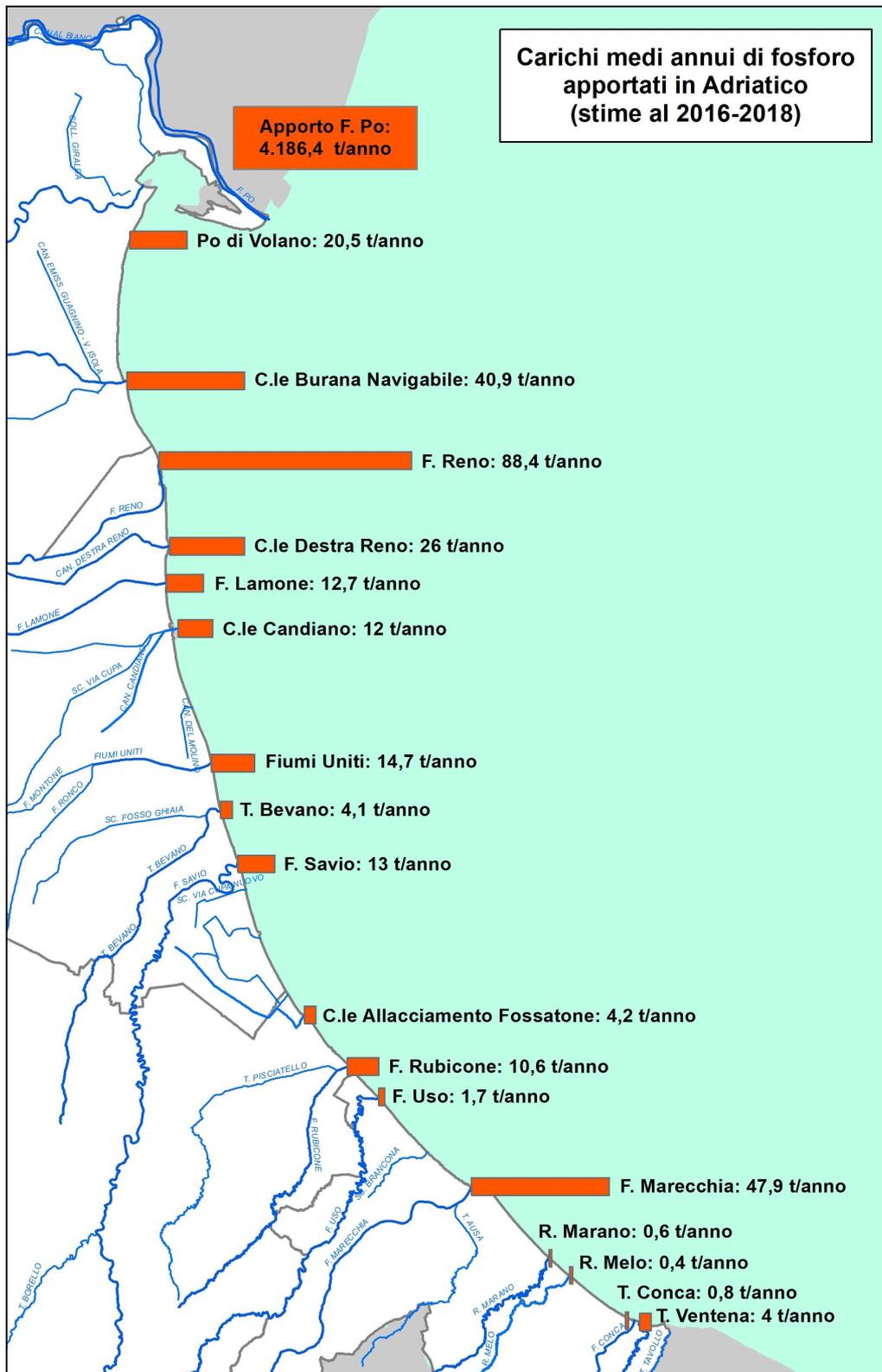


Figura 3 – Carichi annui di fosforo totale (t/anno) apportati in Adriatico dalle principali aste fluviali della regione (stime al 2016-2018)

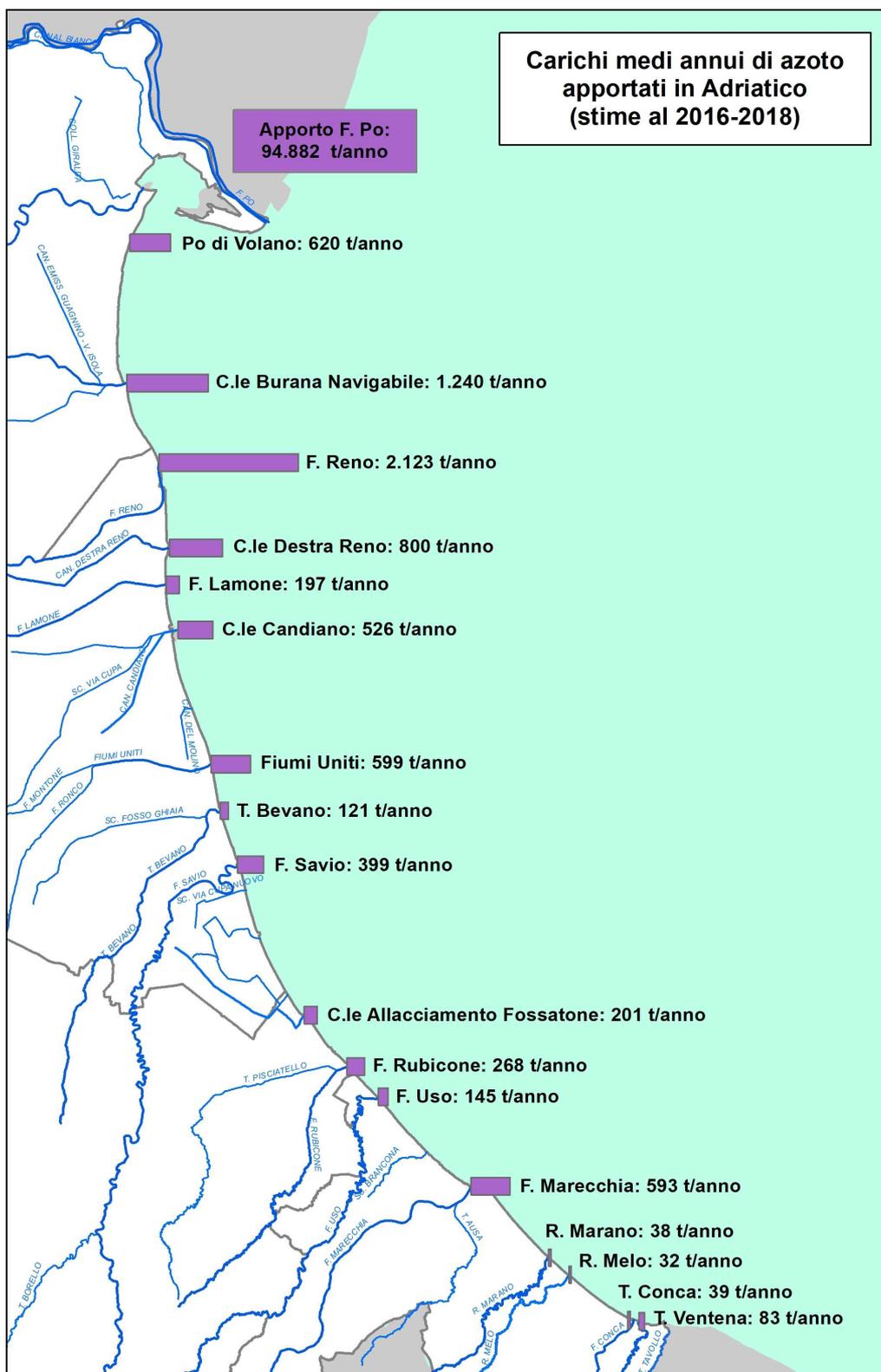


Figura 4 – Carichi annui di azoto totale (t/anno) apportati in Adriatico dalle principali aste fluviali della regione (stime al 2016-2018)

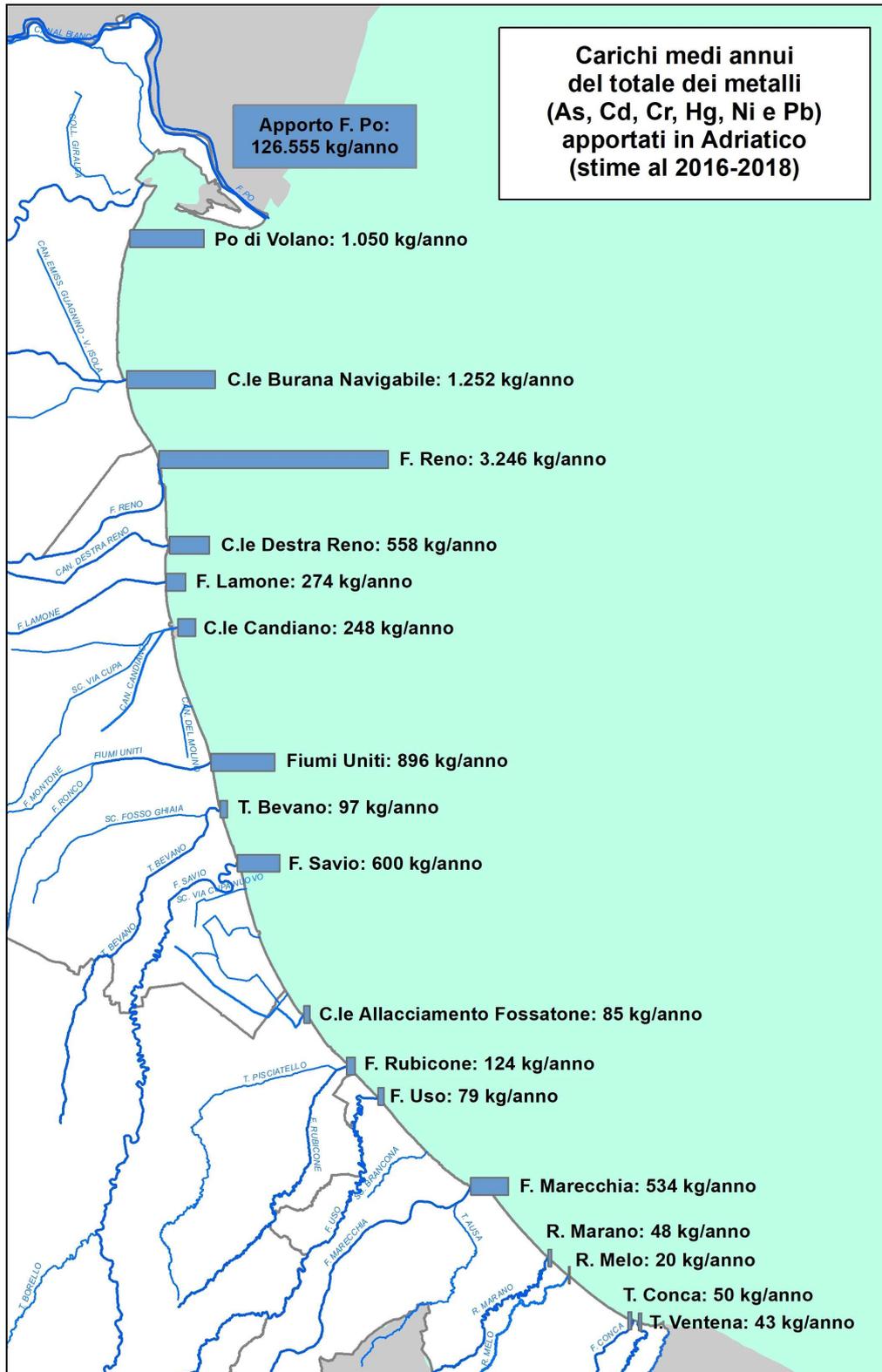


Figura 5 - Carichi annui di metalli (kg/anno) apportati in Adriatico dalle principali aste fluviali della regione (stime al 2016-2018)

1.2.2 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.

1.2.3 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.

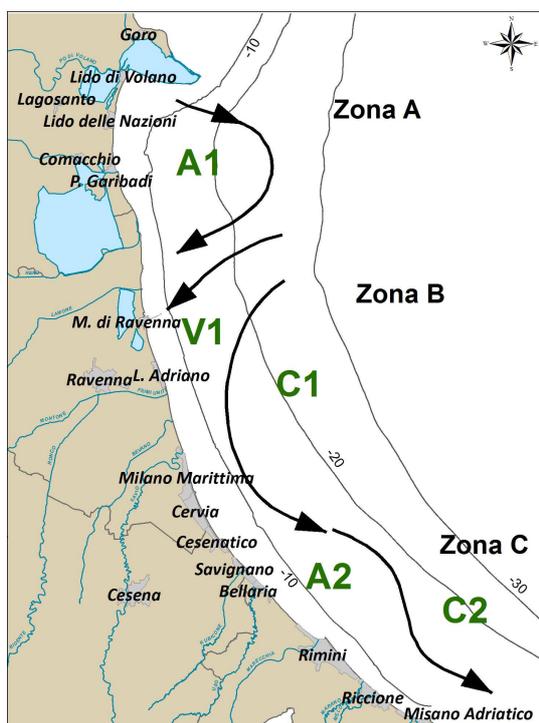


Figura 6 - Schema della circolazione climatologica dell'Emilia-Romagna alla superficie

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 6 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 6) 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 6), 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, che si estendono fino a 2.6 km verso il largo, sono perpendicolari alla costa e costituiscono una barriera fisica che separa le acque costiere dell’Emilia-Romagna in due zone, una a nord e l’altra a sud di Ravenna (Figura 7).

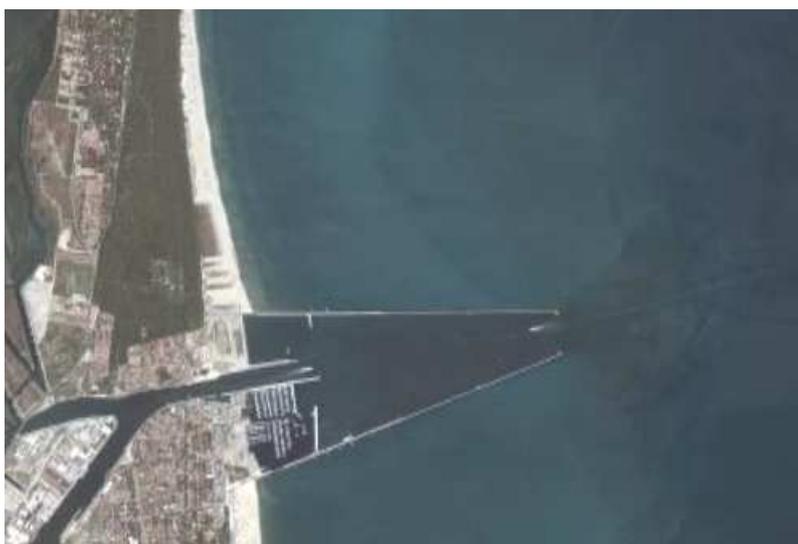


Figura 7 - Estensione delle dighe foranee del Porto Canale di Ravenna

1.2.4 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 quella di individuare i corpi idrici ovvero le unità a cui fare riferimento per la verifica della conformità con gli obiettivi ambientali definiti nel DLgs 152/06.

La loro corretta identificazione è di particolare importanza, in quanto gli obiettivi ambientali e le misure necessarie per raggiungerli si applicano in base alle caratteristiche e alle criticità dei singoli "corpi idrici". L'identificazione deve permettere un'accurata descrizione dello stato degli ecosistemi acquatici per consentire l'applicazione corretta degli obiettivi ambientali ed il loro perseguimento e raggiungimento 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 8). Il primo corpo idrico (CD1) si estende da Goro (delta Po) a Ravenna con una superficie di circa 96 km² ed 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.

Vertici CD1 Goro-Ravenna	X_ETRS89 UTM Zone 32N	Y_ETRS89 UTM Zone 32N
CD1_1	761890	4965278
CD1_2	759109	4966565
CD1_3	761229	4932407
CD1_4	764228	4932540
Vertici CD2 Ravenna-Cattolica	X_ETRS89 UTM Zone 32N	Y_ETRS89 UTM Zone 32N
CD2_1	764228	4932540
CD2_2	761289	4931150
CD2_3	801402	4875222
CD2_4	802799	4877787



Figura 8 - Rappresentazione cartografica dei corpi idrici delle acque costiere marine dell'Emilia-Romagna

2 MONITORAGGIO AMBIENTALE E RISULTATI

2.1 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 ripotati al Paragrafo 1.2.4 (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 non appartenenti all'elenco di priorità a sostegno degli EQB (tab. 1/B DLgs 172/15).

Gli elementi che contribuiscono alla definizione dello **stato chimico** sono gli inquinanti specifici appartenenti all'elenco di priorità ricercati nell'acqua e/o nel biota (tab. 1/A DLgs 172/15), e nel sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15). Per la definizione dello stato chimico, il DLgs 172/15 introduce inoltre l'analisi della tendenza a lungo termine delle concentrazioni di alcune delle sostanze dell'elenco di priorità (DLgs 172/15, art.1, comma 1, lett. *m*), che tendono ad accumularsi nei sedimenti e/o nel biota.

2.2 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 24 stazioni di indagine ubicate da Lido di Volano a Cattolica a varie distanze dalla costa (da 500 m fino a 3 km). Nella Tabella 2 si riporta l'anagrafica delle stazioni di campionamento e in Figura 9 la rappresentazione cartografica della rete di monitoraggio.

L'attività di monitoraggio programmata per il triennio 2017-2019 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 la relativa frequenza di indagine. Eventuali modifiche o specificazioni sono riportate nelle note alla Tabella 3.

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

Codice Stazione	Località	Corpo idrico	Distretto idrografico L. 221/15	X_ETRS89 UTM Zone 32N	Y_ETRS89 UTM Zone 32N	Distanza costa (km)	Prof (m)
2	Lido di Volano	CD1	Fiume Po	757882.260	4961763.238	0.5	3.9
302	Lido di Volano	CD1	Fiume Po	760388.963	4961719.579	3	6.7
4	Porto Garibaldi	CD1	Fiume Po	758214.100	4950505.149	0.5	3.7
SFBC4	Porto Garibaldi	CD1	Fiume Po	758404.497	4950549.298	1	3.8
304	Porto Garibaldi	CD1	Fiume Po	760679.242	4950615.542	3	9.1
Tecno	Porto Garibaldi	CD1	Fiume Po	761050.881	4954970.090	4.3	10.5
6	Casalborsetti	CD1	Fiume Po	761386.573	4938605.031	0.5	5.2
306	Casalborsetti	CD1	Fiume Po	763857.269	4939083.479	3	10.2
308	Marina di Ravenna	CD2	Fiume Po	764101.260	4930737.022	3	8.1
9	Lido Adriano	CD2	Fiume Po	764830.451	4921820.870	0.5	5.4
SFBC9	Lido Adriano	CD2	Fiume Po	764749.257	4922127.438	1	6
309	Lido Adriano	CD2	Fiume Po	767265.292	4922354.262	3	9.4
AngeCI	Lido Adriano	CD2	Fiume Po	766340.098	4920792.024	1.95	7.5
13	Zadina	CD2	Fiume Po	770812.140	4902680.131	0.5	3
14	Cesenatico	CD2	Fiume Po	771826.786	4901056.078	0.5	3.1
SFBC14	Cesenatico	CD2	Fiume Po	772277.659	4901235.014	1	3
314	Cesenatico	CD2	Fiume Po	774037.947	4902149.571	3	8.3
Copra	Cesenatico	CD2	Fiume Po	776859.420	4901845.485	4.9	9.5
17	Rimini	CD2	Fiume Po	786995.037	4886745.082	0.5	4.3
317	Rimini	CD2	Fiume Po	788150.232	4888943.406	3	9.9
19	Cattolica	CD2	Fiume Po	800094.751	4875519.162	0.5	4.1
SFBC19	Cattolica	CD2	Fiume Po	800126.346	4876914.878	2	3.5
319	Cattolica	CD2	Fiume Po	801504.241	4877575.705	3	11
Ass Cattol	Cattolica	CD2	Fiume Po	800060.182	4877699.172	2.7	10.5

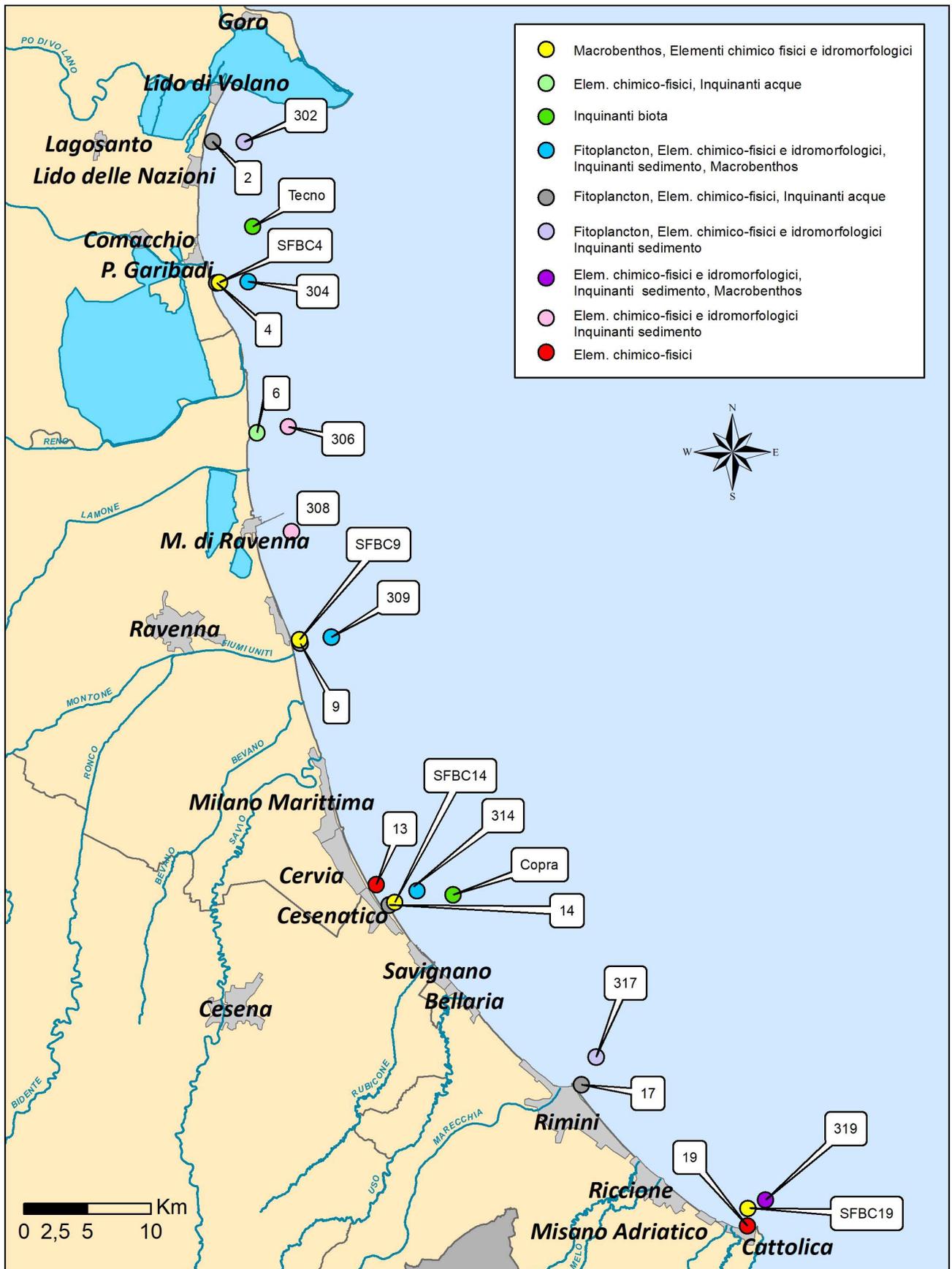


Figura 9 - Rappresentazione cartografica della rete di monitoraggio delle acque marino costiere della regione Emilia-Romagna istituita ai sensi del DLgs 152/06

Tabella 3 - Rappresentazione schematica dell'attività di monitoraggio operativo programmata ai sensi del DLgs 152/06, DM 260/10 e DLgs 172/15: triennio 2017-2019

		Elementi per lo stato ecologico					Elementi per lo stato chimico			Elementi per l'analisi di tendenza	Elementi opzionali	
		Elementi di Qualità Biologica (EQB)		Elementi chimico-fisici	Elementi idromorfologici e fisico-chimici		Inquinanti specifici NON appartenenti all'elenco di priorità	Inquinanti appartenenti all'elenco di priorità			Sostanze di cui alle Tabb. 3/A e 3/B DLgs 172/15 (****)	Saggi ecotossicologici
		Fitoplancton	Macro zoobenthos	(*)	(**)	Granulometria TOC	Tab. 1/B DLgs 172/15	Tab. 1/A DLgs 172/15	Tab. 2/A DLgs 172/15			
Matrice/ Frequenza di indagini	Mensile	Semestrale	ACQUA	ACQUA	SEDIMENTO	ACQUA	ACQUA(***)	BIOTA(****)	SEDIMENTO	SEDIMENTO	SEDIMENTO	
			Quindicinale	In continuo	Semestrale	Mensile	Mensile	Annuale	Semestrale	Semestrale	Annuale	
Codice stazione di indagine	2											
	302											
	4											
	SFBC4											
	304											
	Tecno											
	6											
	306											
	308											
	9											
	SFBC9											
	309											
	AngeCl											
	13											
	14											
	SFBC14											
	314											
	Copra											
	17											
	317											
19												
SFBC19												
319												
Ass Cattol												

Note alla Tabella 3

(*) Nutrienti, ossigeno disciolto, clorofilla “a”, temperatura, salinità, trasparenza.

(**) Direzione e altezza delle onde; direzione e velocità delle correnti marine.

(***) Dal 01/01/2017 parametri n. 1-33 Tab. 1/A DLgs 172/15. Dal 22/12/2018 si aggiungono i parametri n. 34-45 Tab. 1/A DLgs 172/15.

(****) Dal 01/01/2017 parametri n. 5, 21 (Difenileteribromurati e Mercurio e composti) Tab. 1/A DLgs 172/15. Dal 22/12/2018 si aggiunge il parametro n. 37 (Diossine e composti diossina simili) Tab. 1/A DLgs 172/15. Se non altrimenti indicato, lo SQA per il biota è riferito ai pesci. Si può monitorare un altro taxon del biota alternativo purchè lo SQA applicato garantisca un livello equivalente di protezione.

(*****) Previa verifica di fattibilità analitica, nel 2019 saranno ricercati nel sedimento, con frequenza semestrale, anche i parametri Tab. 1/A DLgs 172/15 n.: 7, 12, 17, 26, 34, 35, 36, 43, 44 (cloroalcani C10-13, di(2-etilesil) ftalato (DEHP), esaclorobutadiene, pentaclorobenzene, dicofol, acido perfluorottansolfonico e derivati (PFOS), chinossifen, esabromociclododecano (HBCDD), eptacloro ed eptacloro epossido). Per i parametri di cui sopra, nel prossimo piano di monitoraggio triennale, si valuterà se effettuare un monitoraggio per l'analisi di tendenza ogni 3 anni oppure ogni anno a cadenza semestrale.

2.3 GLI ELEMENTI DI QUALITÀ DELLO STATO ECOLOGICO

Lo stato ecologico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio operativo e valuta i risultati delle attività svolte in tre anni (triennio di monitoraggio 2017-2019).

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.

Lungo la fascia costiera dell'Emilia-Romagna si ha in genere una scarsa presenza di macroalghe su substrati naturali, e risultano assenti le fanerogame marine. Sono quindi monitorati solo i primi due elementi biologici sopra elencati.

- Elementi chimico-fisici a sostegno degli EQB
 - trasparenza, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, nutrienti, clorofilla "a".
- 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.
- Inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità a sostegno degli EQB
 - sostanze non appartenenti all'elenco di priorità, ricercate nell'acqua, di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative (tab. 1/B DLgs 172/15).

2.3.1 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 (Par. 2.3.2.d).

2.3.1.a Fitoplancton

Le stazioni della rete di monitoraggio per la determinazione quali-quantitativa del fitoplancton sono 10 dislocate su 5 transetti perpendicolari alla costa (Lido di Volano, Porto Garibaldi, Lido Adriano, Cesenatico, Rimini) e distanti 0.5 e 3 km dalla linea di riva (Figura 9).

La frequenza di indagine del fitoplancton è mensile 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/quindicinale, 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 Dinoficee;
- abbondanza (cell/l) e composizione di Altro fitoplancton.

Sono inoltre segnalati, se presenti, 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 appartenente ai phylum: Charophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Cianobacteria, Euglenozoa, Haptophyta, Heterocontophyta, Katabletarophyta, Miozoa, Ochrophyta ed il fitoplancton (in particolare fitoflagellati) di dimensioni inferiori a 20 μm (nano-fitoplancton), che può rappresentare una frazione elevata della popolazione microalgale totale e che in determinate occasioni può generare blooms, con conseguente alterazione delle caratteristiche delle acque.

Anno 2017

Nel 2017 la biomassa del micro-fitoplancton è dominata dalle Diatomee in entrambi i corpi idrici. Analizzando gli andamenti annuali di questo gruppo nelle stazioni sottocosta (Figura 10) si nota quanto segue: le stazioni settentrionali del CD1 mostrano lo stesso andamento con valori elevati in primavera ed autunno (superiori o uguali a 1×10^6 cell/l in marzo/aprile e ottobre); la stazione 2, essendo direttamente influenzata dagli apporti padani, presenta abbondanze elevate anche nei mesi estivi tra giugno e luglio. Andamenti simili si riscontrano nelle stazioni meridionali del CD2, anche se con abbondanze leggermente inferiori. In particolare la stazione 17 presenta abbondanze inferiori in inverno ed in primavera in quanto l'influenza degli apporti padani è minore e non riesce a sostenere elevati carichi di biomassa fitoplanctonica come invece accade nelle altre stazioni sottocosta.

In Figura 11 si riportano le medie annuali per stazione a 0.5 km e 3 km di distanza dalla costa. Le abbondanze registrate sottocosta mostrano un gradiente negativo procedendo da nord verso sud. Se confrontiamo le abbondanze registrate sottocosta e al largo notiamo come rimangono all'interno dello stesso ordine di grandezza fatta eccezione per il transetto 4 dove le abbondanze medie al largo sono doppie rispetto a quelle sottocosta. Questa situazione si verifica in quanto nel transetto 4 spesso gli apporti di acqua dolce si estendono oltre la zona prettamente costiera, riuscendo a mantenere livelli eutrofici alti anche al largo.

In Figura 12 vengono riportate le medie stagionali per corpo idrico. CD1 presenta sempre valori più elevati rispetto a CD2 con massimi in autunno seguiti da quelli primaverili.

Inoltre si osserva come le deviazioni standard siano elevate nelle stazioni più settentrionali (st 2 e 4) (Figura 11) e nelle stagioni primavera ed autunno (Figura 12) a prova del fatto che l'area più settentrionale è sotto l'influenza degli apporti padani che ad intermittenza convogliano a mare elevate masse d'acqua dolce ricca di nutrienti e che detti apporti sono inferiori in estate ed inverno.

I taxa più rappresentativi in termini di frequenza di rilevamento (Figura 13) sono rispettivamente *Chaetoceros* spp., *Skeletonema* spp., *Thalassionema* spp., *Thalassiosira* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima* complex. Invece se consideriamo l'abbondanza media annuale sempre in Figura 13, i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Chaetoceros* spp., *Chaetoceros* cf. *affinis*, *Skeletonema* spp.. Anche la diatomea *Chaetoceros socialis* presenta una media annuale elevata ma è da ricondursi ad un'unico episodio di fioritura (1×10^8 cell/l) registrato il 2/10/2017 nella stazione 304.

Le Dinoficee compongono solo 1% dell'abbondanza totale del fitoplancton ed inoltre le loro abbondanze sono di diversi ordini di grandezza inferiori rispetto alle Diatomee. Analizzando gli andamenti annuali delle abbondanze nelle stazioni sottocosta (Figura 14) si nota un andamento "a campana aperta" con i valori massimi in maggio, agosto e ottobre in tutte le stazioni, ad eccezione della stazione 17 (meno eutrofizzata delle altre) che presenta un minimo in agosto.

In Figura 15 le medie annuali delle abbondanze risultano sempre maggiori per le stazioni costiere ad eccezione del transetto 2, particolarmente influenzato dalla plume padana e in cui i valori sono maggiori nella stazione a 3 km. Sempre presente il gradiente decrescente nord-sud per le abbondanze con l'eccezione della stazione 17 che mostra concentrazioni maggiori anche rispetto alla stazione più settentrionale di Porto Garibaldi.

Le medie stagionali per corpo idrico (Figura 16) confermano la loro tipica stagionalità con presenze più elevate in primavera ed estate in CD1 e solamente in primavera in CD2.

Per quanto riguarda la classe delle Dinoficee, i taxa più rappresentativi (Figura 17) in ordine di frequenza sono rispettivamente, *Prorocentrum micans*, *Gymnodiniales* indet. (\emptyset inf. e sup. 20 μ m), *Diplopsalis* group. Invece se si considera l'abbondanza media annuale i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Gymnodiniales* indet., *Peridinales* indet., *Peridiniella* spp. e *Prorocentrum* cf. *cordatum*.

In Figura 18 si riportano gli andamenti delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (in particolare fitoflagellati del nano-fitoplancton) rilevate nelle singole stazioni sottocosta. Questo gruppo, essendo composto principalmente da fitoflagellati di acqua dolce, è strettamente legato agli apporti fluviali in mare. La zona settentrionale, maggiormente influenzata da tali apporti, presenta valori maggiori e più uniformi rispetto al CD2. Conseguentemente anche le medie annuali nelle stazioni a 0.5 e 3 km (Figura 19) evidenziano i valori più elevati nei transetti più settentrionali 2 e 4.

Inoltre dal confronto delle abbondanze registrate sottocosta e al largo notiamo come esse rimangono all'interno dello stesso ordine di grandezza fatta eccezione per il transetto 2 dove le abbondanze medie al largo sono maggiori rispetto a quelle in costa.

Analizzando le abbondanze stagionali (Figura 20) si osserva come questa componente fitoplanctonica sia prevalente in primavera ed in estate in CD1. In estate il divario tra le abbondanze dei due corpi idrici aumenta ulteriormente a favore del corpo idrico più settentrionale CD1.

Anno 2018

Le Diatomee dominano la biomassa del micro-fitoplancton in entrambi i corpi idrici. Analizzando gli andamenti annuali di questo gruppo nelle stazioni sottocosta (Figura 10) si nota quanto segue: le stazioni settentrionali del CD1 mostrano un andamento con valori elevati in primavera ed estate (superiori o uguali a 1×10^7 cell/l in estate); nelle stazioni meridionali del CD2, anche se con abbondanze leggermente inferiori, si rilevano andamenti alternati con aumenti e diminuzioni di Diatomee ogni circa due mesi; i massimi si presentano anche qui in primavera (aprile-maggio) ed a seguire in estate (agosto-settembre).

In Figura 11 si riportano le medie annuali e le relative deviazioni standard per stazione a 0.5 km e 3 km di distanza dalla costa. Se confrontiamo le abbondanze registrate sottocosta e al largo notiamo come esse rimangono all'interno dello stesso ordine di grandezza, tuttavia nel transetto 4 le abbondanze medie al largo sono almeno doppie rispetto a quelle sottocosta. Questa situazione si verifica in quanto spesso nel transetto 4 gli apporti di acqua dolce si estendono oltre la zona prettamente costiera, riuscendo a mantenere livelli eutrofici alti anche al largo.

In Figura 12 vengono riportate le medie stagionali e le relative deviazioni standard per corpo idrico. CD1 presenta sempre valori più elevati rispetto al CD2 con l'eccezione della campagna autunnale dove supera di poco il CD2. In inverno le biomasse a Diatomee si equivalgono.

La grande variabilità dei dati è evidenziata dalle deviazioni standard che risultano elevate in particolare nelle stazioni più costiere (Figura 11) ed in primavera (Figura 12) a prova del fatto che l'area più settentrionale è sotto l'influenza degli apporti padani che ad intermittenza convogliano a mare elevate masse d'acqua dolce ricca di nutrienti e che detti apporti sono inferiori in estate ed inverno.

I taxa più rappresentativi in termini di frequenza di rilevamento (Figura 13) sono rispettivamente *Chaetoceros* spp., *Skeletonema* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima* complex. Invece se consideriamo l'abbondanza media annuale sempre in Figura 13, il taxon più rappresentativo risulta *Chaetoceros* spp., che domina sulle altre specie.

Le Dinofitee compongono solo 1% dell'abbondanza totale del fitoplancton ed inoltre le loro abbondanze sono di diversi ordini di grandezza inferiori rispetto alle Diatomee. Analizzando gli andamenti annuali delle abbondanze nelle stazioni sottocosta (Figura 14) si nota uno scostamento dal solito andamento "a campana aperta" tipico di questo Gruppo. Infatti se si escludono i primi tre mesi dell'anno che mostrano valori più bassi rispetto agli altri mesi, i restanti campionamenti presentano valori piuttosto simili fra loro.

In Figura 15 le medie annuali delle abbondanze fra stazioni e le relative deviazioni standard risultano sempre oscillare intorno al valore di 5×10^4 cell/l ad eccezione della stazione 9 i cui i valori sottocosta hanno registrato nel campionamento di ottobre una fioritura a carico di *Heterocapsa* spp.

Sempre presente il gradiente decrescente nord-sud per le abbondanze con l'eccezione della stazione 17 che mostra concentrazioni maggiori anche rispetto la stazione più settentrionale di Porto Garibaldi.

Le medie stagionali per corpo idrico e le relative deviazioni standard (Figura 16) confermano la loro tipica stagionalità con presenze più elevate in primavera ed estate in CD1.

Per quanto riguarda la classe delle Dinoficee, i taxa più rappresentativi (Figura 17) in ordine di frequenza sono rispettivamente, Dinophyceae indet. (Ø inf. 20µm), *Gymnodiniales* indet. (Ø inf. 20µm). Invece se si considera l'abbondanza media annuale i taxa più rappresentativi sono rispettivamente *Heterocapsa* spp., seguita da *Scrippsiella* spp..

In Figura 18 si riportano gli andamenti delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (in particolare fitoflagellati del nano-fitoplancton) rilevate nelle singole stazioni sottocosta. Questo Gruppo, essendo composto principalmente da fitoflagellati di acqua dolce, è strettamente legato agli apporti fluviali in mare. La zona settentrionale, maggiormente influenzata da tali apporti, presenta valori maggiori (di quasi un ordine di grandezza) e più uniformi rispetto al CD2. Conseguentemente anche le medie annuali nelle stazioni a 0.5 e 3 km (Figura 19) evidenziano abbondanze più elevate nei transetti settentrionali 2 e 4. Sempre per il ruolo che giocano gli apporti padani nell'alimentare e sostenere la componente fitoplanctonica in mare, le stazioni più settentrionali (st 2, 4) registrano valori superiori sotto costa rispetto alle aree più al largo. In Figura 20 le medie stagionali e le loro relative deviazioni standard sottolineano gli apporti primaverili di questa componente strettamente legata agli apporti di acque dolci.

Anno 2019

Le Diatomee dominano la biomassa del micro-fitoplancton in entrambi i corpi idrici. Analizzando gli andamenti annuali di questo gruppo nelle stazioni sottocosta (Figura 10) si nota quanto segue: le stazioni settentrionali del CD1 mostrano nella stazione 2 un andamento con valori elevati in primavera ed estate (superiori o uguali a 1×10^7 cell/l) e nella stazione 4 (seppur con valori inferiori di circa 1×10^6 cell/l), determinati dalla abbondante presenza di *Chaetoceros* spp. Nelle stazioni meridionali del CD2 si rilevano in generale abbondanze leggermente inferiori, con valori maggiori nel periodo invernale e primaverile ed una diminuzione nei mesi estivi. Si nota un secondo picco nel mese di ottobre nelle staz. 2 e 4, del CD1 e nelle stazioni 9 e 14 del CD2 determinato da abbondante *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima* complex.

In Figura 11 si riportano le medie annuali e le relative deviazioni standard per stazione a 0.5 km e 3 km di distanza dalla costa. Le abbondanze mostrano un gradiente negativo procedendo da nord verso sud, con l'eccezione della stazione 304 che presenta un numero maggiore di Diatomee rispetto alla stazione 2 situata più a nord, essendo direttamente sotto l'influenza degli apporti padani. Se confrontiamo le abbondanze registrate sottocosta e al largo notiamo come rimangono all'interno dello stesso ordine di grandezza ($1-7 \times 10^6$ cell/l), e il valore più alto si registra lungo il transetto 4. Questa situazione si verifica in quanto spesso nel transetto 4 gli apporti di acqua dolce si estendono oltre la zona prettamente costiera, riuscendo a mantenere livelli eutrofici alti anche al largo.

In Figura 12 vengono riportate le medie stagionali e le relative deviazioni standard per corpo idrico. Il CD1 presenta sempre valori marcatamente più elevati rispetto al CD2 con l'eccezione della campagna invernale dove i valori quasi si equivalgono, a riprova del fatto che l'area più settentrionale è sotto l'influenza degli apporti padani che ad intermittenza convogliano a mare elevate masse d'acqua dolce ricca di nutrienti.

I taxa più rappresentativi in termini di frequenza di rilevamento (Figura 13) sono *Chaetoceros* spp. e *Skeletonema* spp.. Mentre se consideriamo l'abbondanza media annuale sempre in Figura 106, i taxa più rappresentativi risultano essere quelli appartenenti al genere *Pseudo-nitzschia* (*Pseudo-nitzschia* spp. e *P.* del *Nitzschia delicatissima* complex) seguiti comunque da *Skeletonema* spp. e

Chaetoceros (*Chaetoceros socialis* e *Chaetoceros* spp.) che complessivamente quindi dominano sulle altre specie.

Le Dinoficee compongono solo circa il 2% dell'abbondanza totale del fitoplancton ed inoltre le loro abbondanze sono di diversi ordini di grandezza inferiori rispetto alle Diatomee. Analizzando gli andamenti annuali delle abbondanze nelle stazioni sottocosta (Figura 14) si nota uno scostamento dal solito andamento “a campana aperta” tipico di questo Gruppo. Si riscontra un andamento stagionale con minimi invernali e due massimi, uno a giugno e, ad esclusione della stazione 17, uno ad ottobre.

In Figura 15 le medie annuali delle abbondanze fra stazioni risultano variabili, con un range che va da 5×10^4 a 2.5×10^5 cell/l e si evidenziano deviazioni standard elevate, in accordo con l'andamento stagionale di questo gruppo di microalghe.

Nelle stazioni settentrionali (2, 4, 9) si evidenziano medie annuali più alte rispetto alle stazioni più meridionali (14, 17) con abbondanze più elevate alla stazione 9 sia sottocosta, sia a 3 km.

Le medie stagionali per corpo idrico e le relative deviazioni standard (Figura 16) confermano una stagionalità con minimi invernali e presenze più elevate in primavera nel CD1.

Per quanto riguarda la classe delle Dinoficee, i taxa più rappresentativi (Figura 17) in ordine di frequenza sono rispettivamente, *Gymnodiniales* indet., *Heterocapsa* spp. e *Prorocentrum cordatum*. Quest'ultimo risulta dominante invece se si considera l'abbondanza media annuale.

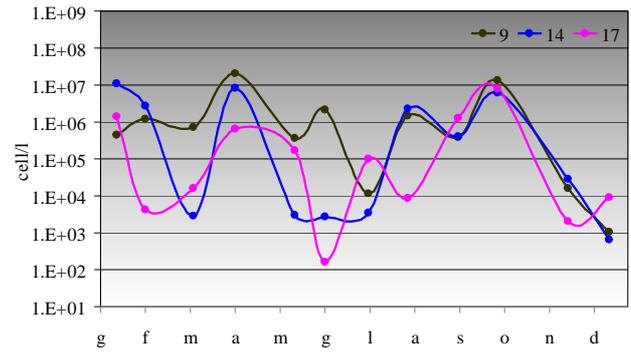
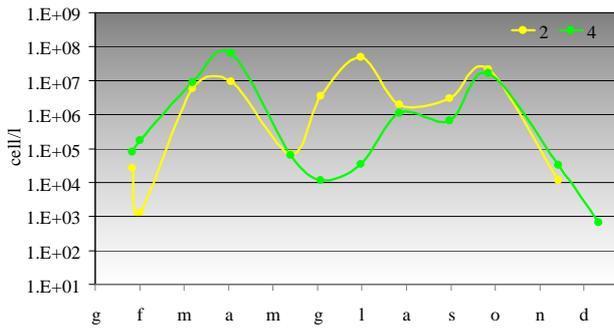
In Figura 18 si riportano gli andamenti delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (in particolare fitoflagellati del nano-fitoplancton) rilevate nelle singole stazioni sottocosta. Questo Gruppo, essendo composto principalmente da fitoflagellati di acqua dolce, è strettamente legato agli apporti fluviali in mare, di conseguenza la zona più settentrionale (CD1) presenta, in generale, valori leggermente superiori rispetto a quella più meridionale (CD2). In particolare nella stazione 2 si osserva un picco estivo di 2 ordini di grandezza superiori rispetto alle stazioni 9, 14, 17.

Anche le medie annuali nelle stazioni a 0.5 e 3 km (Figura 19) evidenziano abbondanze maggiori nelle stazioni del CD1 (2, 4) e valori superiori sotto costa rispetto alle aree più al largo grazie all'influenza degli apporti padani che alimentano la componente fitoplanctonica in mare. Nel CD2 (9, 14, 17) le abbondanze registrate sottocosta e al largo rimangono invece all'interno dello stesso ordine di grandezza con le stazioni più costiere che presentano abbondanze decisamente più basse.

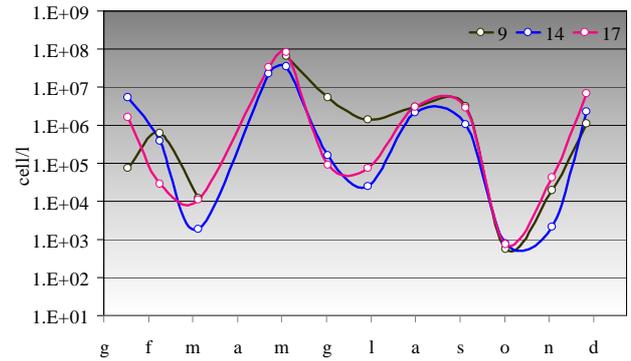
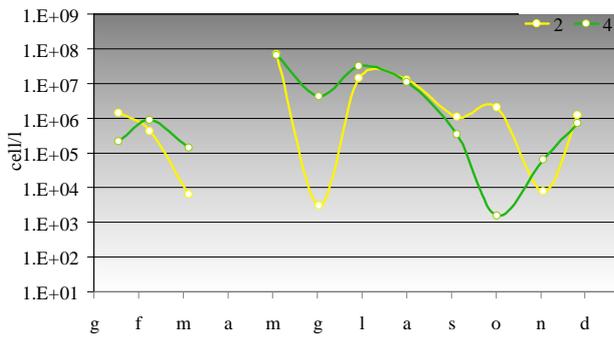
In Figura 20 le medie stagionali e le loro relative deviazioni standard evidenziano abbondanze maggiori nel periodo primaverile. È evidente un picco estivo nel CD1 determinato dall'abbondanza riscontrata in agosto nella stazione 2.

In Tabella 4 si riporta la lista floristica dei taxa prevalenti identificati negli anni 2017, 2018 e 2019 durante le campagne di monitoraggio in tutte le stazioni.

2017



2018



2019

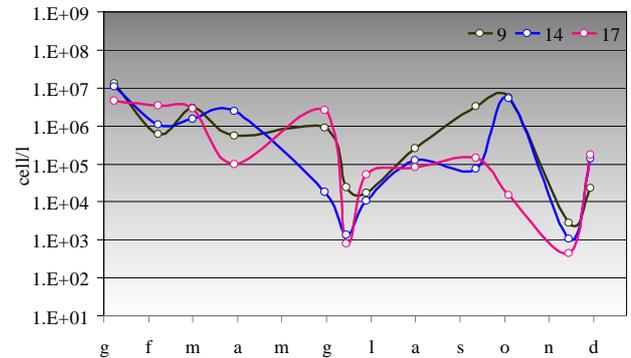
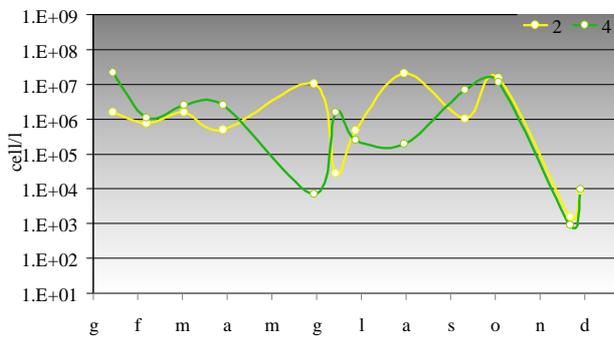


Figura 10 - Andamento annuale delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni a 0.5 km dalla costa (stazioni settentrionali in CD1: 2, 4; stazioni meridionali in CD2: 9, 14, 17)

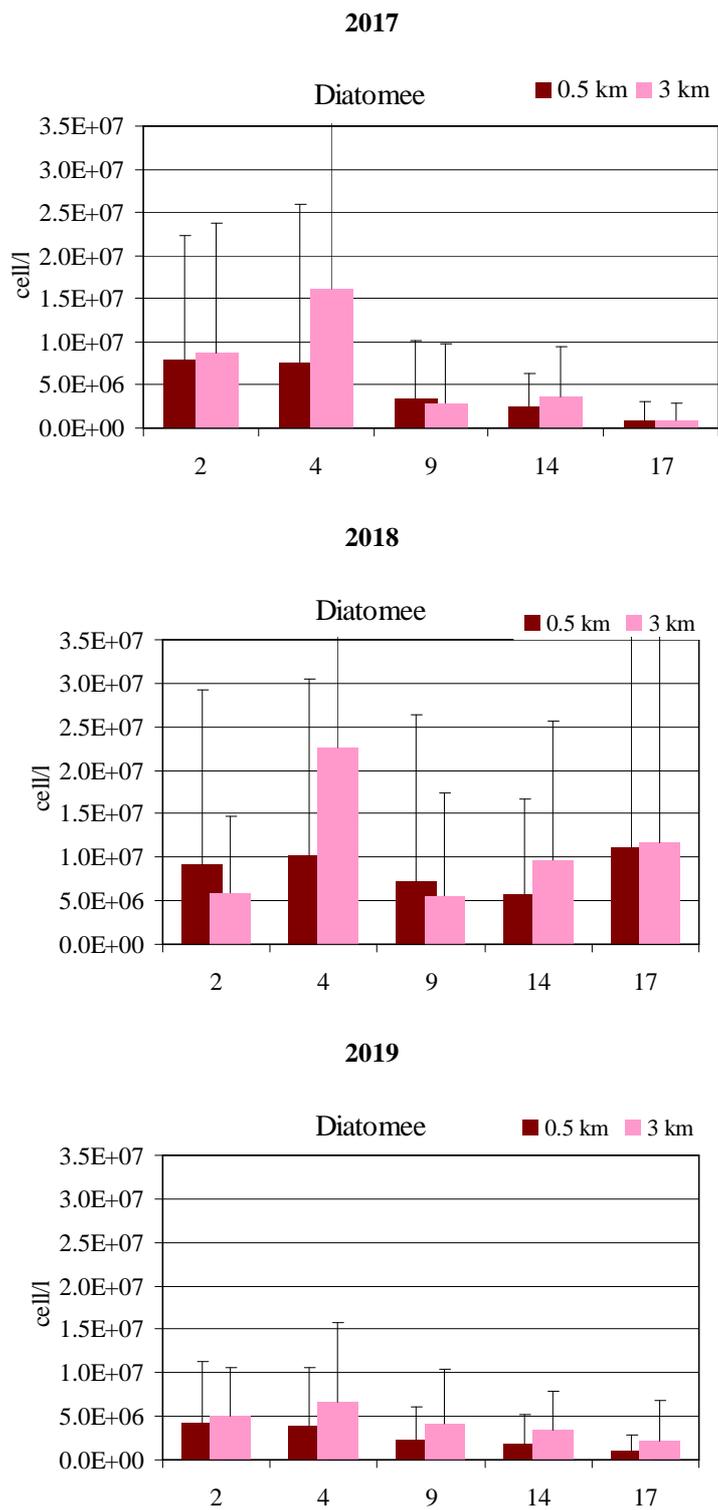


Figura 11 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

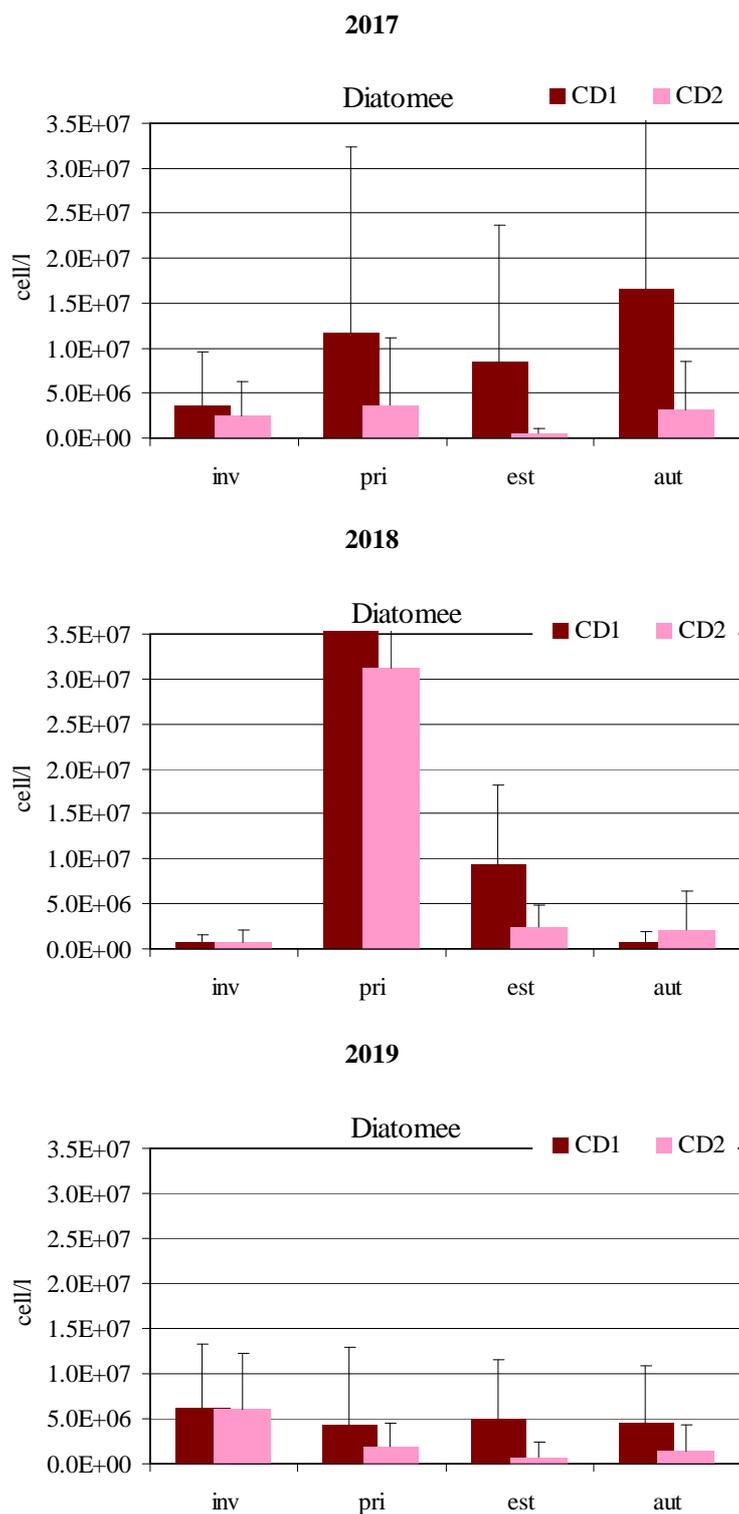
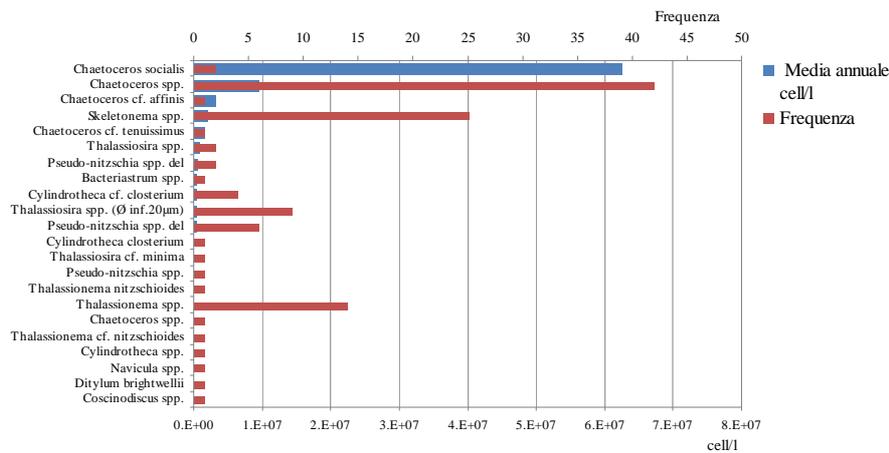
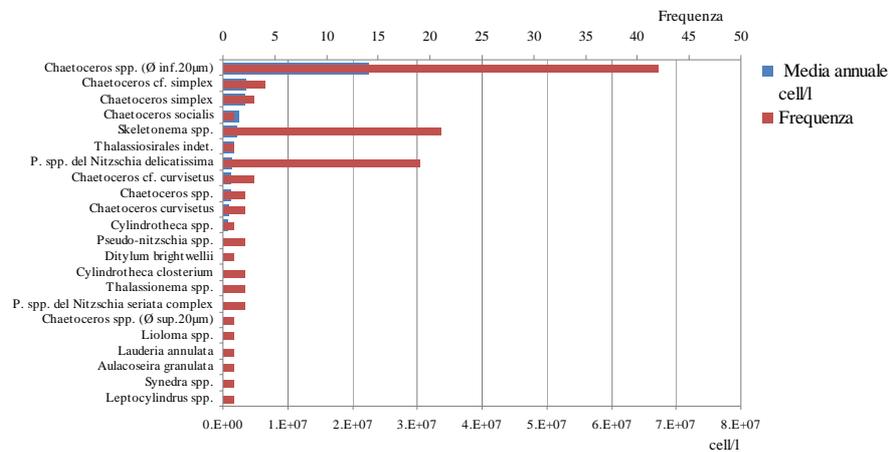


Figura 12 - Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nei corpi idrici CD1 e CD2

2017



2018



2019

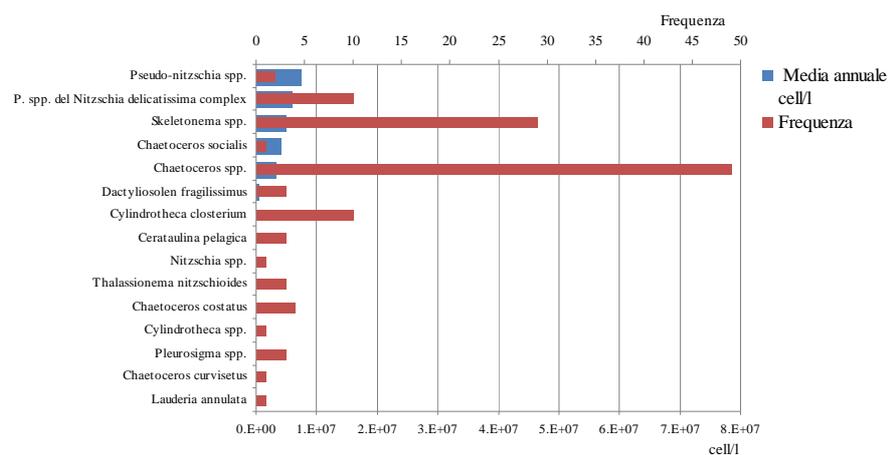
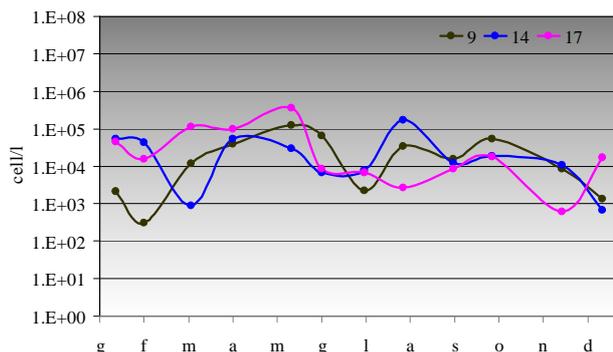
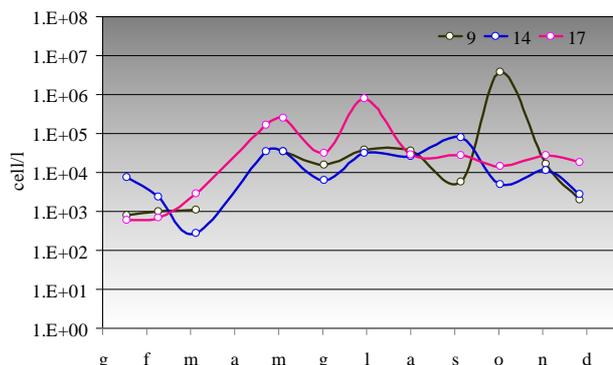
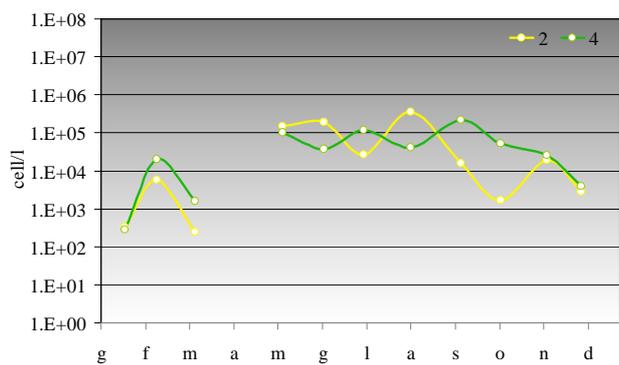


Figura 13 - Frequenze e abbondanze annuali dei taxa di Diatomee dominanti

2017



2018



2019

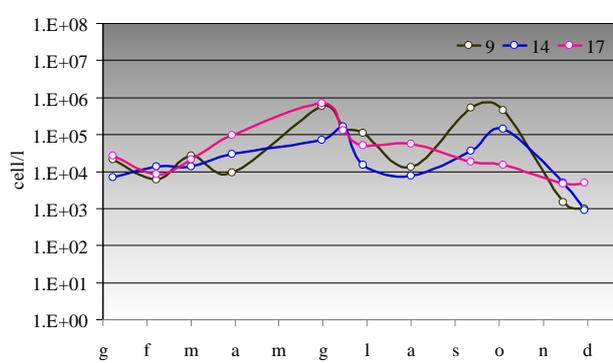
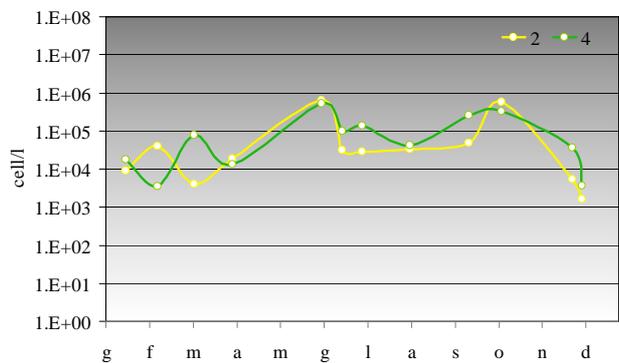


Figura 14 - Andamento annuale delle abbondanze delle Dinofyce nelle stazioni a 0.5 km dalla costa (stazioni settentrionali in CD1: 2, 4; stazioni meridionali in CD2: 9, 14, 17)

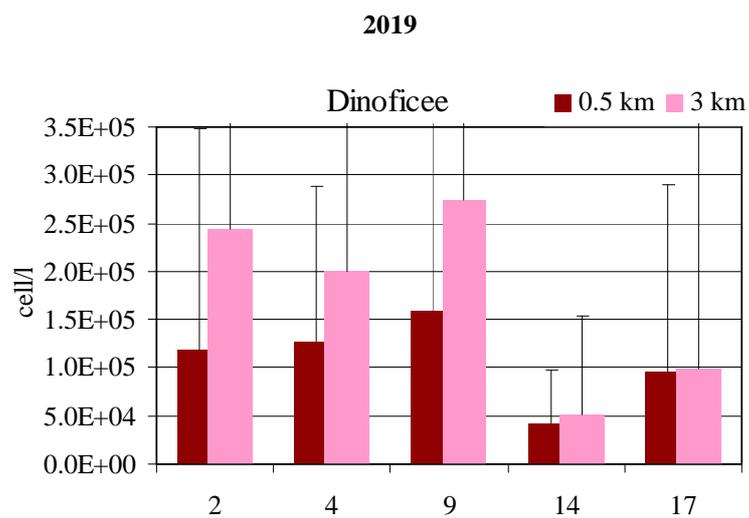
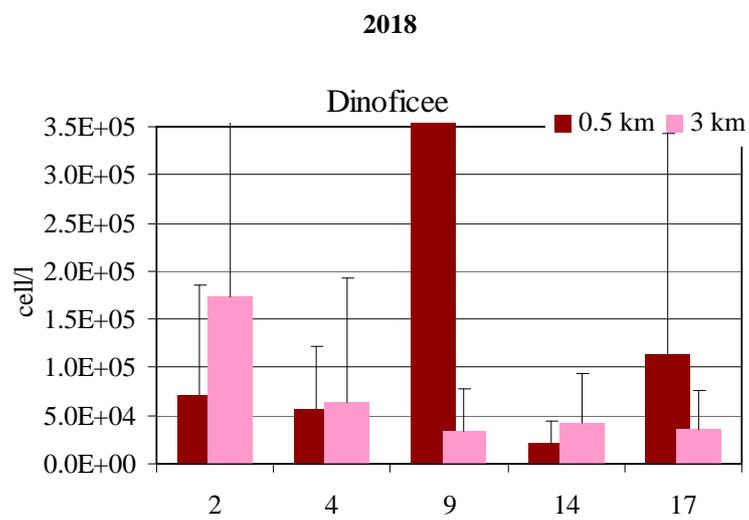
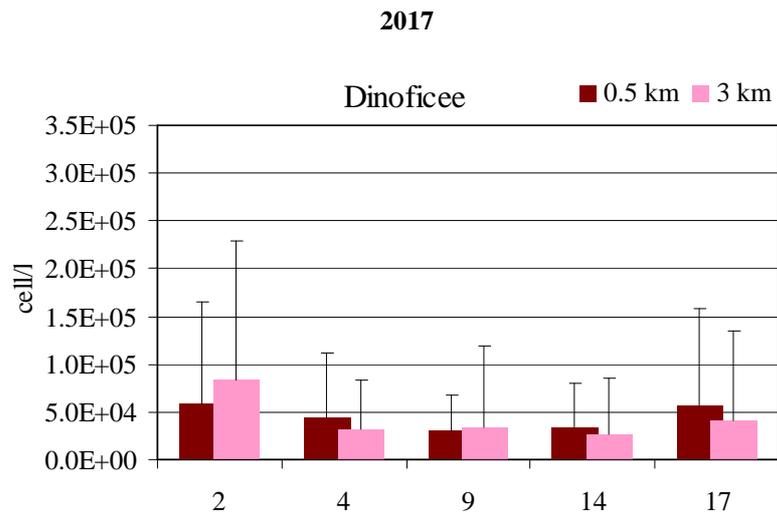


Figura 15 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinoficee nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

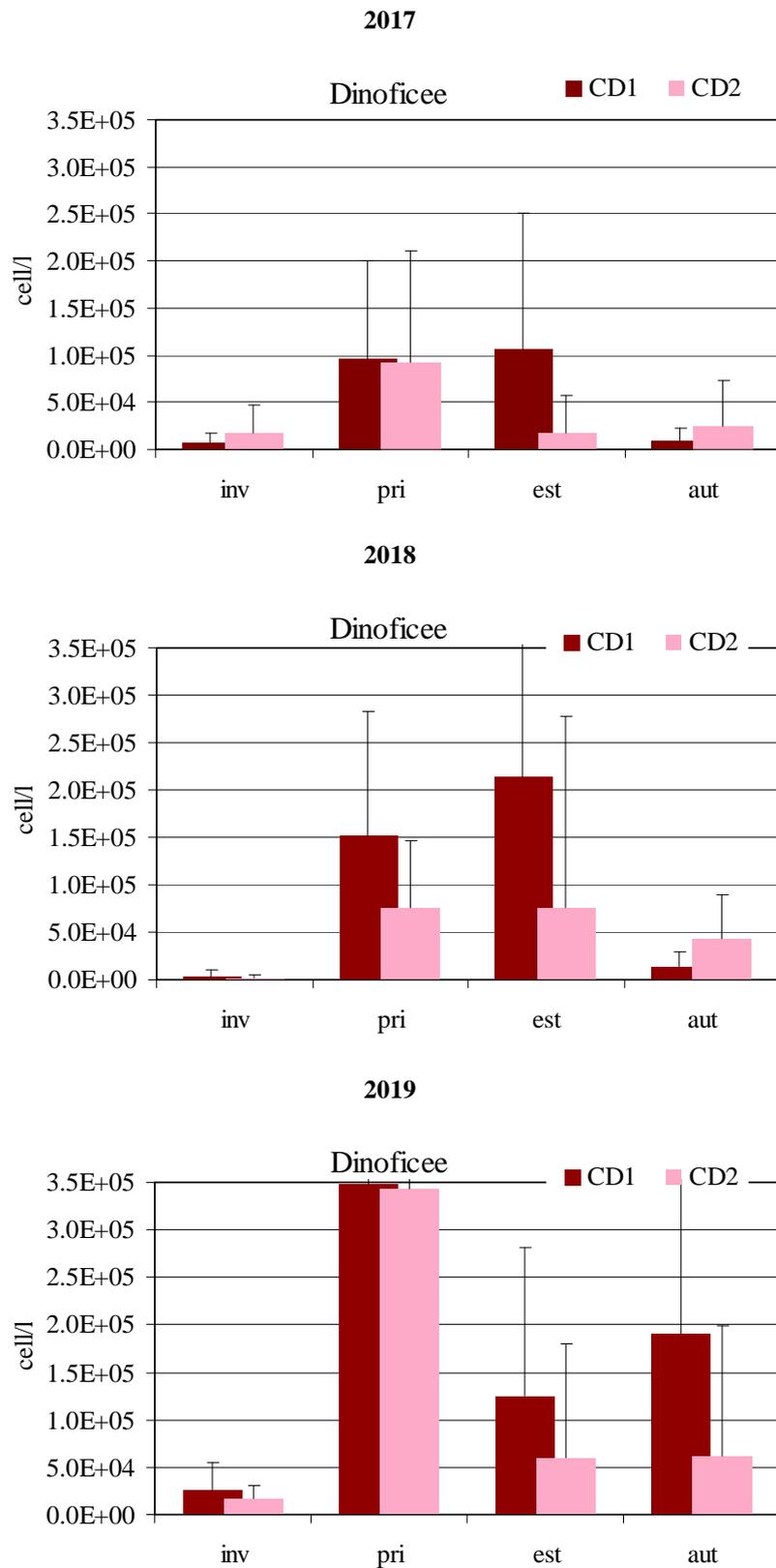
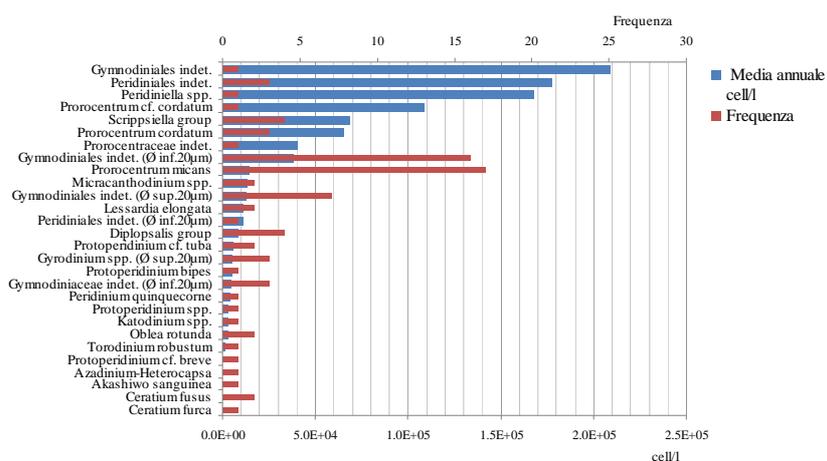
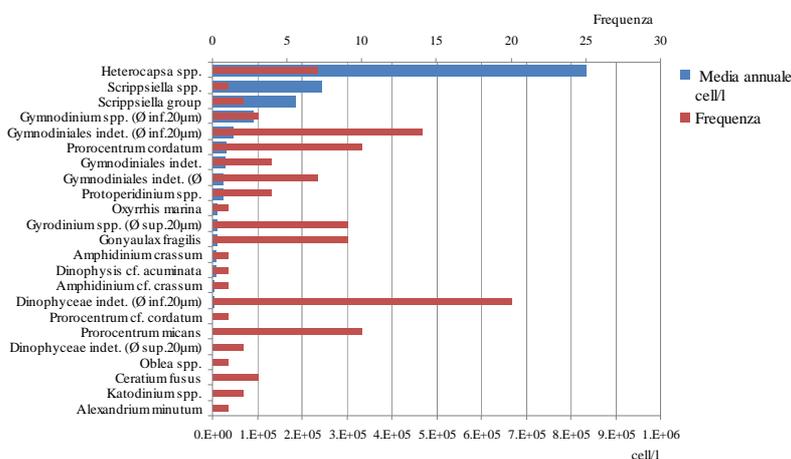


Figura 16 - Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinofyceae nei corpi idrici CD1 e CD2

2017



2018



2019

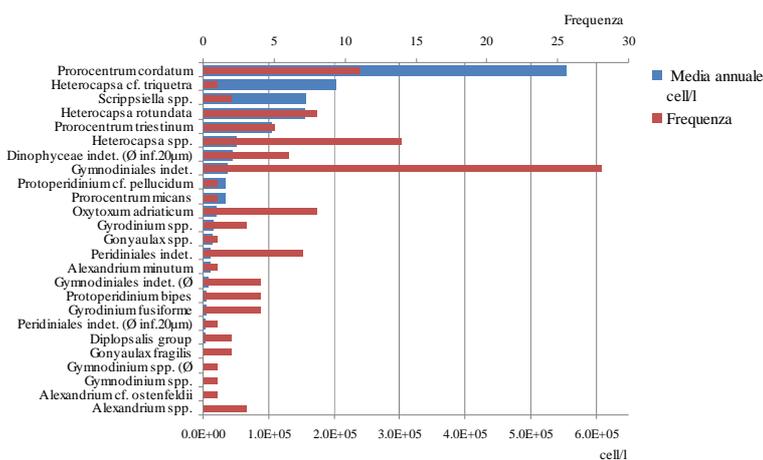
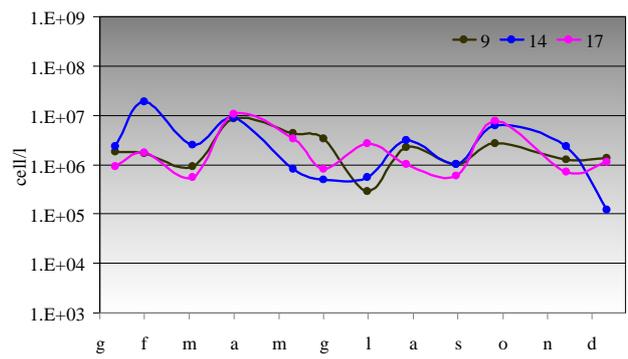
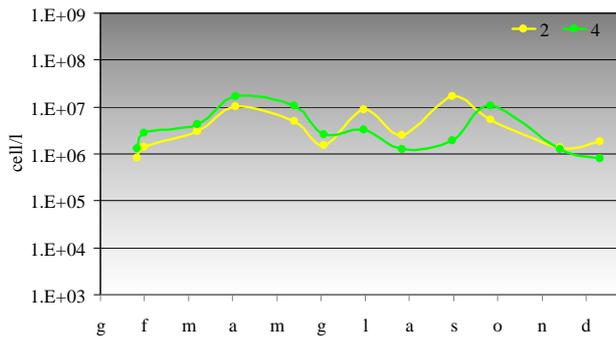
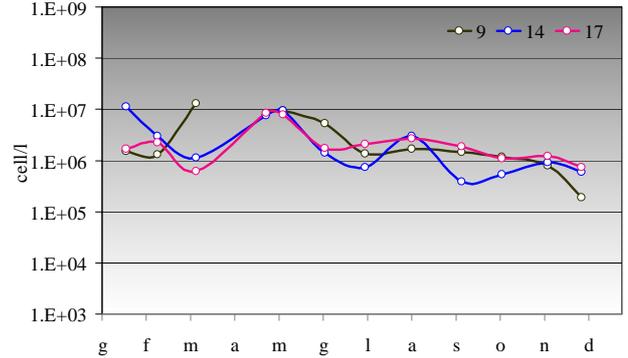
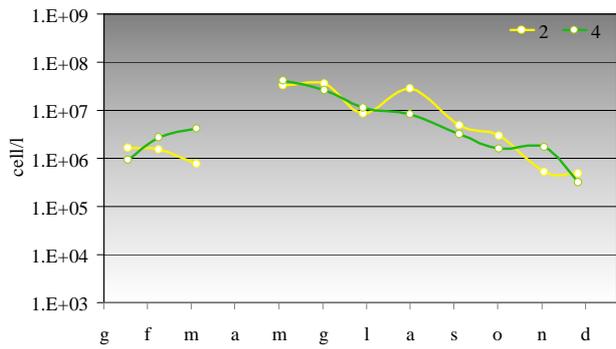


Figura 17 - Frequenze e abbondanze annuali dei taxa dominanti di Dinoficee

2017



2018



2019

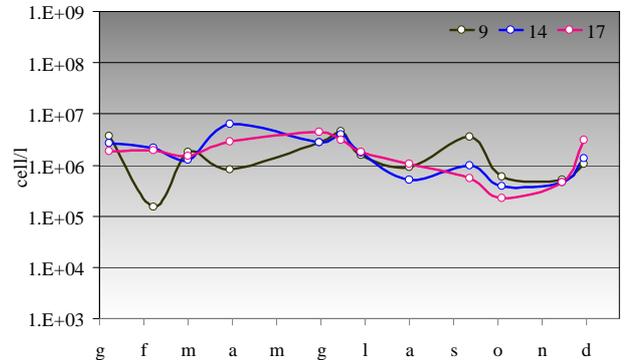
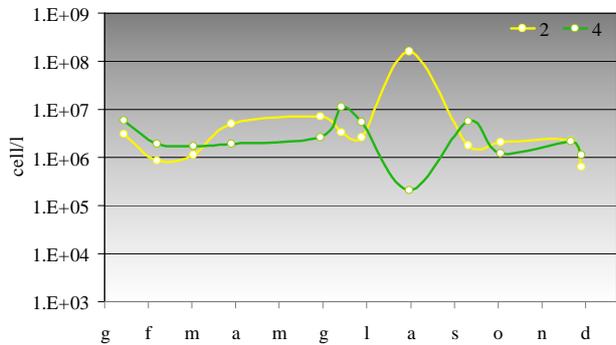
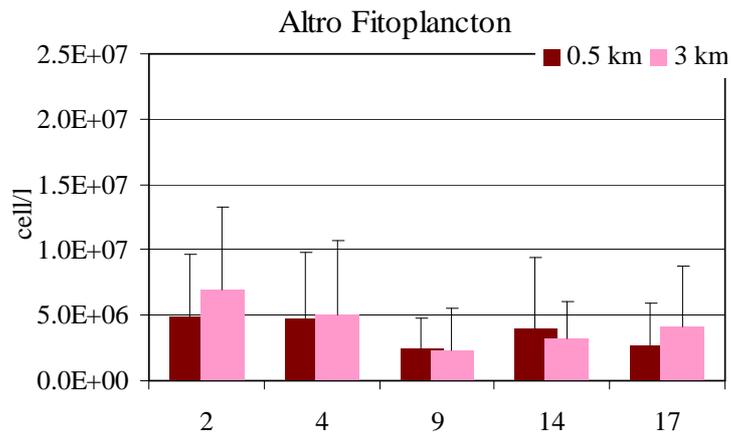
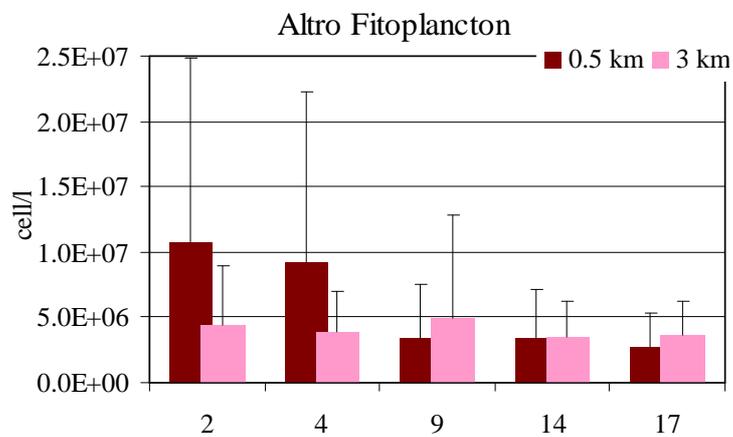


Figura 18 - Andamento annuale delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (nanofitoplancton) nelle stazioni a 0.5 km dalla costa (stazioni settentrionali in CD1: 2, 4; stazioni meridionali in CD2: 9, 14, 17)

2017



2018



2019

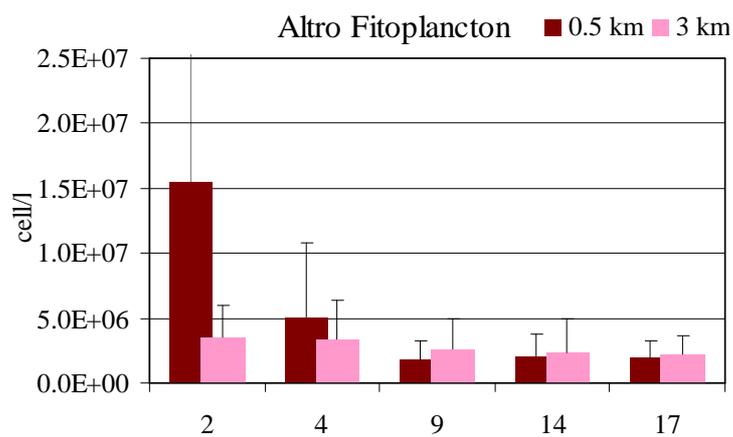


Figura 19 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze dell'Altro fitoplancton nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

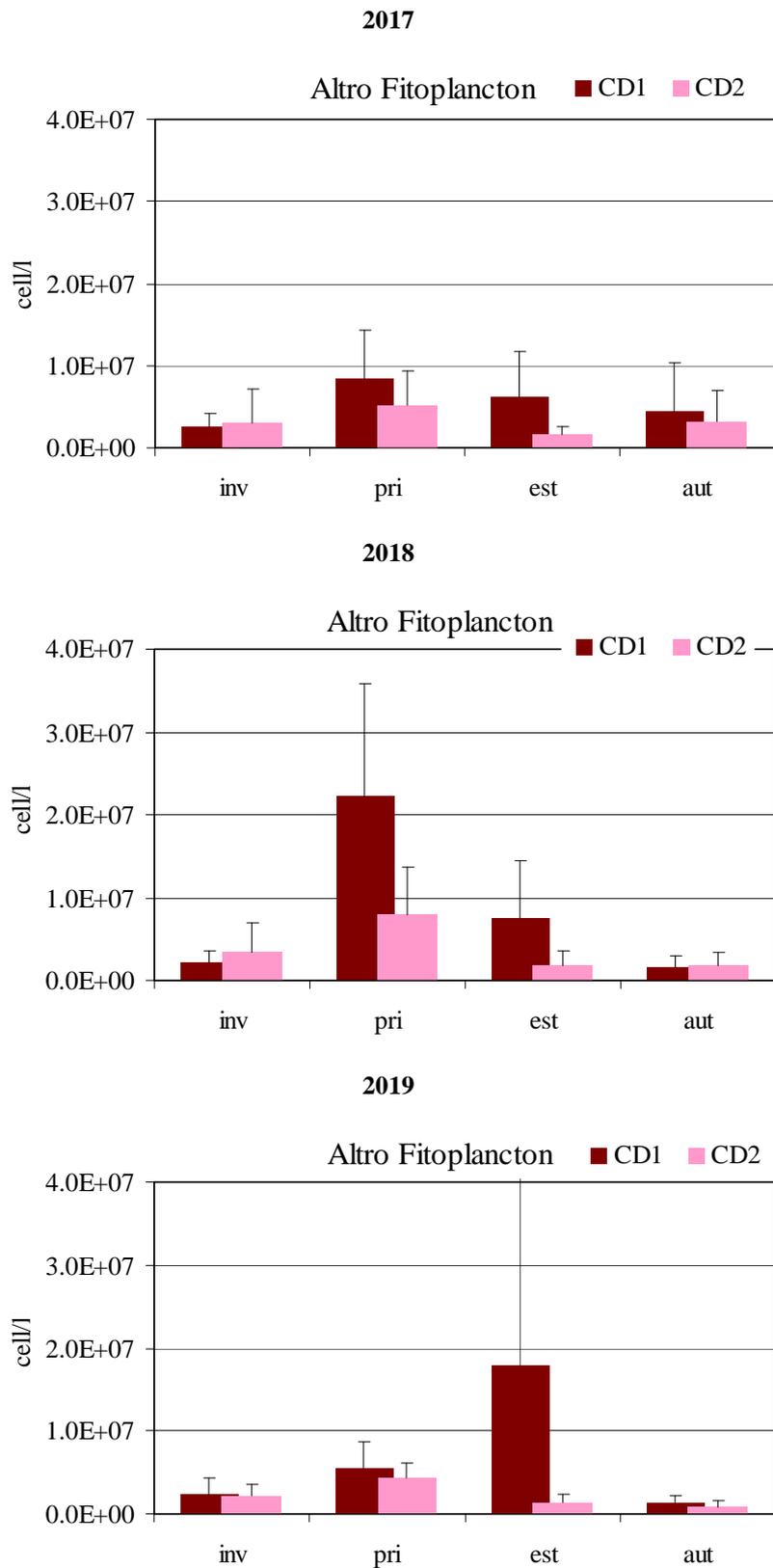


Figura 20 - Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard dell'Altro fitoplancton nei corpi idrici CD1 e CD2

Tabella 4 - Lista floristica dei taxa prevalenti riscontrati negli anni 2017, 2018 e 2019

Phylum	Taxon	Autore	2017	2018	2019
Bacillariophyta	<i>Aulacoseira granulata</i>	(Ehrenberg) Simonsen, 1979		X	
Bacillariophyta	<i>Bacteriastrum</i> spp.	Shadbolt, 1854	X		
Bacillariophyta	<i>Cerataulina pelagica</i>	(Cleve) Hendey, 1937			X
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros costatus</i>	Pavillard, 1911			X
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>	Lauder, 1864	X		
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>	Cleve, 1889		X	
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> cf. <i>simplex</i>	Ostenfeld, 1902		X	
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	Cleve, 1889		X	X
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros simplex</i>	Ostenfeld, 1902		X	
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros socialis</i>	H.S.Lauder, 1864	X	X	X
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> spp.	Ehrenberg, 1844	X	X	X
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> spp. (Ø inf.20µm)	Ehrenberg, 1844		X	
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros</i> spp. (Ø sup.20µm)	Ehrenberg, 1844		X	
Bacillariophyta	<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	Meunier, 1913	X		
Bacillariophyta	<i>Coscinodiscus</i> spp.	Ehrenberg, 1839	X		
Bacillariophyta	<i>Cylindrotheca closterium</i>	(Ehrenberg) Reimann & j. C. Lewin, 1964	X	X	X
Bacillariophyta	<i>Cylindrotheca</i> spp.	Rabenhorst, 1859	X	X	X
Bacillariophyta	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	(Bergon) Hasle, 1996			X
Bacillariophyta	<i>Ditylum brightwellii</i>	(T. West) Grunow, 1885	X	X	
Bacillariophyta	<i>Lauderia annulata</i>	Cleve, 1873		X	X
Bacillariophyta	<i>Leptocylindrus</i> spp.	Cleve, 1889		X	
Bacillariophyta	<i>Lioloma</i> spp.	Hasle, 1997		X	
Bacillariophyta	<i>Navicula</i> spp.	Bory de Saint - Vincent, 1822	X		
Bacillariophyta	<i>Nitzschia</i> spp.	Hassall, 1845			X
Bacillariophyta	<i>Pleurosigma</i> spp.	W. Smith, 1852			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, 1902	X		X
Bacillariophyta	<i>Thalassionema</i> spp.	Grunow ex Mereschkowsky, 1902	X	X	
Bacillariophyta	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>minima</i>	Gaarder, 1951	X		
Bacillariophyta	<i>Thalassiosira</i> spp.	Cleve, 1873	X		
Bacillariophyta	<i>Thalassiosira</i> spp. (Ø inf.20µm)	Cleve, 1873	X		
Bacillariophyta	<i>Thalassiosirales</i> indet.	Glezer & Makarova, 1986		X	
Dinophyta	<i>Akashiwo sanguinea</i>	(K. Hirasaka) G. Hansen & Ø. Moestrup, 2000	X		
Dinophyta	<i>Alexandrium minutum</i>	Halim, 1960		X	X
Dinophyta	<i>Alexandrium</i> cf. <i>ostenfeldii</i>	(Paulsen) Balech & Tangen			X
Dinophyta	<i>Alexandrium</i> spp.	Halim, 1960			X
Dinophyta	<i>Amphidinium</i> cf. <i>crassum</i>	Lohmann, 1908		X	
Dinophyta	<i>Amphidinium crassum</i>	Lohmann, 1908		X	
Dinophyta	<i>Azadinium-Heterocapsa</i> ⁺		X		
Dinophyta	<i>Ceratium furca</i>	(Ehrenberg) Claparède & Lachmann, 1859	X		
Dinophyta	<i>Ceratium fusus</i>	(Ehrenberg) Dujardin, 1841	X	X	
Dinophyta	<i>Dinophyceae</i> indet. (Ø inf.20µm)	F.E.Fritsch in G.S.West & F.E.Fritsch, 1927		X	X

Phylum	Taxon	Autore	2017	2018	2019
Dinophyta	<i>Dinophyceae</i> indet. (Ø sup.20µm)	F.E.Fritsch in G.S.West & F.E.Fritsch, 1927		X	
Dinophyta	<i>Dinophysis</i> cf. <i>acuminata</i>	Claparède & Lachmann, 1859		X	
Dinophyta	<i>Diplopsalis</i> group	Dodge, 1985	X		X
Dinophyta	<i>Gonyaulax fragilis</i>	(Shütt) Kofoid, 1911		X	X
Dinophyta	<i>Gonyaulax</i> spp.	Diesing, 1866			X
Dinophyta	<i>Gymnodiniaceae</i> indet. (Ø inf.20µm)	Lankester, 1885	X		
Dinophyta	<i>Gymnodiniales</i> indet.	Apstein, 1909	X	X	X
Dinophyta	<i>Gymnodiniales</i> indet. (Ø inf.20µm)	Apstein, 1909	X	X	X
Dinophyta	<i>Gymnodiniales</i> indet. (Ø sup.20µm)	Apstein, 1909	X	X	
Dinophyta	<i>Gymnodinium</i> spp.	Stein, 1878			X
Dinophyta	<i>Gymnodinium</i> spp. (Ø inf.20µm)	Stein, 1878		X	
Dinophyta	<i>Gymnodinium</i> spp. (Ø sup.20µm)	Stein, 1878			X
Dinophyta	<i>Gyrodinium fusiforme</i>	Kofoid & Swezy, 1921			X
Dinophyta	<i>Gyrodinium</i> spp.	Kofoid & Swezy, 1921			X
Dinophyta	<i>Gyrodinium</i> spp. (Ø sup.20µm)	Stein, 1878	X	X	
Dinophyta	<i>Heterocapsa</i> cf. <i>triquetra</i>	(Ehrenberg) Stein, 1883			X
Dinophyta	<i>Heterocapsa rotundata</i>	(Lohmann) G.Hansen 1995			X
Dinophyta	<i>Heterocapsa</i> spp.	Stein, 1883		X	X
Dinophyta	<i>Katodinium</i> spp.	B.Fott, 1957	X	X	
Dinophyta	<i>Lessardia elongata</i>	J.F.Saldarriaga & F.J.R.Taylor, 2003	X		
Dinophyta	<i>Micracanthodinium</i> spp.	Deflandre, 1937	X		
Dinophyta	<i>Oblea rotunda</i>	(Lebour) Balech ex Sour-nia, 1973	X		
Dinophyta	<i>Oblea</i> spp.	Balech ex Loeblich jr. & Loeblich III, 1966		X	
Dinophyta	<i>Oxyrrhis marina</i>	Dujardin, 1841		X	
Dinophyta	<i>Oxytoxum adriaticum</i>	Schiller, 1937			X
Dinophyta	<i>Peridinales</i> indet.	Haeckel, 1894	X		X
Dinophyta	<i>Peridinales</i> indet. (Ø inf.20µm)	Haeckel, 1894	X		X
Dinophyta	<i>Peridiniella</i> spp.	Kofoid & Michener, 1911	X		
Dinophyta	<i>Peridinium quinquecorne</i>	Abè, 1927	X		
Dinophyta	<i>Prorocentraceae</i> indet.	F.Stein, 1883	X		
Dinophyta	<i>Prorocentrum</i> cf. <i>cordatum</i>	(Ostenfeld) J.D.Dodge, 1975	X	X	
Dinophyta	<i>Proto-peridinium</i> cf. <i>pellucidum</i>	Bergh ex Loeblich Jr. & Loeblich III, 1881			X
Dinophyta	<i>Prorocentrum cordatum</i>	(Ostenfeld) J.D.Dodge 1975	X	X	X
Dinophyta	<i>Prorocentrum micans</i>	Ehrenberg, 1834	X	X	X
Dinophyta	<i>Prorocentrum triestinum</i>	J. Schiller, 1918			X
Dinophyta	<i>Proto-peridinium bipes</i>	(Paulsen) Balech, 1974	X		X
Dinophyta	<i>Proto-peridinium brevipes</i>	(Paulsen) Balech, 1974	X		
Dinophyta	<i>Proto-peridinium</i> cf. <i>tuba</i>	(Schiller) Balech, 1974	X		
Dinophyta	<i>Proto-peridinium</i> spp.	Bergh, 1882	X	X	
Dinophyta	<i>Scrippsiella</i> group *	Balech ex A. R. Loeblich III, 1965	X	X	
Dinophyta	<i>Scrippsiella</i> spp.	Balech ex A. R. Loeblich III, 1965		X	X
Dinophyta	<i>Torodinium robustum</i>	Kofoid & Swezy, 1921	X		

+ morfotipo identificato afferente ai generi *Azadinium* e *Heterocapsa*

* morfotipo identificato afferente ai generi *Proto-peridinium*, *Scrippsiella*, *Enciculifera*, *Pentapharsodinium*

2.3.1.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 transetti di P. Garibaldi, L. Adriano, Cesenatico, Cattolica. La frequenza di campionamento è semestrale (maggio, novembre-dicembre) (Tabella 3).

Anno 2017

Nelle Tabella 5 e Tabella 6 si riportano i risultati dell'analisi quali-quantitativa della comunità macrobentonica relativa alle biocenosi VTC e SFBC per il 2017.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 11) la stazione 304 ha mostrato il maggior numero di specie (73) mentre la stazione 314 il minor numero (61).

Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 11), la stazione 14 presenta il maggior numero di specie (76 specie) seguita dalla stazione 4 con 60 specie e dalla st. 19 con 59 specie. La stazione 9 possiede il minor numero di specie (56 specie).

Nel Phylum degli **ANELLIDA** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Ampharete lindstroemi*, *Aricidea assimilis*, *Aricidea catherinae*, *Aricidea fragilis*, *Aricidea* sp., *Capitella capitata*, *Capitellidae* indet., *Chaetozone gibber*, *Dialychone arenicola*, *Dialychone dunerificta*, *Diopatra neapolitana*, *Euclymene* sp., *Euchone rosea*, *Glycera alba*, *Glycera fallax*, *Glycera tridactyla*, *Glycera unicornis*, *Harmothoe johnsoni*, *Hyalinoecia fauveli*, *Heteromastus filiformis*, *Hilbigneris gracilis*, *Lumbrineris latreillei*, *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Magelona minuta*, *Magelona* sp., *Maldane sarsi*, *Maldanidae* indet., *Mediomastus capensis*, *Melinna palmata*, *Micronephtys sphaerocirrata*, *Micronephtys stammeri*, *Mysta picta*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nereis zonata*, *Notomastus aberans*, *Onuphis eremita*, *Orbinia sertulata*, *Owenia fusiformis*, *Pectinaria koreni*, *Pherusa monilifera*, *Pherusa plumosa*, *Phylo foetida*, *Pilargis verrucosa*, *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifera*, *Prionospio depauperata*, *Prionospio multibranchiata*, *Prionospio pulchra*, *Pseudoleiocapitella fauveli*, *Sigalion mathildae*, *Sigambra tentaculata*, *Spio decoratus*, *Spio filicornis*, *Spiophanes bombyx*, *Spionidae* indet., *Sternapsis scutata*, *Streblospio shrubsolii*, *Syllidae* indet.

Il polichete *Prionospio caspersi* è risultato essere il più abbondante in entrambe le comunità con abbondanze massime pari a 1586 ind/m² ritrovati nella st. 4 in autunno. I policheti più frequenti sono risultati per entrambe le biocenosi: *Nephtys hombergi*, *Owenia fusiformis*, *Melinna palmata*, *Diopatra neapolitana*, *Micronephtys stammeri*, *Magelona johnstoni*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** sono stati rinvenuti i seguenti taxon: *Ampelisca diadema*, *Ampelisca brevicornis*, *Apolochus neapolitanus*, *Apseudes spinosus*, *Apseudopsis acutifrons*, *Apseudopsis latreillei*, *Apseudopsis mediterraneus*, *Apseudopsis* sp., *Brachynotus gemmellari*, *Bodotria arenosa*, *Diogenes pugilator*, *Diastylis rugosa*, *Harpinia crenulata*, *Hippomedon massiliensis*, *Iphinoe* sp., *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Liocarcinus depurator*, *Medicorophium rotundirostre*, *Microprotopus maculatus*, *Pagurus bernhardus*, *Pariambus typicus*, *Perioculodes longimanus longimanus*, *Photis longicaudata*, *Phthisica marina*, *Pontocrates arenarius*, *Pontocrates altamarinus*, *Pseudocuma longicorne longicorne*, *Nototropis massiliensis*, *Orchomenella nana*, *Urothoe poseidonis*. *Pariambus typicus* è risultato essere il più abbondante sia nella comunità delle SFBC che in quella delle VTC, raggiungendo nella staz. 19 5304 ind/m² nel campionamento primaverile.

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

In questo Phylum si sono rinvenuti i taxa *Calliactis parasitica* e *Edwardsia claparedii* solo nella st. 14 delle SFBC. Il taxon Anthozoa indet. è stato ritrovato nella staz. 19 delle SFBC.

Nel Phylum degli **ECHINODERMATA** sono state ritrovati 7 taxon *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Trachythyone tergestina*, *Trachythyone elongata*, *Ophiura albida*, *Ophiura grubei*, *Schizaster canaliferus*.

Nel Phylum dei **MOLLUSCHI** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Abra alba*, *Abra nitida*, *Acanthocardia paucicostata*, *Acteon tornatilis*, *Anadara kagoshimensis*, *Anadara transversa*, *Antalis inaequicostata*, *Cochlodesma pratenuae*, *Chamelea gallina*, *Corbula gibba*, *Cyclope neritea*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Dosinia lupinus*, *Ensis ensis*, *Euspira macilenta*, *Lentidium mediterraneum*, *Lucinella divaricata*, *Kurtiella bidentata*, *Musculista senhousia*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nassarius pygmaeus*, *Nucula nitidosa*, *Pharus legumen*, *Phaxas adriaticus*, *Philina aperta*, *Pitar rudis*, *Politapes rhomboides*, *Ruditapes decussatus*, *Ruditapes philippinarus*, *Spisula subtruncata*, *Tellina fabula*, *Tellina incarnata*, *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 *Tellina nitida* che nella st. 14 ha raggiunto i 1720 ind /m².

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla* nelle st. 14, 19. Il Phylum dei **SIPUNCULA** è stato ritrovato con il taxon *Aspidosiphon muelleri muelleri* nella st. 309 e 314 delle VTC e nella st. 14 delle SFBC.

Anno 2018

Nelle Tabella 7 e Tabella 8 si riportano i risultati dell'analisi quali-quantitativa della comunità macrobentonica relativa alle biocenosi VTC e SFBC per il 2018.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 12) la stazione 319 ha mostrato il maggior numero di specie (63) mentre la stazione 304 il minor numero (44).

Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 12), la stazione 19 presenta il maggior numero di specie (70 specie) seguita dalla stazione 14 con 65 specie e dalla st. 4 con 49 specie. La stazione 9 possiede il minor numero di specie (30 specie).

Nel Phylum degli **ANELLIDA** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Ampharete lindstroemi*, *Aricidea assimilis*, *Aricidea fragilis*, *Aricidea* sp., *Capitella capitata*, *Capitellidae* indet., *Chaetozone corona*, *Chaetozone gibber*, *Dialychone dunerificta*, *Diopatra neapolitana*, *Diplocirrus glaucus*, *Ditrupa arietina*, *Euclymene palermitana*, *Euclymene* sp., *Glycera alba*, *Glycera unicornis*, *Hyalinoecia fauveli*, *Hilbigneris gracilis*, *Kirkegaardia heterochaeta*, *Levinsenia demiri*, *Lumbrineris latreillei*, *Magelona alleni*, *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Magelona minuta*, *Maldane sarsi*, *Melinna palmata*, *Micronephtys sphaerocirrata*, *Micronephtys stammeri*, *Mysta picta*, *Mysta siphodonta*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nereis falsa*, *Nereis zonata*, *Onuphis eremita*, *Owenia fusiformis*, *Pherusa monilifera*, *Phylo foetida*, *Pista brevibranchiata*, *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio multibranchiata*, *Prionospio* spp., *Pseudoleiocypris fauveli*, *Sigalion mathildae*, *Sigambra tentaculata*, *Spiophanes bombyx*, *Sternapsis scutata*, *Syllidae* indet.

Il polichete *Prionospio caspersi* è risultato essere il più abbondante in entrambe le comunità con abbondanze massime pari a 2571 ind/m² ritrovati nella st. 314 delle VTC in autunno e 985 ind/m² ritrovati nella st. 19 delle SFBC. I policheti più frequenti sono risultati per entrambe le biocenosi: *Aricidea assimilis*, *Nephtys hombergi*, *Owenia fusiformis*, *Melinna palmata*, *Diopatra neapolitana*, *Micronephtys stammeri*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** sono stati rinvenuti i seguenti taxon: *Ampelisca diadema*, *Ampelisca brevicornis*, *Ampelisca* sp., *Amphibalanus* sp., *Apolochus neapolitanus*, *Apseudopsis acutifrons*, *Apseudopsis latreillei*, *Apseudopsis mediterraneus*, *Brachynotus gemmellari*, *Bodotria arenosa*, *Diastylis rugosa*, *Hippomedon massiliensis*, *Iphinoe* sp., *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Liocarcinus depurator*, *Microprotopus maculatus*, *Pariambus typicus*, *Perioculodes longimanus longimanus*, *Photis longicaudata*, *Phtisica marina*, *Pontocrates arenarius*, *Pontocrates altamarinus*, *Processa noveli noveli*, *Orchomenella nana*, *Siphonocetes dellavallei*, *Urothoe intermedia*, *Urothoe poseidonis*. *Pariambus typicus* è risultato essere il più abbondante sia nella comunità delle SFBC (st.19 con 1464 ind/m²) che in quella delle VTC, (st. 314 con 1631 ind/m²) entrambe nel campionamento primaverile.

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARIA** 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 il taxon *Calliactis parasitica* solo nella st. 14 delle SFBC e nelle st. 314 e 319 delle VTC e *Edwardsia claparedii* nelle st. 9, 14, 19 delle SFBC e nelle st. 314 e 319 delle VTC.

Nel Phylum degli **ECHINODERMATA** sono state ritrovati 6 taxa *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Trachythyone elongata*, *Ophiura albida*, *Ophiura grubei*, *Schizaster canaliferus*.

Nel Phylum dei **MOLLUSCHI** sono stati ritrovati i seguenti taxon: *Abra alba*, *Abra nitida*, *Acanthocardia echinata*, *Acteon tornatilis*, *Anadara kagoshimensis*, *Anadara transversa*, *Bolinus brandaris*, *Chamelea gallina*, *Corbula gibba*, *Cyclope neritea*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Dosinia lupinus*, *Euspira macilenta*, *Euspira nitida*, *Hexaplex trunculus*, *Hyala vitrea*, *Lentidium mediterraneum*, *Lucinella divaricata*, *Kurtiella bidentata*, *Mangelia costulata*, *Mactra stultorum*, *Myrtea spinifera*, *Musculista senhousia*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nassarius pygmaeus*, *Nucula nitidosa*, *Pharus legumen*, *Phaxas adriaticus*, *Philine aperta*,

Politapes rhomboides, *Retusa crebrisculpta*, *Spisula subtruncata*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Thracia papyracea*, *Volvulella acuminata*.

In entrambe le comunità la presenza dei filtratori (Bivalvi) risulta maggiore sia in termini di numero di specie che di individui rispetto a quella dei Gasteropodi. Il Mollusco più abbondante è stato il bivalve *Chamelea gallina* che nella st. 4 ha raggiunto i 4164 ind /m².

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla* nella st. 319 delle VTC e nelle st. 4. Il Phylum dei **SIPUNCULA** è stato ritrovato con il taxon *Aspidosiphon muelleri muelleri* nella st. 309 e 319 delle VTC e nelle st. 4 e 19 delle SFBC.

Anno 2019

Nelle Tabella 9 e Tabella 10 si riportano i risultati dell'analisi quali-quantitativa della comunità macrobentonica relativa alle biocenosi VTC e SFBC per il 2019.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 13) la stazione 314 mostra il maggior numero di specie (67) mentre la più povera, con 53 specie, risulta essere la stazione 304.

Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 13) la stazione 19 presenta il maggior numero di specie (72) seguita dalla stazione 14 con 71, dalla 4 con 39 specie e dalla stazione 9 con 30.

Le comunità appartenenti alle due diverse biocenosi campionate (SFBC e VTC) hanno mostrato differenti popolamenti.

Nel Phylum degli **ANELLIDA** sono stati ritrovati: *Ampharete acutifrons*, *Ampharete* sp., *Melinna palmata*, *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, *Peresiella clymenoides*, *Pseudoleiocapitella farveli*, *Chaetozone gibber*, *Kirkegaardia heterochaeta*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Marphysa bellii*, *Diplocirrus glaucus*, *Diplocirrus hirsutus*, *Pherusa monilifera*, *Glycera alba*, *Glycera fallax*, *Glycera unicornis*, *Kefersteinia cirrata*, *Gallardonneris iberica*, *Hilbigneris gracilis*, *Lumbrineris latreilli*, *Lumbrineris longipodiata*, *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Clymenura clipeata*, *Euclymene oerstedii*, *Euclymene palermitana*, *Euclymene* sp., *Maldane sarsi*, *Micronephthys sphaerocirrata*, *Micronephthys stammeri*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Diopatra neapolitana*, *Onuphis* sp., *Owenia fusiformis*, *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata*, *Aricidea fragilis*, *Aricidea* sp., *Levinsenia demiri*, *Levinsenia gracilis*, *Levinsenia kosswigi*, *Pectinaria koreni*, *Mysta picta*, *Phyllodoce longipes*, *Phyllodoce maculata*, *Sigambra parva*, *Sigambra tentaculata*, *Poecilochaetus serpens*, *Dialychone acustica*, *Dialychone arenicola*, *Dialychone dunerificta*, *Sigalion mathildae*, *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifera*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio multibranchiata*, *Prionospio pulchra*, *Pseudopolydora antennata*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Spio decoratus*, *Spio filicornis*, *Spiophanes bombyx*, *Streblospio shrubsolii*, *Cossura soyeri*.

Nelle SFBC il polichete *Dialychone dunerificta* è risultato essere la specie con un picco di abbondanza nella stazione st. 19 nella stagione autunnale raggiungendo una densità massima di 2324 ind/m². Lo spionide *Prionospio caspersi* invece è risultato essere frequente nelle stazioni a biocenosi a SFBC con un'abbondanza massima di 1006 ind/m² ritrovata in autunno nella st. 19. Altri policheti rinvenuti con frequenza sono: *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Magelona johnstoni*, *Micronephthys stammeri*, *Owenia fusiformis* e *Prionospio malmgreni*.

Nelle VTC il polichete *Prionospio caspersi* è risultato essere la specie con maggiore abbondanza di 1541 ind/m² nella stagione autunnale della stazione st. 314. Altri policheti rinvenuti con frequenza sono: *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Owenia fusiformis*, *Prionospio multibranchiata*, *Levinsenia demiri*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Micronephthys stammeri*, *Prionospio cirrifera*, *Spio decoratus*, *Spiophanes bombyx*.

Il Phylum **ARTHROPODA** è rappresentato dai seguenti taxon: *Ampelisca brevicornis*, *Ampelisca diadema*, *Ampelisca* spp., *Ampelisca typica*, *Orchomenella nana*, *Apseudes bacescui*, *Apseudopsis acutifrons*, *Apseudopsis latreillii*, *Apseudopsis mediterraneus*, *Bodotria scorpioides*, *Iphinoe daphne*, *Pariambus typicus*, *Phtisica marina*, *Diogenes pugilator*, *Brachynotus gemellari*, *Microprotopus maculatus*, *Erichthonius brasiliensis*, *Hippomedon massiliensis*, *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Megaluropus massiliensis*, *Perioculodes longimanus*, *Pontocrates arenarius*,

Photis longicaudata, *Harpinia crenulata*, *Liocarcinus depurator*, *Processa nouveli nouveli*, *Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne*.

Nelle SFBC *Apseudes bacescui* è risultato essere la specie localmente più abbondante raggiungendo 5941 ind/m² nel campionamento autunnale nella st. 14. Nelle VTC *Pariambus typicus* è risultata essere la specie più rappresentata con abbondanze fino a 1244 ind/m² nel campionamento autunnale della stazione 309.

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARIA** nelle biocenosi a SFBC e VTC è piuttosto limitato essendo questi bisognosi di vivere adesi ad un substrato duro; pertanto si rinven-
gono epifiti su altri organismi (spesso conchiglie vuote sia di Bivalvi che di Gasteropodi).

Nel Phylum degli **ECHINODERMATA** sono stati ritrovati 6 taxa *Amphiura chiajei*, *Amphiura fili-
formis*, *Astropecten irregularis*, *Ophiura albida*, *Schizaster canaliferus*, *Trachythione elongata*.

I **MOLLUSCHI** ritrovati sono: *Acteon tornatilis*, *Anadara transversa*, *Acanthocardia tuberculata*,
Mangelia costulata, *Corbula gibba*, *Lentidium mediterraneum*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semi-
striatus*, *Lucinella divaricata*, *Myrtea pirifera*, *Macra stultorum*, *Spisula subtruncata*, *Kurtiella bi-
dentata*, *Tellinomya ferruginosa*, *Hexaplex trunculus*, *Musculista senhousia*, *Cyclope neritea*, *Nassar-
ius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nassarius pygmaeus*, *Euspira macilenta*, *Saccula commutata*,
Nucula nitidosa, *Nucula sulcata*, *Cochlodesma praetenuis*, *Phaxas adriaticus*, *Philine aperta*, *Abra
alba*, *Abra nitida*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Thracia papyracea*, *Chamelea
gallina*, *Dosinia lupinus*, *Pitar rudis*, *Politapes rhomboides*.

Nelle SFBC il Mollusco più abbondante è stato il bivalve *Chamelea gallina* che, seppur rappresen-
tato da organismi giovanili, ha raggiunto abbondanze fino a 5580 ind /m² nella st. 14. In questa bio-
cenosi sono particolarmente abbondanti anche le specie *Corbula gibba* e *Lentidium mediterraneum*
che raggiungono rispettivamente le abbondanze di 1702 ind/m² e 997 ind/m² nelle st. 14 e 4. Nelle
VTC il bivalve *Chamelea gallina* raggiunge abbondanze di 2562 ind/m² nella st. 314. Sempre nelle
VTC sono particolarmente abbondanti le specie *Corbula gibba* con 1949 ind/m² nella stazione 319
e *Anadara transversa* con abbondanze fino a 277 ind/m² nella stazione 309.

Nel Phylum **PHORONIDA** è presente solo il taxon *Phoronis psammophyla*.

Tabella 5 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2017

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio			Novembre/Dicembre					
				304	309	314	319	304	309	314	319	
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete lindstroemi</i>	Malmgren, 1867			9		6		3		
		<i>Melima palmata</i>	Grube, 1869	414	80	3		235	211	158	83	
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)		33	36			21			3
		<i>Capitellidae indet.</i>	Blainville, 1828							3		
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)				6		6			
		<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869						15	3		
		<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963							3		
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964			3						
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994		3				45		3	
		<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	(Kirkegaard, 1959)						3			
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)							3		
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)		3	3					3	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F. Müller, 1776)		18	3				3		3
		<i>Glycera fallax</i>	Quatrefages, 1850		6	6			9			
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861			3						
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818						6			
	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)						3			3
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834					9	33		12	15
	MAGELONIDAE	<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959			3	3				51	
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiège, Licher & Mackie, 2000						3		12	
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962						3		74	
	MALDANIDAE	<i>Euclymene sp.</i>	Verrill, 1900			15						
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865			6				27	12	3
		<i>Maldanidae indet.</i>	Grube, 1860			21						
	NEPHTHYIDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-Lund, 1949)						27		33	3
		<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)		101	33	18	21	137		235	119
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868						3		27	3
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818		3	12	21	6	18	3	27	18
	NEREIDIDAE	<i>Nereis zonata</i>	Malmgren, 1867						9			3
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		48	33	6	3	24	77	36	9
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833		3						9	
	ORBINIIDAE	<i>Orbinia sertulata</i>	Savigny, 1822			15						
		<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)					3	3	3		
OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841		313	15	116		155		568	3	
PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acмира) assimilis</i>	Tebble, 1959		313	200	9	42	280		63	72	
	<i>Aricidea (Acмира) catherinae</i>	Laubier, 1967		21	3			9		6		
	<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879		36	3			458				
	<i>Aricidea sp.</i>	Webster, 1879		104	51			60			9	
PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)				6						
PHYLLODOCIDAE	<i>Mysta picta</i>	(Quatrefages, 1865)		24	3				3		24	
PILARGIDAE	<i>Pilargis verrucosa</i>	Saint Joseph, 1899		3								
PILARGIIDAE	<i>Sigambra tentaculata</i>	(Treadwell, 1941)			15			48				
POLYNOIDAE	<i>Harmothoe johnsoni</i>	(McIntosh, 1876)		3								
SABELLIDAE	<i>Dialychone arenicola</i>	(Langerhans, 1880)					12					
	<i>Dialychone dumerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007						3			24	
	<i>Euchone rosea</i>	Langerhans, 1884						3				
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)				3				3		
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962		51	235	283	304	357		1342	259	
	<i>Prionospio depauperata</i>	Imajima, 1990								15	3	
	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926		6	57	6		42			6	
	<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870		6	101							
	<i>Spionidae indet.</i>					3						
	<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)			3	60		3				
<i>Streblospio shrubsolii</i>	Webster, 1879				92	12	18					
STERNAPSIDAE	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)		3								
SYLLIDAE	<i>Syllidae indet.</i>	Grube, 1850						6				
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)			3	3					
		<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	63	39	92	18	27	24	39	48	
		<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)					6				
	AMPHILOCHIDAE	<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)			12						
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria arenosa</i>	Goodsir, 1843						3		3	
		<i>Iphinoe sp.</i>	Bate, 1856		48	679	801	259	6		63	36
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)		1545	866	1527	1679	74	18	2860	190
		<i>Phtistica marina</i>	Slabber, 1769		176	80	51		3		15	
	COROPHIIDAE	<i>Medicorophium rotundirostre</i>	(Stephensen, 1915)		3							
	DIASTYLIDAE	<i>Diastylis rugosa</i>	Sars, 1865				9				3	

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio			Novembre/Dicembre				
				304	309	314	319	304	309	314	319
ARTHROPODA	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)						3		
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			27					
	LEUCOSIIDAE	<i>Iliia nucleus</i>	Linnaeus, 1758					3			
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965			12				12	3
		<i>Lepidepecreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				3			3	3
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			6	3			9	15
	OEDICEROTIDAE	<i>Periculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			48	9			51	24
		<i>Pontocrates altamarinus</i>	(Bate & Westwood, 1862)	3	12		12				
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)		3	3	3				
PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)		18	12				3		
PHOXOCEPHALIDAE	<i>Harpinia crenulata</i>	(Boeck, 1871)				3		3		12	
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)	6	6	170	39			9	9	
ECHINO- DERMATA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843		3	12		15	24	15	21
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)								3
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844					3			3
		<i>Trachythone tergestina</i>	(M. Sars, 1857)	3							
OPHIURIDAE	<i>Ophiura albida</i>	Forbes, 1839					3				
	<i>Ophiura grubei</i>	Heller, 1863								3	
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)					3			
	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	42	3			18			
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	21	9			250	328	6	3
	CARDIIDAE	<i>Acanthocardia paucicostata</i>	(Sowerby G.B.II, 1841)			3					
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	917	854	15	57	565	140		9
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	12	12	15			3	6	3
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)	3				27	18		12
	DENTALIIDAE	<i>Antalis inaequicostata</i>	(Dautzenberg 1891)								3
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	9	60	458	235	30		12	15
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)	9	27			6	6		15
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)					6			
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		3			3	3	15	12
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)	9	6			12			
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)						6		
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)						3		12
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	51	208	12	12	107	6	6	9
		<i>Ensis ensis</i>	(Linnaeus, 1758)								3
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)			6	3			3	
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)		18	12	39			6	3
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)	3							3
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	15	57		3	6		9	
		<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)		18		3				9
	TELLINIDAE	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)		6	12		3		30	
		<i>Tellina incarnata</i>	Linné, 1761	3							
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	69	27			63	24		18
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)							3	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	131	104	1104	27	77		125	6
<i>Dosinia lupinus</i>		(Linné, 1758)	6	3		3		6		57	
<i>Pitar rudis</i>		(Poli, 1795)							3		
<i>Politapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)	3	95	3	3	18	9	39		
<i>Ruditapes decussatus</i>		(Linné, 1758)						6			
<i>Ruditapes philippinarum</i>		(Adams & Reeve, 1850)		3							
SIPUNCULA	ASPIDOSIPHONIDAE	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri</i>	Diesing, 1851		3					3	

Tabella 6 – Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2017

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio			Novembre/Dicembre				
				4	9	14	4	9	14	19	
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete lindstroemi</i>	Malmgren, 1867		3			3			3
		<i>Melima palmata</i>	Grube, 1869	12	202			158	33		
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)		89						
		<i>Capitella minima</i>	Langerhans, 1881		6						
	CIRRATULIDAE	<i>Mediomastus capensis</i>	Day, 1869				3	3			
		<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994					21		3	3
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)					18	3	12	
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)		15						
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F. Müller, 1776)		3			3			
		<i>Glycera fallax</i>	Quatrefages, 1850		15			18			
	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)					3			
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834		3		6			3	
	MAGELONIDAE	<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959	560				6			42
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	24		12		155		57	77
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962			24				113	
		<i>Magelona sp.</i>	F. Müller, 1858							3	
	MALDANIDAE	<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865						24		
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-Lund, 1949)	39	39			36		9	6
		<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	86	45	68	69	12		66	21
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868					21			6
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	36	54		21	12	33	18	18
	NEREIDIDAE	<i>Nereis zonata</i>	Malmgren, 1867						3	3	
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		6				119	15	3
		<i>Hyalinoecia fauveli</i>	Rioja, 1918					3			
	ORBINIIDAE	<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833					3		12	3
		<i>Orbinia sertulata</i>	Savigny, 1822			3		3			
	OWENIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)					6	9		
		<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	95	473	48		21	15	815	9
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	60	369	6	27	24		21	3
		<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967		3						
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879	3	3						
		<i>Aricidea sp.</i>	Webster, 1879		24		6	6			
	PHYLLODOCIDAE	<i>Mysta picta</i>	(Quatrefages, 1865)		9		3		3	12	9
PILARGIDAE	<i>Pilargis verrucosa</i>	Saint Joseph, 1899								3	
PILARGIIDAE	<i>Sigambra tentaculata</i>	(Treadwell, 1941)		12			6			3	
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			9				36	21	
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)					3				
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	256	107	506	280	1586		119	319	
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883		6							
	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926		3	3						
	<i>Prionospio pulchra</i>	Imajima, 1990					6				
	<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870		12					12		
	<i>Spio filicornis</i>	(Müller, 1776)	3								
	<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)		3			3				
SYLLIDAE	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Webster, 1879			194	27					
	<i>Syllidae indet.</i>	Grube, 1850					9				
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)			18	3				
		<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	9	48	60	36		3	15	6
	AMPHILOCHIDAE	<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)			6					
		<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)		3		3				
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes spinosus</i>	(M. Sars, 1858)			104					
		<i>Apseudopsis acutifrons</i>	(Sara, 1882)			232				152	235
		<i>Apseudopsis latreillii</i>	(Milne Edwards, 1828)					15			
		<i>Apseudopsis mediterraneus</i>	(Bacescu, 1961)			18		80		199	48
		<i>Apseudopsis sp.</i>	Norman, 1899							77	
	ATYLIDAE	<i>Nototropis massiliensis</i>	(Bellan-Santini, 1975)							3	
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria arenosa</i>	Goodsir, 1843		3			6			
		<i>Iphinoe sp.</i>	Bate, 1856	110	363	66	628			3	
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	2423	2881	527	5304		24	354	15
		<i>Phitsica marina</i>	Slabber, 1769	232	128		137			18	
	COROPHIIDAE	<i>Medicorophium rotundirostre</i>	(Stephensen, 1915)	3							
	DIASTYLIDAE	<i>Diastylis rugosa</i>	Sars, 1865			60	9				
	DIOGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)							3	
ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			6						
ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthonius sp.</i>	H. Milne Edwards, 1830		3							
LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965			36	12			3	3	

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio			Novembre/Dicembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19
ARTHROPODA	LEUCOTHOIDAE	<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				21				
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)	9	6	9				24	12
	OEDICEROTIDAE	<i>Periocolodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)		3	69	6			18	
		<i>Pontocrates altamarinus</i>	(Bate & Westwood, 1862)		9					3	6
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)		3		3			3	15
	PAGURIDAE	<i>Pagurus bernhardus</i>	(Linnaeus, 1758)								3
	PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)	6	15	3	3				3
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)							3	
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)	69	9	137	71	9		6	3	
UROTHOIDAE	<i>Urothoe poseidonis</i>	Reibisch, 1905					3				
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa indet.</i>									3
	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	Panceri, 1869							3	
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)							3	
ECHINO- DERMATA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843							3	
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)				3				
	SCHIZASTERIDAE	<i>Schizaster canaliferus</i>	(Lamarck, 1816)							3	6
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)								3
	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	3	6				3		
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822		15						262
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	36	363			77	39	3	
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	140	51	3		21		235	30
	CYLICHNIDAE	<i>Cyllichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)		6			6	21		
	DONACIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)			48		104		1301	24
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			12		3			12
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	30	9	39	170				
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)		3					66	21
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)		3					3	
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)					57		6	18
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		12		3			9	21
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)	3	9						
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)							9	
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	9	45		6		3	3	
	PERIPLOMATIDAE	<i>Cochlodesma praetenu</i>	(Pulteney, 1799)							3	
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)		3	12				3	
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)	15	18	39	9				
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	54	39	12	30				54
		<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)					27		18	3
	TELLINIDAE	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)		36	107	3			66	3
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	3	42	6			45	1720	15
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)	18				6		6	
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)	3		3				6	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	199	702	726	104	9		3182	447
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)	3	15	24				15	80
<i>Pitar rudis</i>		(Poli, 1795)			3						
<i>Politapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)	6		3		12		42	33	
PHORONIDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889			3	9				
SIPUNCULA	ASPIDOSIPHONIDAE	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri</i>	Diesing, 1851						3		

Tabella 7 - Numero di individui/m² per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2018

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Melima palmata</i>	Grube, 1869	48	155	86	69	9	86		6
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)	12			12			3	
		<i>Capitellidae indet.</i>	Blainville, 1828						18		
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964						24	21	
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone corona</i>	Berkeley & Berkeley		3						
		<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994				3			6	
		<i>Kirkegaardia heterochaeta</i>	(Laubier, 1961)								3
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			3	12		3		
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F. Müller, 1776)						3		3
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818	6	12	3					
	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)		3						
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834	6	3	12	3	15	63	33	3
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958						15		
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	3	6	217		33	3		
	MALDANIDAE	<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)		6				12	3	54
		<i>Euclymene sp.</i>	Verrill, 1900								6
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865	9	3	24					
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	128	3	48	6	185	101	6	191
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	21		24	6	54	18	128	51
	NEREIDIDAE	<i>Nereis falsa</i>	Quatrefages, 1866								3
		<i>Nereis zonata</i>	Malmgren, 1867						3		
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		21	6	12	3	36	36	3
		<i>Hyalinoecia fauveli</i>	Rioja, 1918					6			
	ORBINIIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)		6						
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	3		700		57	6	6	
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	500	3	12	15	27	265	104	125
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879								6
<i>Aricidea sp.</i>		Webster, 1879		9			6		98	33	
<i>Levinsenia demiri</i>		Çinar, Dagli & Acik, 2011								6	
PHYLLODOCIDAE	<i>Mysta picta</i>	(Quatrefages, 1865)		9	3	3		3		9	
PILARGIIDAE	<i>Sigambra tentaculata</i>	(Treadwell, 1941)			3			15	3	18	
SERPULIDAE	<i>Ditrupe arietina</i>	O. F. Müller, 1776				3					
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832					3				
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)							3		
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962		9	1527	12	2571	3	12	417	
	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926	3	3				15			
	<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)							3	6	
STERNAPSIDAE	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)				6					
SYLLIDAE	<i>Syllidae indet.</i>	Grube, 1850						6		3	
TEREBELLIDAE	<i>Pista brevivibranchiata</i>	Moore, 1923						6			
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	24	15	12	21	15	51	33	277
	AMPHILOCHIDAE	<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)		30		6				
		<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)			3					
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria arenosa</i>	Goodsir, 1843	3		3					
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	101	339	378	21	12	66	6	95
		<i>Iphinoe sp.</i>	Bate, 1856	48							71
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	789	66	1631	747	12	426	6	74
		<i>Phisica marina</i>	Slabber, 1769						24		3
	CORYSTOIDEA	<i>Corystes cassivelaunus</i>	(Pennant, 1777)	3		3					
	CRANGONIDAE	<i>Crangon crangon</i>	(Linnaeus, 1758)	3							
	DIASTYLIDAE	<i>Diastylis rugosa</i>	Sars, 1865		238	208					
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)				3			3	
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867					9			
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965				3		6		
		<i>Lepidopcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)			3			21		
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)	3	12	15		12			9
	OEDICEROTIDAE	<i>Periculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			104	6	48	3		3
<i>Pontocrates altamarinus</i>		(Bate & Westwood, 1862)						3			
<i>Pontocrates arenarius</i>		(Bate, 1858)								3	
PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)		3				18			
PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)	3								
PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975						6			
UROTHOIDAE	<i>Urothoe poseidonis</i>	Reibisch, 1905			6						
CNIDARIA	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	Panzeri, 1869				3	3	18		
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)				6	3			

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ECHINO- DERMATA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843			6	6		15		9
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)						30	3	
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythione elongata</i>	Duben-Koren, 1844			3			3		
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura albida</i>	Forbes, 1839		3		9	6			
		<i>Ophiura grubei</i>	Heller, 1863						33		
	SCHIZASTERIDAE	<i>Schizaster canaliferus</i>	(Lamarck, 1816)					18			
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)			3					
	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	3			6		6		
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	6	161		3	92	9	104	3
	CONIDAE	<i>Mangelia costulata</i>	Risso, 1826			3		3			
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	161	125		15	9	42	390	65
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)						15		
	CYLICHNIDAE	<i>Cyllichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)	21		12	12		12		12
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			3		3			
		<i>Myrtea spinifera</i>	(Montagu 1803)			3					
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	3		63	3	3			
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)					3	63		
	MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)								3
		<i>Hexaplex trunculus</i>	(Linnaeus, 1758)								3
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)					3			
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)	3			12	33	21		6
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)	9			6	9			
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)			3		21			3
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)								3
		<i>Euspira nitida</i>	(Donovan, 1804)		9				6		3
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	51	6	15	9	24	3	15	
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)			12					
		<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)			18		3			
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)						9		
	RETUSIDAE	<i>Retusa crebrisculpta</i>	(Monterosato, 1884)			3					
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	6		24	27		6		12
		<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)				9		92		
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)						3		
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)	3		83		173			
<i>Tellina nitida</i>		(Poli, 1791)	45		15	6	360	77	9	101	
THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)			214		42				
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	140	21	449	3	39	6	24		
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)		18	15	6		6	6		
	<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)	3	6							
PHORONIDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889					3			

Tabella 8 – Numero di individui/m2 per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2018

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete lindstroemi</i>	Malmgren, 1867				3					
		<i>Melima palmata</i>	Grube, 1869		3	12	9		63	9	18	
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)					6			3	9
		<i>Capitellidae indet.</i>	Blainville, 1828								3	
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964									48
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone corona</i>	Berkeley & Berkeley			3						
		<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994					3			6	
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)									3
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)						3		39	
		<i>Pherusa plumosa</i>	(Muller, 1776)								3	6
	GLYCERIDAE	<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818									6
	LUMBRINERIDAE	<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834			12	42		3	3		66
	MAGELONIDAE	<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959									3
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	119		274		152	3	140	3	
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962	3								
	MALDANIDAE	<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)					6			3	
		<i>Euclymene sp.</i>	Verrill, 1900								6	
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865	48		9		6				18
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-Lund, 1949)	12				54			69	
		<i>Nephtys stammeri</i>	(Auger, 1932)	57	3	113	86	51	95	21	369	
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	21								
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	33	39	9	21	9	322	9	33	
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841			18	6	3		3	24	
		<i>Hyalinoecia fauveli</i>	Rioja, 1918					6			3	
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	6								
	ORBINIIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)	6		3						
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	152		461	9	289	30	268	21	
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	396	12	45		36	185	3	497	
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879	9								
		<i>Aricidea sp.</i>	Webster, 1879					57	128		24	
PHYLLODOCIDAE	<i>Mysta picta</i>	(Quatrefages, 1865)			3							
	<i>Mysta siphodonta</i>	(Delle Chiaje, 1830)								3		
PILARGIIDAE	<i>Sigambra tentaculata</i>	(Treadwell, 1941)	3				6	3		3		
SABELLIDAE	<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007					51					
SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			77				9	3		
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	12									
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	188		191	985	27	36	467	711		
	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926	6								15	
	<i>Prionospio spp.</i>	Malmgren, 1867									3	
	<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)									9	
SYLLIDAE	<i>Syllidae indet.</i>	Grube, 1850							3	6		
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)			9						
		<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853		15	146	48	9		65		
		<i>Ampelisca spp.</i>	Kroyer, 1842								3	
		<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)			30	3					
	APSEUDIDAE	<i>Apsseudopsis acutifrons</i>	(Sara, 1882)			15		54			1092	
		<i>Apsseudopsis latreilli</i>	(Milne Edwards, 1828)								420	
		<i>Apsseudopsis mediterraneus</i>	(Bacescu, 1961)			396				188		
	BALANIDAE	<i>Amphibalanus sp.</i>	Pitombo, 2004					3		3		
	BODOTRIIDAE	<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	54	167	286	307		6		48	
		<i>Iphinoe sp.</i>	Bate, 1856			116						
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	51	146	179	1464		30	6	464	
		<i>Phthisica marina</i>	Slabber, 1769							3	21	
	COROPHIIDAE	<i>Siphonocetes dellavallei</i>	Stebbing, 1899	3		3						
	DIASTYLIDAE	<i>Diastylis rugosa</i>	Sars, 1865	15	24	205	104					
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)		3							
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867	9		6			3	18		
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965			3	3					
		<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				3				3	
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			74	3		3		21	
	OEDICEROTIDAE	<i>Periocolodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			95	83		18		48	
<i>Pontocrates altamarinus</i>		(Bate & Westwood, 1862)			3	12						
PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)			6							

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Maggio				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	
ARTHROPODA	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)						3	3		
	PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975								15	
	UROTHOIDEAE	<i>Urothoe intermedia</i>	Bellan-Santini & Ruffo, 1986					3				
<i>Urothoe poseidonis</i>		Reibisch, 1905					3					
CNIDARIA	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	Panceri, 1869						15	9	6	
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)			15				12		
ECHINO- DERMATA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843			3	18				15	
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)								12	
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura grubei</i>	Heller, 1863								3	
MOLLUSCA	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)			3						
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822			18	9			9		
	CARDIIDAE	<i>Acanthocardia echinata</i>	(Linné, 1758)			3						
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)		15	3	27	6			15	9
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	4066					3208		27	15
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				6		3		6	
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)	18		51		3		3		
	IRAVADIIAE	<i>Hyla vitrea</i>	(Montagu, 1803)				3					
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			6						
		<i>Myrtea spinifera</i>	(Montagu, 1803)				30					
	MACTRIDAE	<i>Maetra stultorum</i>	(Linné, 1758)					9			3	
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)			101	378	3			15	
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				9	9			6	15
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)									3
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)	15		12			42		21	
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		3	3	9				3	6
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)			3	3				3	
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)									12
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)			3	104		6	3		
	PHARIDAE	<i>Pharus legumen</i>	(Linné, 1767)				6					
<i>Phaxas adriaticus</i>		(Coen, 1993)	33		9	74		21			12	
PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)									3	
RETUSIDAE	<i>Volvulella acuminata</i>	(Bruguière, 1792)				6						
SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	6			51		12			12	
	<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)				15						
TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)				3					3	
	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)	12		51	3	6	3	36	24		
	<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	15	3	27	6	3	66	95	128		
THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)	9		98	3	3			27		
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	51	51	1438	125	4164	6	458	42		
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)		3	9	113	77			3		
	<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)					3		3			
PHORONIDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	12								
SIPUNCULA	ASPIDOSIPHONIDAE	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri</i>	Diesing, 1851	6			9				3	

Tabella 9 – Numero di individui/m2 per specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2019

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Giugno				Novembre			
				304	309	314	319	304	309	314	319
ANELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917					12			
		<i>Ampharete</i> sp.					18				
		<i>Melima palmata</i>	Grube, 1869	3	30		12	3	92		18
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)		77						
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)					65	66		15
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964						6		9
	CIRRATULIDAE	<i>Kirkegaardia heterochaeta</i>	(Laubier, 1961)					6			
		<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	(Kirkegaard, 1959)			3					
	COSSURIDAE	<i>Cossura soyeri</i>	Laubier, 1964								9
	EUNICIDAE	<i>Marphysa bellii</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)		3						
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)								15
		<i>Diplocirrus hirsutus</i>	Hansen, 1878					3		9	
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)						3	3	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F. Müller, 1776)	3							
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818					3	3		
	HESIONIDAE	<i>Kefersteinia cirrata</i>	(Keferstein, 1862)					6			12
	LUMBRINERIDAE	<i>Gallardoneris iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012							3	18
		<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)					24	15		3
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834	12	24	3					
		<i>Lumbrineris longipodiata</i>	Cantone, 1990								12
	MAGELONIDAE	<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959					15		9	6
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	3	15	21					
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863						3		9
		<i>Euclymene palermitana</i>	(Grube, 1840)		3						
		<i>Euclymene</i> sp.	Verrill, 1900	3	12						
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	(Wesenberg-Lund, 1949)			15					
		<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	3	146	51	6	3	69	104	72
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868					3		24	
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	30	6	21	24	24	12	12	12
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	18	15	3	9	69	95	33	12
		<i>Onuphis</i> sp.	Audouin & Milne-Edwards, 1833							9	
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	33	185	280		191	217	66	
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	101	330	3	30	452	77	30	176
		<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967					36	283		48
		<i>Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata</i>	Hobson, 1972							3	
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879					80			
		<i>Aricidea</i> sp.	Webster, 1879			3	45				
		<i>Levinsenia demiri</i>	Çinar, Dagli & Acik, 2011					3	205		15
		<i>Levinsenia kosswigi</i>	Çinar, Dagli & Acik, 2011								6
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)					21			3
	PHYLLODOCIDAE	<i>Mysta picta</i>	(Quatrefages, 1865)		6	6	3		3		9
	PILARGIIDAE	<i>Sigambra parva</i>	(Day, 1963)					6	39	15	21
		<i>Sigambra tentaculata</i>	(Treadwell, 1941)		63	3		3			
	POECILO-CHAETIDAE	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904					3			
	SABELLIDAE	<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007							3	75
	SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)								3
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	3	60	789	95		12	1542	235
<i>Prionospio cirrifera</i>		Wiren, 1883					75	63			
<i>Prionospio malmgreni</i>		Claparède, 1870					24	9	51	101	
<i>Prionospio multibranchiata</i>		Berkeley, 1926		399							
<i>Prionospio pulchra</i>		Imajima, 1990								3	
<i>Pseudopolydora antennata</i>		(Claparède, 1869)					3				
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>		(Okuda, 1937)						15	122		
<i>Spio decoratus</i>		Bobretzky, 1870					9	24	66		
<i>Spio filicornis</i>		(Müller, 1776)					3				
<i>Spiophanes bombyx</i>		(Claparède, 1870)		77						3	
<i>Streblospio shrubsolii</i>		Webster, 1879					54	3			
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	9	235	57	42	6	9	30	253
ARTHROPODA	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca</i> spp.	Kroyer, 1842				30				
		<i>Orchomenella nana</i>	(Kroyer, 1846)				3				

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Giugno				Novembre				
				304	309	314	319	304	309	314	319	
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)								9	
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	98	327	601	250	18	6	274	57	
	CAPRELIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Royer, 1844)	372	1244	1030	1220	18	6	408	122	
	DIOGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)				9					
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)									3
	ISCHYRO CERIDAE	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	(Dana, 1853)				6					
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965	3	3	9	15				3	
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			3					12	24
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976								3	33
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)		3	9					6	
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)					3				3
	PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)	3	6							
PHOXOCEPHALIDAE	<i>Harpinia crenulata</i>	(Boeck, 1871)					3				39	
PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975							3			
PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)			667					3		
CNIDARIA	ACTINARIA	Anthozoa indet.								3	3	
	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	Panceri, 1869				9					
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)			21						
ECHINO- DERMATA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843				3				6	
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)				24			6	256	
	ASTROPECTINIDAE	<i>Astropecten irregularis</i>	(Delle Chiaje, 1825)			3						
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844								15	
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura albida</i>	Forbes, 1839		9							
SCHIZASTERIDAE	<i>Schizaster canaliferus</i>	(Lamarck, 1816)			3							
MOLLUSCA	ACTEONIDAE	<i>Acteon tornatilis</i>	(Linné, 1758)	3								
	ARCIDAE	<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	42		12		262	277	51	9	
	CONIDAE	<i>Mangelia costulata</i>	Risso, 1826			3						
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	95	107		39	411	179	27	1949	
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)							3	6	
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)		3						6	
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)								27	
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			3				3	12	
		<i>Myrtea spinifera</i>	(Montagu 1803)			15						
	MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)								9	
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)		6	131					18	
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)		15	3		21	27	12	30	
		<i>Tellimya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)			3		6		9	3	
	MURICIDAE	<i>Hexaplex trunculus</i>	(Linnaeus, 1758)						3			
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)					9	42	18		
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		3	15	21			9	24	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)	3						9	12	
		<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)	9	3	6						
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)								3	
	NUCULANIDAE	<i>Saccella commutata</i>	(Philippi, 1844)					3				
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	15		9	21	51	45	6	54	
		<i>Nucula sulcata</i>	(Bronn, 1831)					9				
	PERIPLOMATIDAE	<i>Cochlodesma praetenu</i>	(Pulteney, 1799)							15		
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)		3	3						
	PHILINIDAE	<i>Philina aperta</i>	(Linné, 1767)						3			
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)			3	15			3	39	
		<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)			3	51					
TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)		6						9		
	<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			63	3			83			
	<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	6	30	15	68	6	9	71	42		
THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)			9							
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	15	9	292		325	104	2562	3		
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)			3				39	3		
	<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)							6	3		
NEMERTEA	Nemertea indet.									3		
PHORONIDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889					12				

Tabella 10 – Numero di individui/m2 per specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2019

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Giugno				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	
ANNELLIDA	AMPHARETIDAE	<i>Melima palmata</i>	Grube, 1869			3	3		3	9	128	
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)			3	3					
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)						6	12	6	
		<i>Peresiella clymenoides</i>	Harmelin, 1968					12		3		
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964					3				
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994								3	
		<i>Kirkegaardia heterochaeta</i>	(Laubier, 1961)								3	
		<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	(Kirkegaard, 1959)		33							
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)									15
		<i>Diplocirrus hirsutus</i>	Hansen, 1878									12
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)		3	27			3	54	3	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera fallax</i>	Quatrefages, 1850									6
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818						3			
	LUMBRINERIDAE	<i>Gallardoneris iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012									45
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834			3	39					
		<i>Lumbrineris longipodiata</i>	Cantone, 1990									24
	MAGELONIDAE	<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959					89		45	6	
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	348		205						
	MALDANIDAE	<i>Clymenura clypeata</i>	(Saint-Joseph, 1894)								24	3
		<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863					24				
		<i>Euclymene sp.</i>	Verrill, 1900	6								
		<i>Maldane sarsi</i>	Malmgren, 1865	9								
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	122	42	75	143			95	146	
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868					48		202	24	
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	33	69	18	57	6	119	9	33	
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		3	3		3	12	98	30	
		<i>Onuphis sp.</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833							66	27	
	OWENIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	57	48	125	51	86	24	190	51	
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	158	15	83	51	98	51	113	375	
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879								9	
		<i>Aricidea sp.</i>	Webster, 1879	893			27					
		<i>Levinsenia gracilis</i>	(Tauber, 1879)					3				
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)		6						3	
	PHYLLODOCIDAE	<i>Mysta picta</i>	(Quatrefages, 1865)		3	3				9		
		<i>Phyllodoce longipes</i>	Kinberg, 1866								45	
		<i>Phyllodoce maculata</i>	(Linnaeus, 1767)							3		
	PILARGIIDAE	<i>Sigambra parva</i>	(Day, 1963)							12	15	
		<i>Sigambra tentaculata</i>	(Treadwell, 1941)			3						
	SABELLIDAE	<i>Dialychone acustica</i>	Claparède, 1868								9	
		<i>Dialychone arenicola</i>	(Langerhans, 1880)								101	
		<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007					6				2324
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832	3		33		3		48		
SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)							6			
	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	75	202	542	628	354		923	1006		
	<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883					107		9	15		
	<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870						6	12	423		
	<i>Prionospio multibranchiata</i>	Berkeley, 1926				6						
	<i>Pseudopolydora antennata</i>	(Claparède, 1869)								9		
	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	(Okuda, 1937)								247		
	<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870					6		3			
	<i>Spio filicornis</i>	(Müller, 1776)					6			36		
	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Webster, 1879					301					
	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca brevicornis</i>	(A. Costa, 1853)			3						
<i>Ampelisca diadema</i>		Costa, 1853	12	80	3	199			83	601		
<i>Ampelisca typica</i>		(Spence Bate, 1856)							3			
<i>Orchomenella nana</i>		(Kroyer, 1846)			3	9						
<i>Apsuedes bacescui</i>		Gutu, 2002								5941		
APSEUDIDAE	<i>Apsuedopsis acutifrons</i>	(Sara, 1882)			286	15						
	<i>Apsuedopsis latreillii</i>	(Milne Edwards, 1828)				3						
	<i>Apsuedopsis mediterraneus</i>	(Bacescu, 1961)			18							
BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpoides</i>	(Montagu, 1804)							9			
	<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	113	268	211	682			467	170		
ARTHROPODA	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	30	509	33	1714	6	991	2256		

PHYLUM	FAMIGLIE	TAXON	AUTORE	Giugno				Novembre				
				4	9	14	19	4	9	14	19	
		<i>Phthisica marina</i>	Slabber, 1769		3							
		DIOGENIDAE	<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)							3	
		GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)		3	3					
		ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			15					12
		ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	(Dana, 1853)			6					
		LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965				9				18
			<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				15				69
			<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)				18			9	3
		MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976								12
		OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)	6		6				77	48
			<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)								3
		PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)			6	3				
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)							3		
	PROCESSIDAE	<i>Processa noveli noveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975	3								
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)	24	167	583	217					
CNIDARIA	ACTINARIA	<i>Anthozoa indet.</i>						3		6	3	
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)			12	3					
ECHINO- DERMATA	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)				24			9	447	
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844								3	
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura albida</i>	Forbes, 1839				3					
MOLLUSCA	ARCIDAE	<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	3					6	51	30	
	CARDIIDAE	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	(Linné, 1758)							3		
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)				274	3	1286	1702	21	
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	259		48		997		438		
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				3					
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)			24		12		402		
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)	6		18				12	3	
	MACTRIDAE	<i>Maetra stultorum</i>	(Linné, 1758)					3		45		
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)			18	104			18		
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				101			15	60	
		<i>Tellimya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)				3				3	
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)						3	18		
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)	3		54		77		30		
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		3	3	6			21	6	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)			9						
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)		9				6		113	
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)			9	21				3	
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)				36					
		<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)		9		6					
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)				9					
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			24	57			116		
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	9	9	33	143			51	98	
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)			6	18					
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	506	69	619	24	202	39	5580	36		
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)	12			27						
	<i>Pitar rudis</i>	(Poli, 1795)				3						
	<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)			3			3	527			
PHORONIDA	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889					36	3	3	3	

Tabella 11 – Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2017

Phylum	SFBC 4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	VTC 304	VTC 309	VTC 314	VTC 319
Anellida	29	26	23	21	40	31	27	25
Arthropoda	13	12	22	18	9	10	16	14
Cnidaria	0	0	2	1	0	0	0	0
Echinodermata	0	0	2	2	4	1	1	4
Mollusca	18	18	25	16	20	22	16	19
Phoronida	0	0	1	1	0	0	0	0
Sipuncula	0	0	1	0	0	1	1	0
Totale	60	56	76	59	73	65	61	62

Tabella 12 – Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2018

Phylum	SFBC 4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	VTC 304	VTC 309	VTC 314	VTC 319
Anellida	23	10	23	27	20	27	17	24
Arthropoda	9	9	19	13	9	10	12	12
Cnidaria		1	2	1			2	2
Echinodermata				3	1	2	3	5
Mollusca	15	10	21	25	14	15	23	18
Phoronida	1							1
Sipuncula	1			1		1		1
Totale	49	30	65	70	44	55	57	63

Tabella 13 - Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2019

Phylum	SFBC 4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	VTC 304	VTC 309	VTC 314	VTC 319
Anellida	21	14	29	33	34	32	27	26
Arthropoda	6	6	19	14	5	7	9	13
Cnidaria	1		2	2			2	2
Echinodermata			1	3		1	3	3
Mollusca	10	9	19	19	13	17	26	17
Nemertea								1
Phoronida	1	1	1	1	1			
Totale	39	30	71	72	53	57	67	62

Applicazione dell'Indice AMBI e M-AMBI

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

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

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

Tabella 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-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 AMBI species list <https://ambi.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 5.0 disponibile in rete <https://ambi.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.

I limiti di classe utilizzati, nonché i valori di riferimento, sono quelli intercalibrati nella fase II dell'esercizio di intercalibrazione comunitario MED GIG (Decisione della Commissione 2013/480/UE) e riportati nel documento ISPRA "Implementazione della Direttiva 2000/60/CE Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere EQB Macroalghe, Macroinvertebrati bentonici, Angiosperme" (ISPRA, 2012).

La conseguente valutazione dei valori M-AMBI avviene come di seguito descritto:

- per ogni stazione si calcolano i valori stagionali di M-AMBI (Tabella 15);
- lo stato di qualità di ogni stazione, relativo ad un anno di riferimento, è attribuito dal valore di M-AMBI dato dalla media dei due valori stagionali (Tabella 16);
- lo stato di qualità del corpo idrico, relativo ad un anno di riferimento, è attribuito dalla media dei valori di M-AMBI di ogni stazione appartenente al corpo idrico (Tabella 17);
- lo stato di qualità del corpo idrico, al termine di un ciclo di monitoraggio operativo (triennio 2017-2019), è dato dalla media dei 3 valori medi annuali dell'M-AMBI (Tabella 17).

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

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	Stagione	2017		2018		2019	
				M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	PRI	0.68	Buono	0.61	Buono	0.72	Buono
CD1		4	AUT	0.58	Sufficiente	0.65	Buono	0.62	Buono
CD2		9	PRI	0.80	Buono	0.58	Sufficiente	0.61	Buono
CD2		9	AUT	0.61	Buono	0.71	Buono	0.32	Sufficiente
CD2		14	PRI	0.81	Elevato	0.90	Elevato	0.79	Buono
CD2		14	AUT	0.95	Elevato	0.76	Buono	0.80	Buono
CD2		19	PRI	0.54	Sufficiente	0.74	Buono	0.72	Buono
CD2		19	AUT	0.82	Elevato	0.85	Elevato	0.79	Buono
CD1	VTC	304	PRI	0.79	Buono	0.74	Buono	0.62	Buono
CD1		304	AUT	0.93	Elevato	0.65	Buono	0.79	Buono
CD2		309	PRI	0.89	Elevato	0.78	Buono	0.68	Buono
CD2		309	AUT	0.61	Buono	0.81	Elevato	0.74	Buono
CD2		314	PRI	0.82	Elevato	0.79	Buono	0.73	Buono
CD2		314	AUT	0.73	Buono	0.81	Elevato	0.77	Buono
CD2		319	PRI	0.63	Buono	0.68	Buono	0.60	Sufficiente
CD2		319	AUT	0.89	Elevato	0.98	Elevato	0.72	Buono

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

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	2017		2018		2019	
			M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	0.63	Buono	0.63	Buono	0.67	Buono
CD2		9	0.70	Buono	0.64	Buono	0.47	Sufficiente
CD2		14	0.88	Elevato	0.83	Elevato	0.80	Buono
CD2		19	0.68	Buono	0.79	Buono	0.76	Buono
CD1	VTC	304	0.86	Elevato	0.69	Buono	0.70	Buono
CD2		309	0.75	Buono	0.79	Buono	0.71	Buono
CD2		314	0.77	Buono	0.80	Buono	0.75	Buono
CD2		319	0.76	Buono	0.83	Elevato	0.66	Buono

Tabella 17 – Valori medi di M-AMBI e stato di qualità per corpo idrico nel triennio 2017-2019

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	Località	2017		2018		2019		Triennio 2017-2019	
				M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	Porto Garibaldi	0.75	Buono	0.66	Buono	0.68	Buono	0.70	Buono
	VTC	304									
CD2	SFBC	9	Lido Adriano	0.76	Buono	0.78	Buono	0.69	Buono	0.74	Buono
	VTC	309	Cesenatico								
	SFBC	14									
	VTC	314									
	SFBC	19	Cattolica								
	VTC	319									

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 2017, 2018 e 2019 e lo stato di qualità relativo al triennio 2017-2019, che si esprime con un giudizio "Buono" per entrambi i corpi idrici.

2.3.2 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 15 dislocate su 8 transetti perpendicolari alla costa (Figura 9). Su ogni transetto sono collocate 2 stazioni rispettivamente a 0.5 e 3 km dalla costa, ad eccezione del transetto in corrispondenza di Zadina (Cervia), dove per gli elementi chimico-fisici viene monitorata solo la stazione 13 situata a 0.5 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 (Tabella 3). Eventuali scostamenti dalla frequenza programmata, che hanno causato la mancata esecuzione di una campagna di campionamenti, sono generalmente dovuti a condizioni meteo-climatiche sfavorevoli o ad attività di manutenzione straordinaria della motonave DaphneII. Tali scostamenti sono indicati nei grafici che seguono tramite interruzioni delle linee che descrivono l'evoluzione temporale dei parametri chimico-fisici nel corso dell'anno.

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 ammoniacale N-NH₃	µg/l
Azoto nitroso 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 TRIIX, al fine di misurare il livello trofico degli ambienti marini.

2.3.2.a Temperatura

Durante l'anno la temperatura delle acque superficiali mostra un tipico andamento sinusoidale con valori minimi nei mesi invernali che aumentano progressivamente lungo tutta la costa per raggiungere il massimo in estate (Figura 21).

Nella Figura 21 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 2017-2019.

Tabella 19 - Valori minimi e massimi di temperatura dell'acqua di superficie nel triennio 2017-2019

Anno	Temperatura (°C) min			Temperatura (°C) max		
	Valore	Stazione	Data	Valore	Stazione	Data
2017	4.0	13	27/01/2017	29.7	302	01/08/2017
2018	5.2	314	07/03/2018	31.1	2	06/08/2018
2019	4.7	13	15/01/2019	29.7	302	02/07/2019

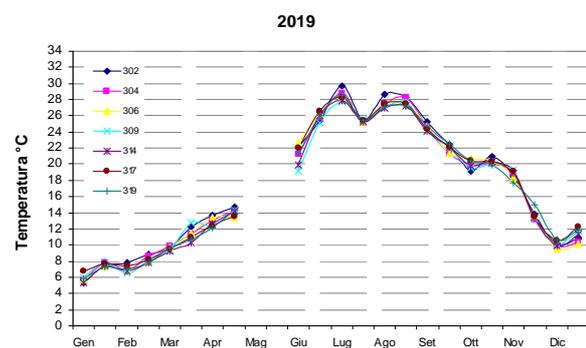
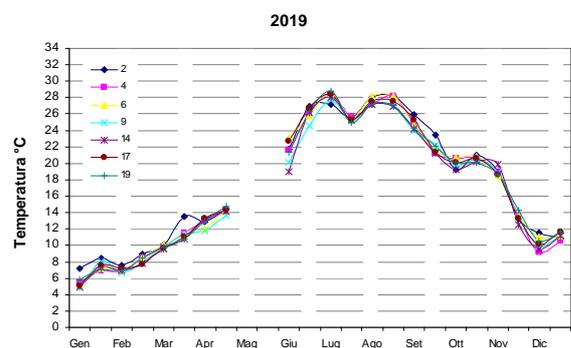
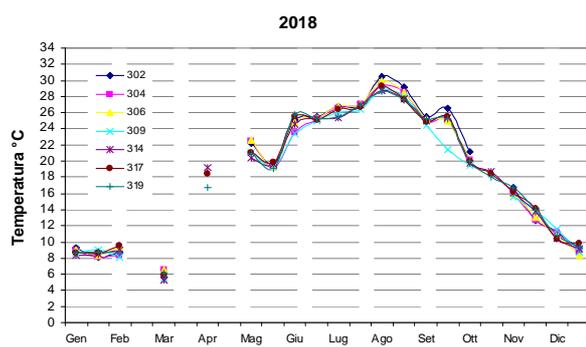
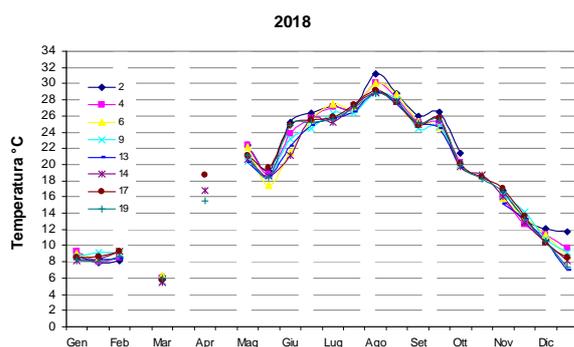
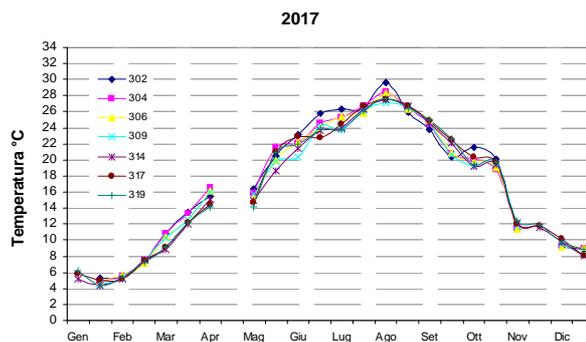
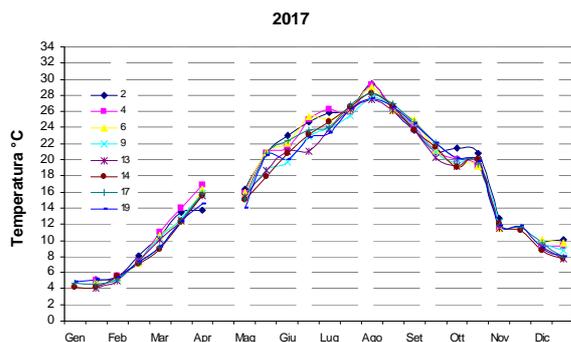


Figura 21 - Andamenti temporali della temperatura in superficie nelle stazioni a 0.5 km (stazioni 2, 4, 6, 9, 13, 14, 17, 19) e 3 km (stazioni 302, 304, 306, 309, 314, 317, 319) di distanza dalla costa

2.3.2.b Salinità

Gli andamenti della salinità sono contraddistinti da una marcata variabilità in tutte le stazioni monitorate, sia sotto costa che al largo, che si rende più evidente nelle stazioni settentrionali del corpo idrico CD1 rispetto a quelle centro meridionali del corpo idrico CD2 (Figura 24). Questa variabilità è sempre ben correlata ai regimi di portata fluviale, molto influenti in questa parte di Adriatico nord-occidentale, che congiuntamente all'azione di miscelamento operato dal 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 22 sono rappresentate le portate annuali del Po, rilevata a Pontelagoscuro (FE), nel triennio 2017-2019. Si nota che i picchi di maggior portata sono generalmente presenti nel periodo tardo autunnale.

Nella Figura 23 sono rappresentate le medie mensili delle portate del Po dei tre anni 2017, 2018 e 2019 con le medie mensili calcolate per il periodo storico dal 1917. Si osserva in particolare che, nel 2017, le medie mensili si pongono nettamente al di sotto di quelle del periodo storico 1917-2016. Per gli ultimi due anni del triennio, si rileva invece una buona corrispondenza delle medie mensili con quelle del periodo storico.

Nella Figura 24 sono riportati gli andamenti temporali della salinità in superficie delle stazioni del corpo idrico CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica).

I valori minimi di salinità sono stati rilevati nelle stazioni del corpo idrico CD1, in coincidenza con le massime misurazioni di portata del Po.

La variabilità della salinità nel corpo idrico CD2 è anch'essa influenzata dagli apporti del bacino padano, sebbene in misura minore rispetto al corpo idrico CD1. Tuttavia nel corpo idrico CD1 un ruolo importante è svolto anche dagli apporti di acqua dolce provenienti da fiumi costieri regionali, nonostante questi ultimi siano caratterizzati da portate molto inferiori rispetto a quelle del Po.

In Tabella 20 si riportano i valori minimi e massimi di salinità dell'acqua di superficie nel triennio 2017-2019.

Tabella 20 - Valori minimi e massimi di salinità dell'acqua di superficie nel triennio 2017-2019

Anno	Salinità (psu) min			Salinità (psu) max		
	Valore	Stazione	Data	Valore	Stazione	Data
2017	18.5	2	05/07/2017	37.5	319	03/05/2017
2018	13.0	6	09/11/2018	36.1	2	09/12/2018
2019	12.1	4	05/12/2019	37.4	17	22/10/2019

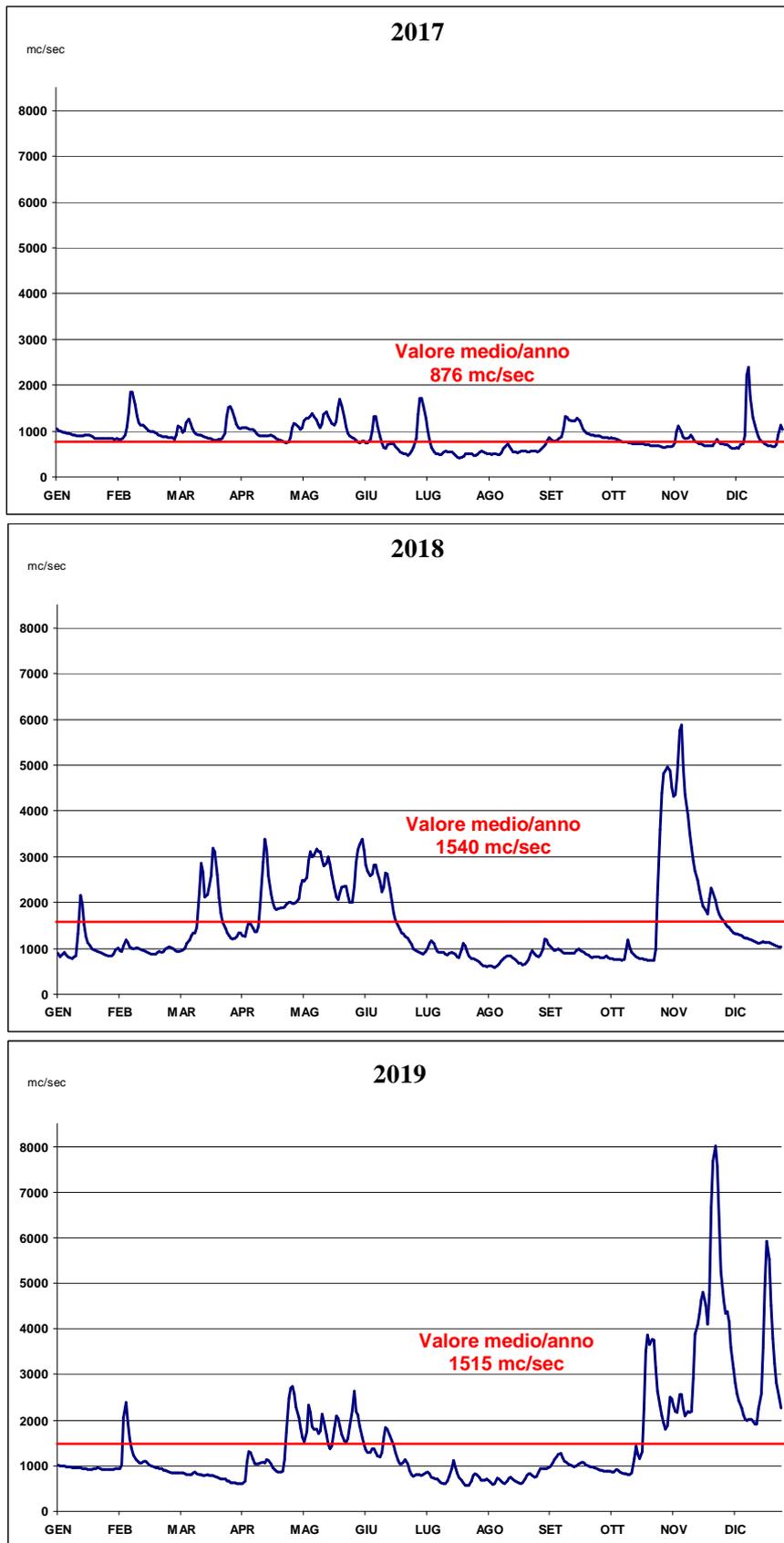
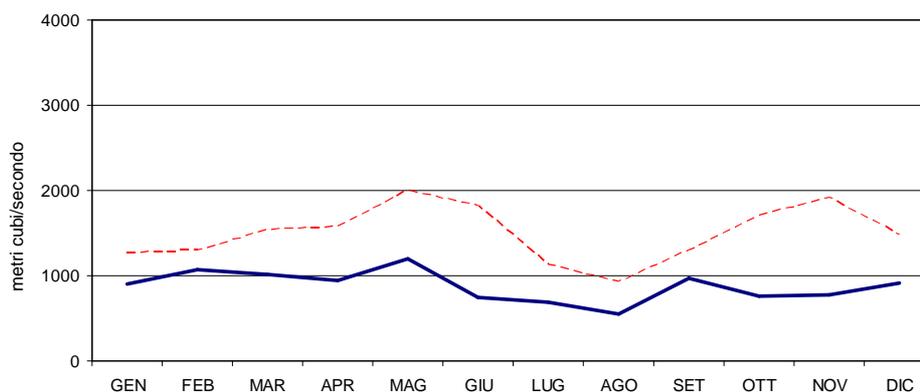
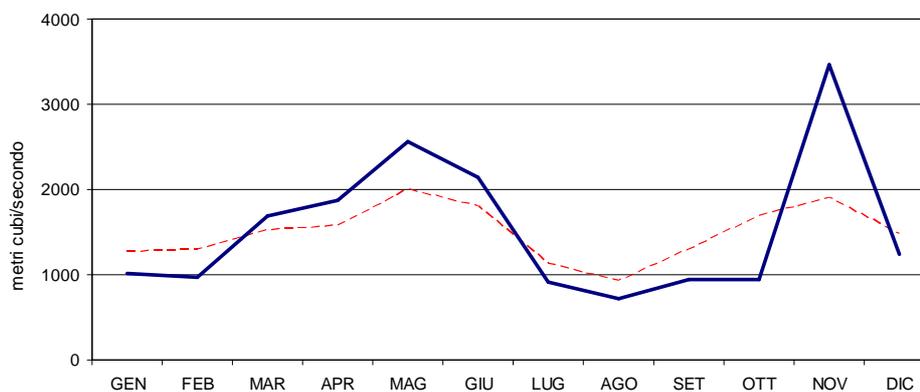


Figura 22 - Portata del fiume Po rilevata a Pontelagoscuro (FE) nel triennio 2017-2019 (Fonte: Arpae SIMC)

Portate Po
Confronto tra medie mensili 2017 e periodo storico (1917-2016)



Portate Po
Confronto tra medie mensili 2018 e periodo storico (1917-2017)



Portate Po
Confronto tra medie mensili 2019 e periodo storico (1917-2018)

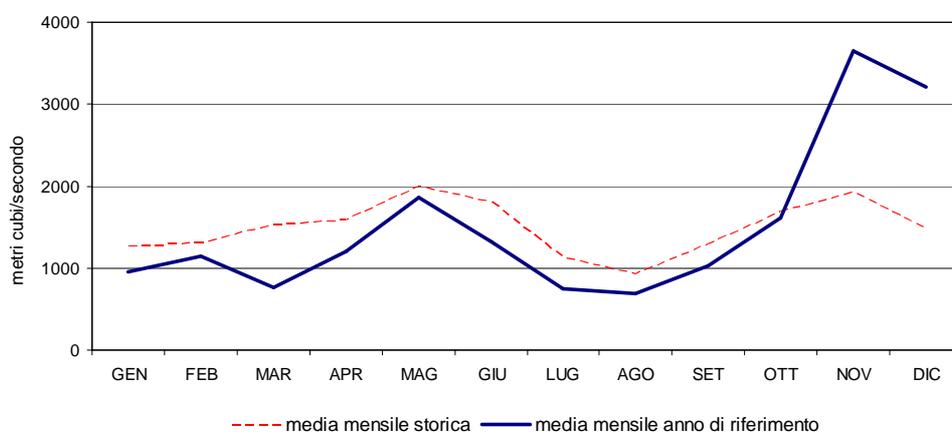


Figura 23 – Confronto delle medie mensili delle portate del Po negli anni 2017, 2018 e 2019 con le medie mensili calcolate per il periodo storico dal 1917 (Fonte: Arpae SIMC)

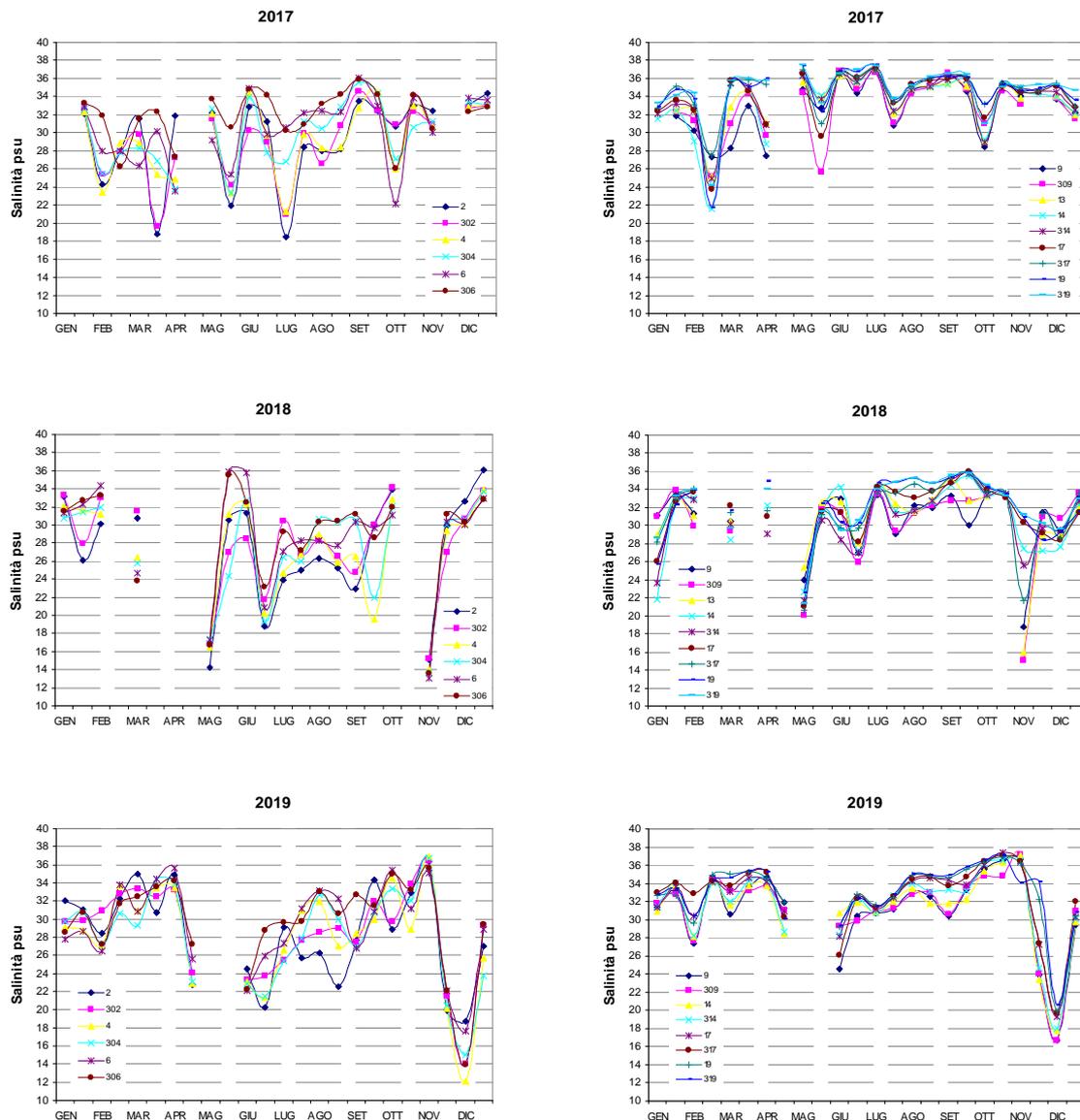


Figura 24 - Andamenti temporali della salinità in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

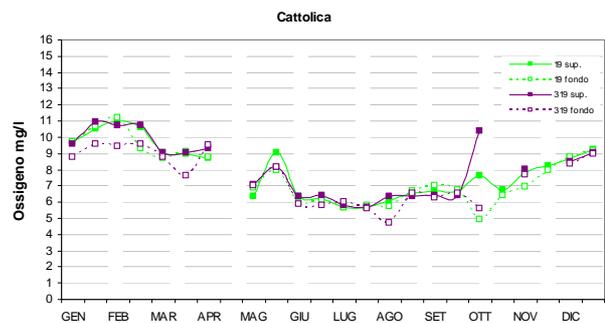
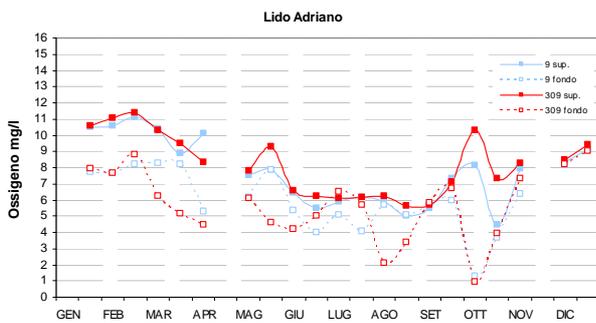
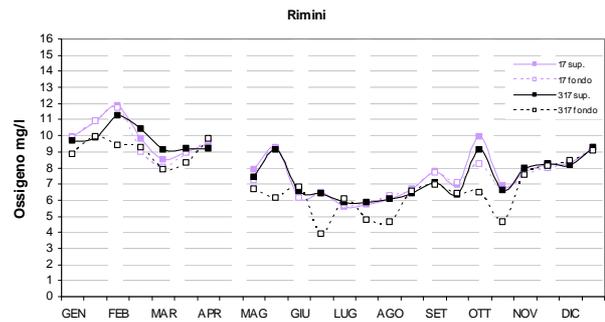
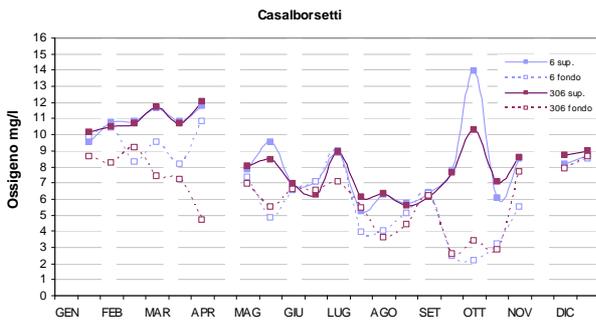
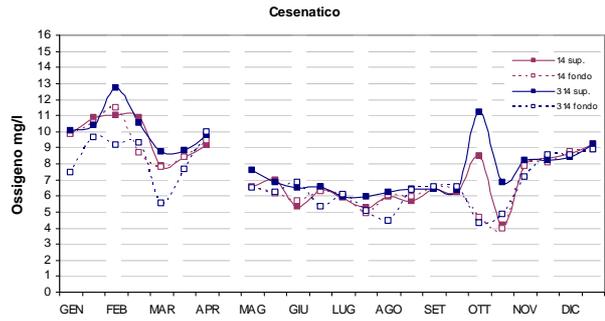
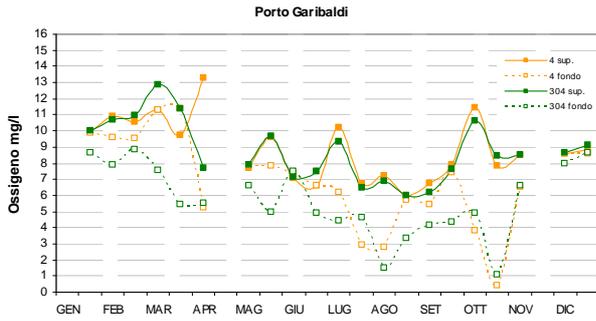
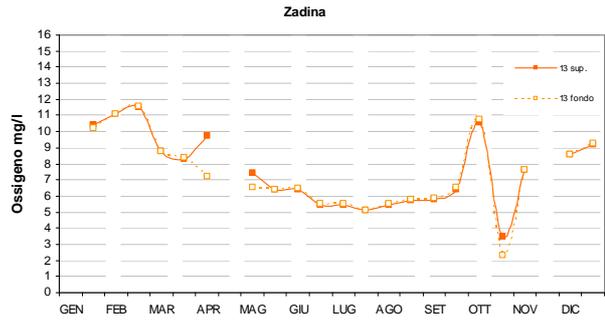
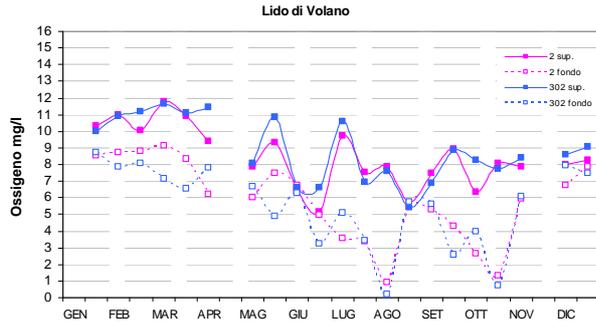
2.3.2.c Ossigeno disciolto

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 depositate sul fondo.

Gli andamenti annuali dell'ossigeno disciolto in superficie e nel fondo, riportati in Figura 25, Figura 26, Figura 27, 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 2017-2019 l'andamento dell'ossigeno sul fondo ha fatto registrare momenti di criticità lungo la costa durante il periodo estivo non solo nell'area settentrionale, generalmente più sensibile al fenomeno, ma anche nelle aree centrali. Le situazioni ipossiche/anossiche hanno interessato principalmente le zone costiere da Lido di Volano a Lido Adriano nei mesi da luglio a novembre. 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.

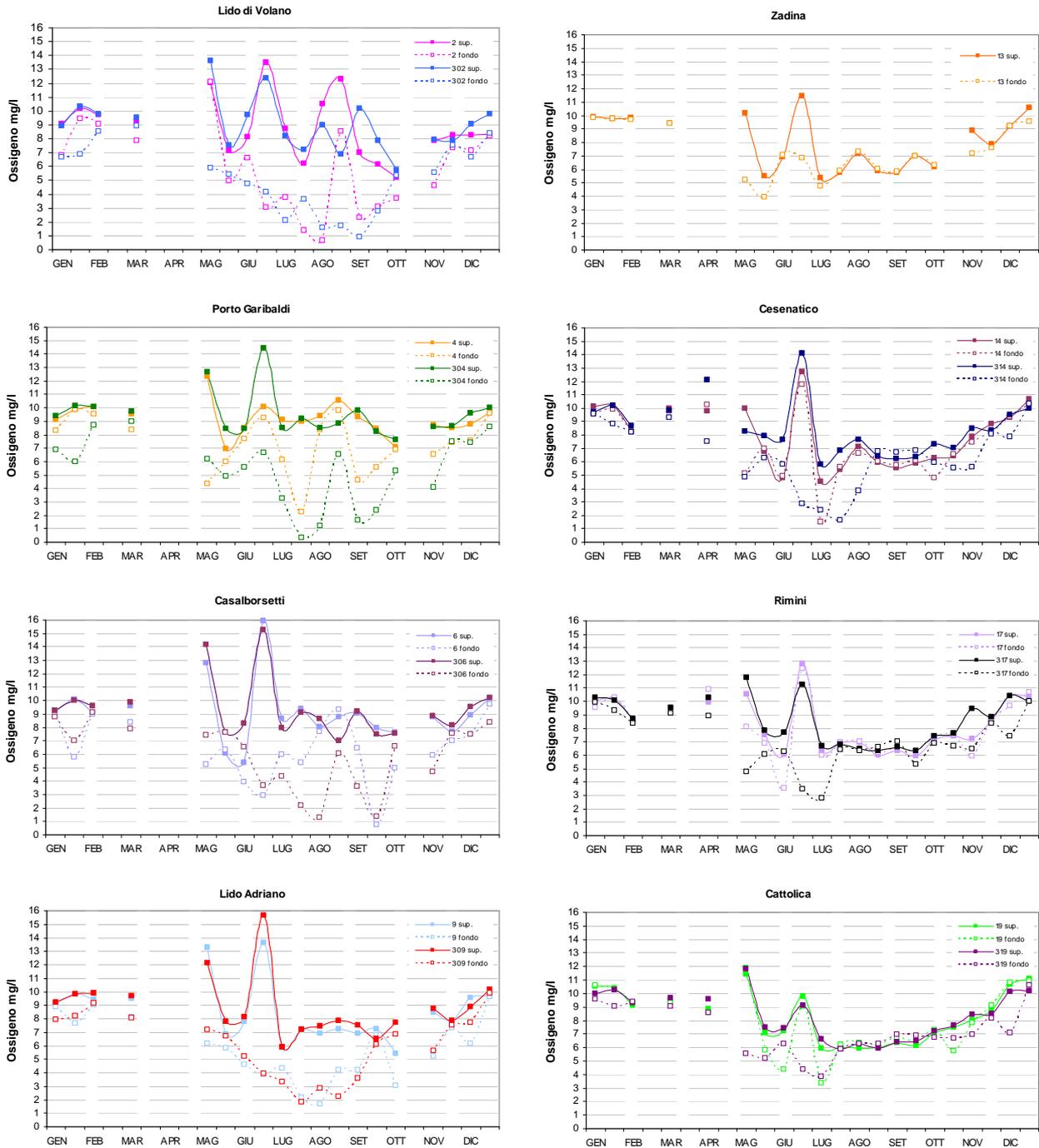
2017



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

Figura 25 - 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 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2017

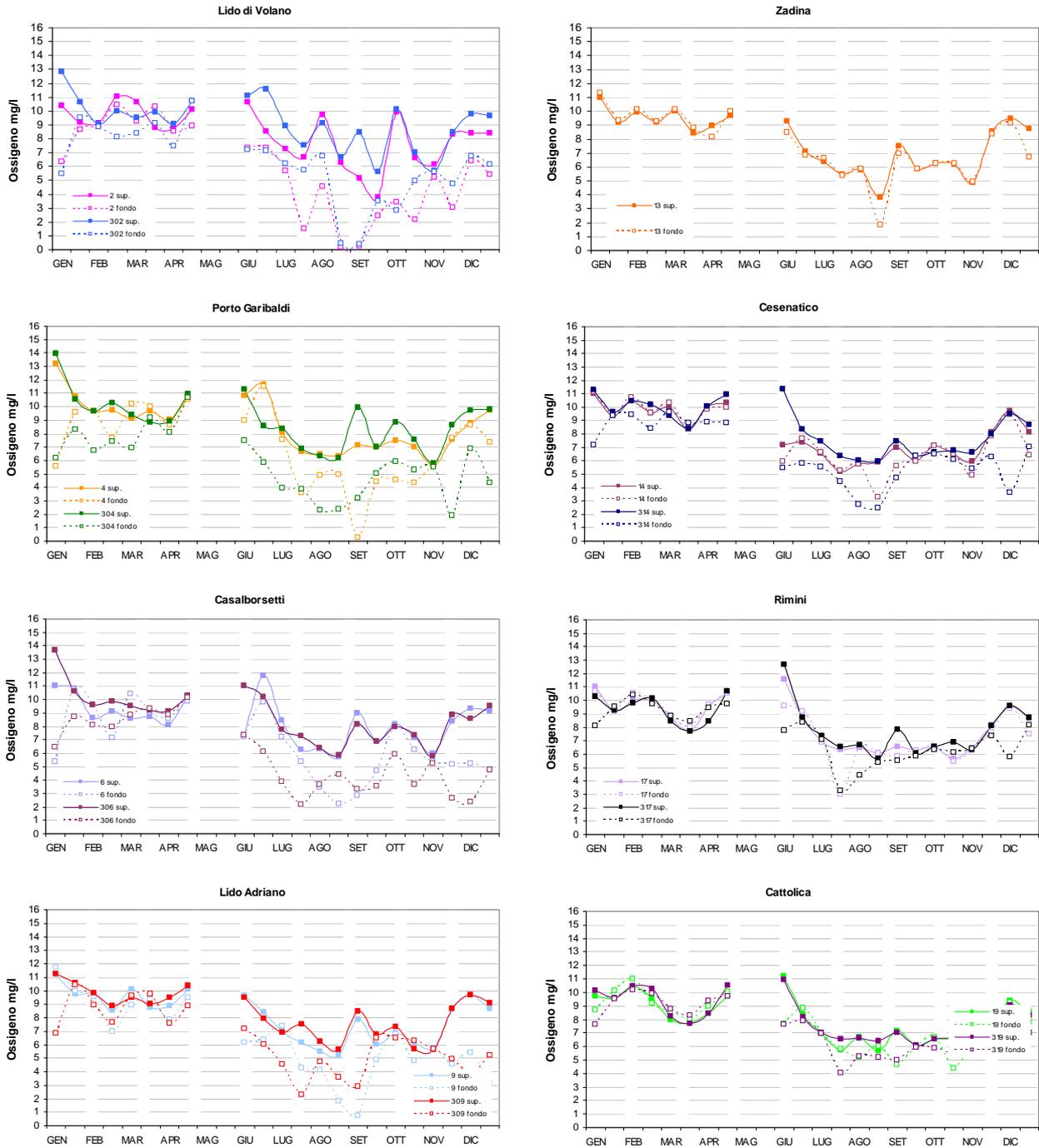
2018



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

Figura 26 - 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 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2018

2019



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

Figura 27 - 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 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2019

2.3.2.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 trent’anni di monitoraggi a frequenza settimanale/quindicinale, mostrano una scala temporale di variazione ben più accentuata rispetto alla frequenza di misure prevista dal DM 260/10.

In Figura 28, Figura 29, Figura 30 si riportano gli andamenti della clorofilla “a” negli anni 2017, 2018 e 2019 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. Le stazioni più settentrionali presentano concentrazioni maggiori di clorofilla “a” soprattutto nei mesi tardo- primaverili/estivi. 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.

2017

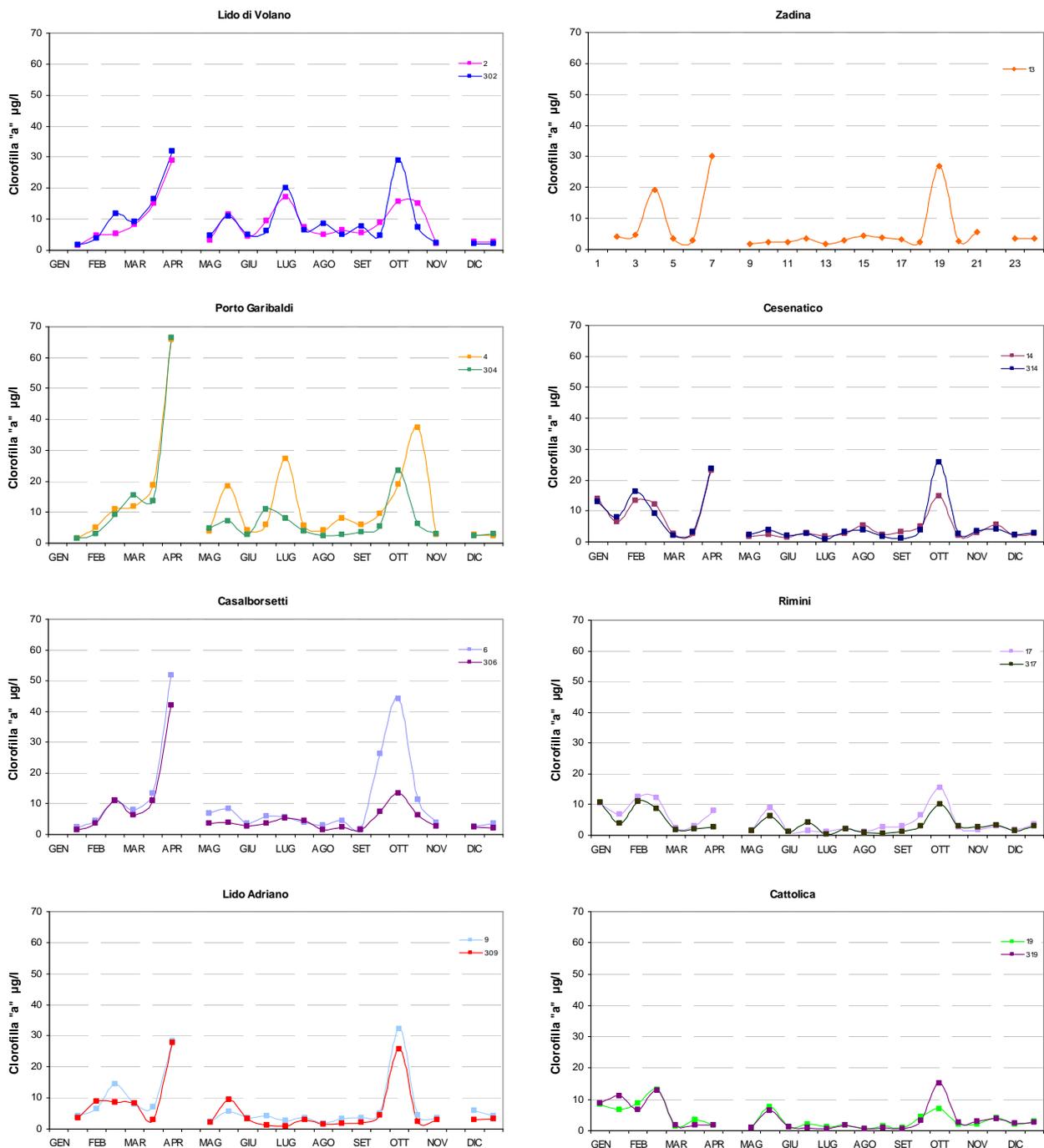


Figura 28 - Andamenti temporali della clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2017

2018

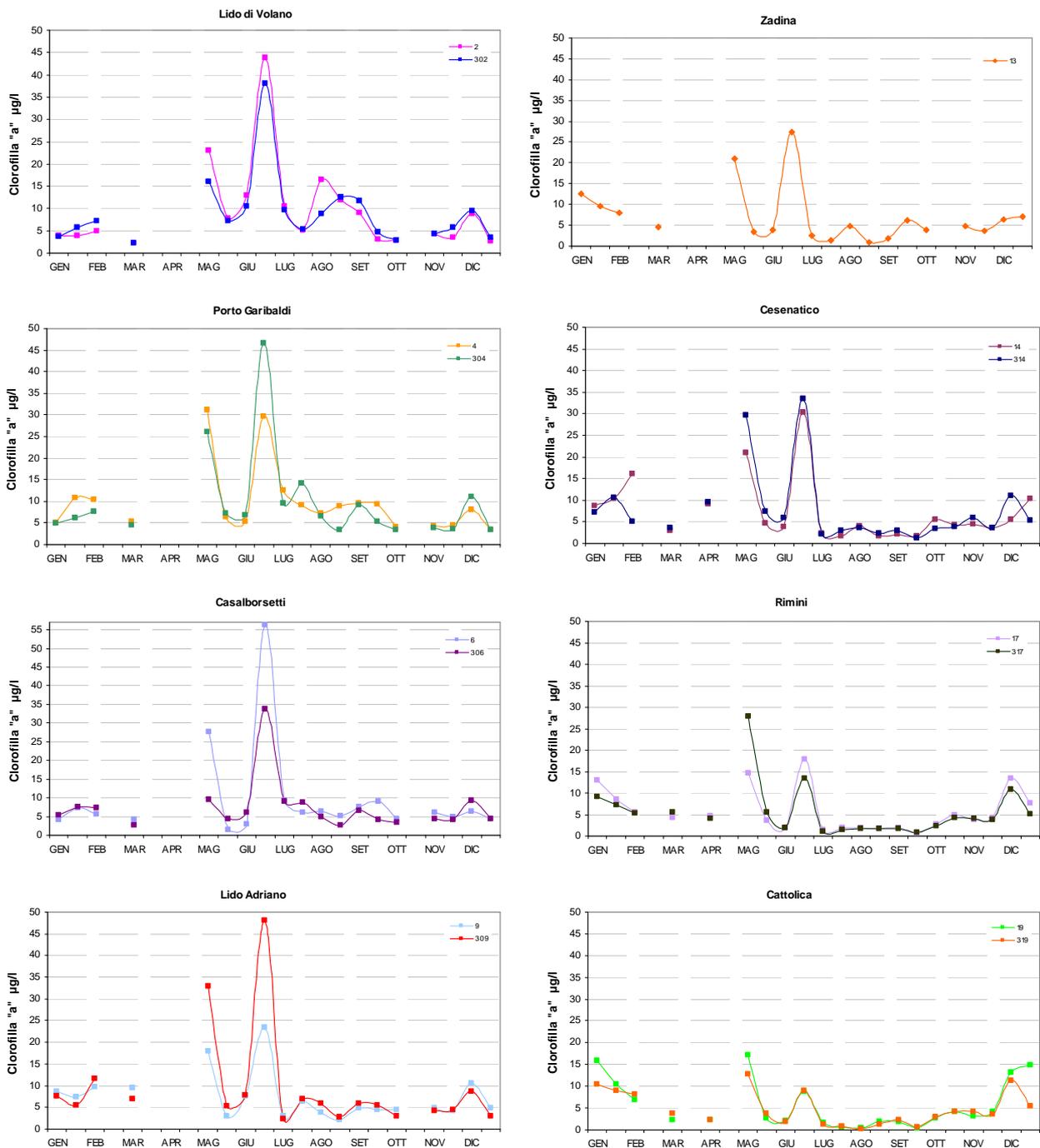


Figura 29 - Andamenti temporali della clorofilla “a” in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2018

2019

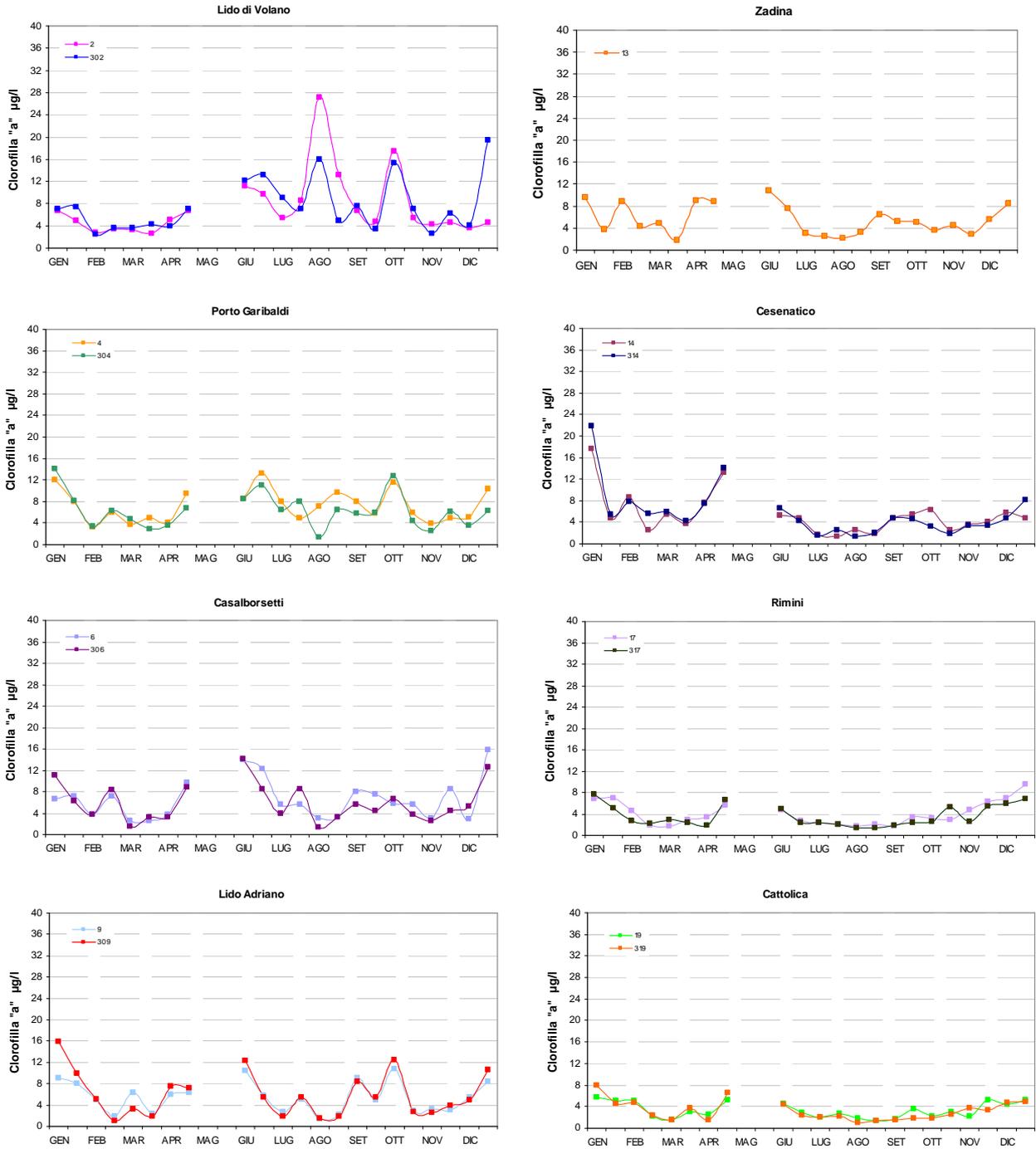


Figura 30 - Andamenti temporali della clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2019

Ai fini della valutazione dell'EQB Fitoplancton per la definizione dello Stato di Qualità Ambientale, si seguono le indicazioni riportate nel documento di ISPRA "Criteri tecnici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton" (ISPRA, 2018).

Nel febbraio 2018 è stata infatti pubblicata la Decisione (UE) 2018/229 della Commissione "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 che abroga la decisione 2013/480/UE della Commissione". Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con apposita nota, ha reso da subito applicabile tale Decisione, anche senza specifico atto di recepimento. In seguito sono stati resi disponibili gli aggiornamenti delle metodiche per la classificazione ecologica dei corpi idrici e, per quanto riguarda gli EQB applicati ai corpi idrici marino costieri dell'Emilia-Romagna, solo per il Fitoplancton sono state individuate modifiche nei limiti di classe e nei valori di riferimento rispetto al D.M. 260/10 (Tabella 21).

Per le acque costiere di tipo I, in cui ricade la fascia costiera dell'Emilia Romagna facendo riferimento agli apporti di acqua dolce di origine fluviale e alla stabilità della colonna d'acqua, i valori dei limiti tra le classi di stato e le condizioni di riferimento sono definiti nel citato documento di ISPRA.

Tabella 21 - Condizioni di riferimento e limiti tra le classi di qualità ecologica per la valutazione dell'EQB Fitoplancton in acque costiere di Tipo I tramite il parametro clorofilla "a"

RIFERIMENTO NORMATIVO STATO ECOLOGICO	D.M. 260/10 Limiti di classe (µg/l)	Dec. 2018/229/UE Limiti di classe (µg/l)
ELEVATO	< 2.4	< 2.0
BUONO	2.4 – 3.5	2.0 - 5.0
SUFFICIENTE	> 3.5	5.0 - 12.6
SCARSO	---	12.6 - 25.0
CATTIVO	---	> 25.0
METRICA	Media geometrica	Media geometrica (G_{mean} annuale*)
CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	1.8	1.4

* Modello log-normale, dopo trasformazione log-decimale e screening preliminare dei dati (OECD)

Di seguito si riportano gli esiti dell'applicazione dei nuovi criteri. In Tabella 22 si riportano le medie geometriche/anno di clorofilla "a" per ciascuna stazione e lo stato di qualità dei corpi idrici CD1 e CD2 per il triennio 2017-2019. I dati annuali di clorofilla "a", relativi ai due corpi idrici della costa emiliano romagnola, sono stati elaborati ai fini della classificazione adottando la trasformazione Log-normale indicata per approssimare alla distribuzione normale le distribuzioni dei dati grezzi dopo uno *screening* preliminare raccomandato dall'OECD.

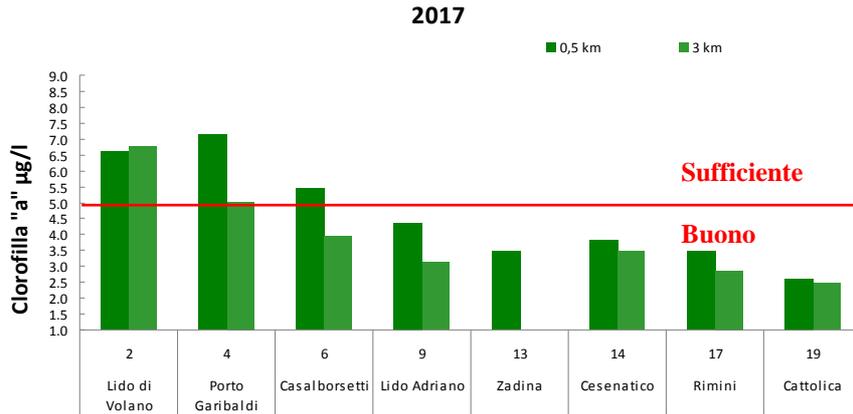
Lo stato di qualità per l'EQB Fitoplancton è stato definito come segue:

- lo stato di qualità di ogni stazione, relativo ad un anno di riferimento, è dato dalla media geometrica di concentrazione clorofilla "a";
- lo stato di qualità di un corpo idrico, relativo ad un anno di riferimento, è dato dalla media geometrica della clorofilla "a" dei dati 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 aritmetica dei 3 valori annuali della clorofilla "a".

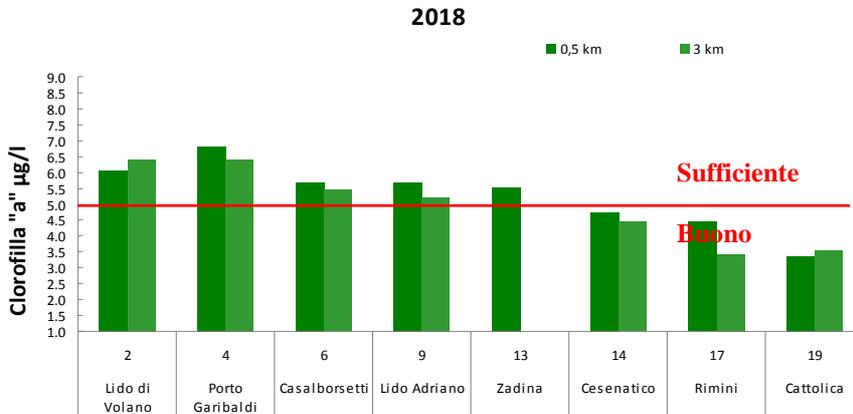
La situazione rilevata evidenzia come l'EQB Fitoplancton sia un elemento significativo a rimarcare la condizione eutrofica di tale area e presenti ampie fluttuazioni in risposta alle pressioni a cui il sistema è sottoposto ed alle condizioni meteorologiche che si verificano. In Tabella 22 e Figura 31 risulta evidente, per il triennio 2017-2019, un trend decrescente nord-sud dei valori di clorofilla "a", che attribuiscono al corpo idrico CD1 (Goro-Ravenna) il giudizio "Sufficiente" ed al CD2 (Ravenna-Cattolica) il giudizio "Buono".

Tabella 22 - Medie geometriche annuali per stazione della clorofilla “a” ($\mu\text{g/l}$ o mg/m^3) e stato di qualità dei corpi idrici per l’EQB Fitoplancton (Dec. 2018/229/UE) con i nuovi criteri di classificazione (ISPRA, 2018)

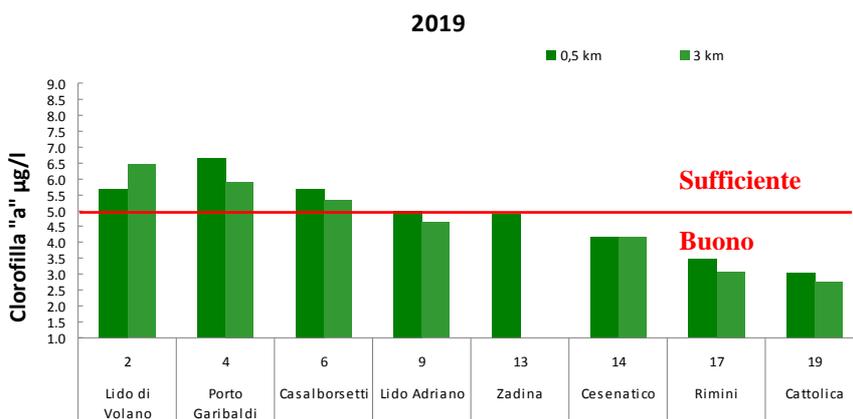
Corpo idrico	Stazione	2017		2018		2019		Triennio 2017-2019
CD1 Goro-Ravenna	2	6.59	5.6 Sufficiente	6.07	6.1 Sufficiente	5.67	5.9 Sufficiente	5.9 Sufficiente
	302	6.74		6.41		6.45		
	4	7.16		6.78		6.64		
	304	5.01		6.40		5.92		
	6	5.46		5.68		5.67		
	306	3.94		5.43		5.34		
CD2 Ravenna-Cattolica	9	4.38	3.3 Buono	5.67	4.5 Buono	4.99	3.8 Buono	3.9 Buono
	309	3.11		5.22		4.63		
	13	3.47		5.51		4.91		
	14	3.82		4.73		4.17		
	314	3.46		4.43		4.17		
	17	3.48		4.44		3.48		
	317	2.84		3.43		3.09		
	19	2.61		3.35		3.04		
	319	2.45		3.57		2.77		



Transetti



Transetti



Transetti

Figura 31 - Media geometrica annuale della clorofilla “a” nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

2.3.2.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 l'azoto nitroso, ha un andamento temporale ben correlato con le portate dei fiumi, in particolare del fiume Po. L'azoto ammoniacale può essere di origine fluviale oppure può provenire dall'immissione di reflui generati dagli insediamenti urbani costieri.

Osservando gli andamenti riportati in Figura 33 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. 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 generalmente più elevati rispetto a quelli delle stazioni più meridionali (nel corpo idrico CD2 Ravenna-Cattolica). Esiste inoltre un trend decrescente da nord verso sud dei valori di DIN determinato dagli apporti provenienti dal fiume Po. I grafici relativi al CD2 (Figura 33), mostrano che le stazioni più meridionali sono caratterizzate da valori più bassi di DIN.

Nella Figura 32 si riportano le medie geometriche annuali del DIN nel lungo periodo (1982-2019) in tre aree costiere considerate rappresentative della costa emiliano romagnola. 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, presenta una situazione trofica intermedia, influenzata 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 nell'area settentrionale della costa, mentre nelle restanti aree è osservabile un lieve decremento. Gli andamenti di ordine superiore evidenziano ciclicità ventennali.

In Figura 34 si riportano i grafici relativi agli andamenti dell'azoto totale nelle stazioni dei due corpi idrici (CD1 e CD2). Si osserva che l'andamento dell'azoto totale è correlato con le portate fluviali del Po ed è corrispondente a quelli del DIN, ad eccezione del picco rilevato in agosto 2018 nella stazione al largo di Rimini.

Azoto Inorganico Disciolto (DIN)

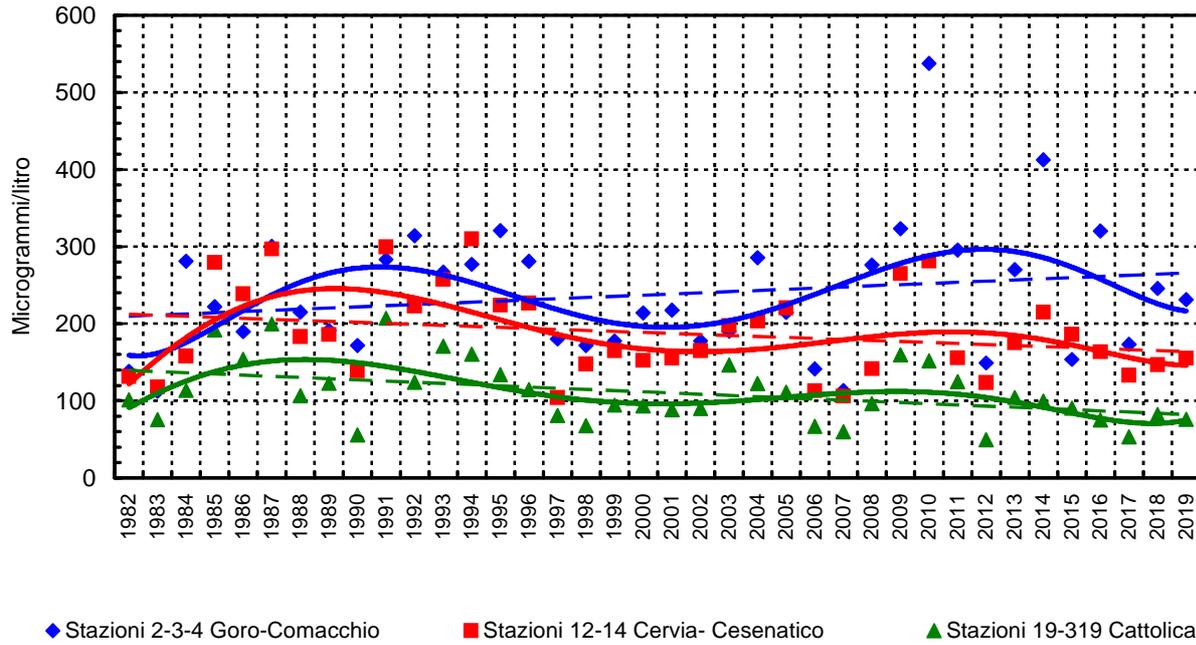


Figura 32 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del DIN in tre aree della costa emiliano romagnola: 1982-2019

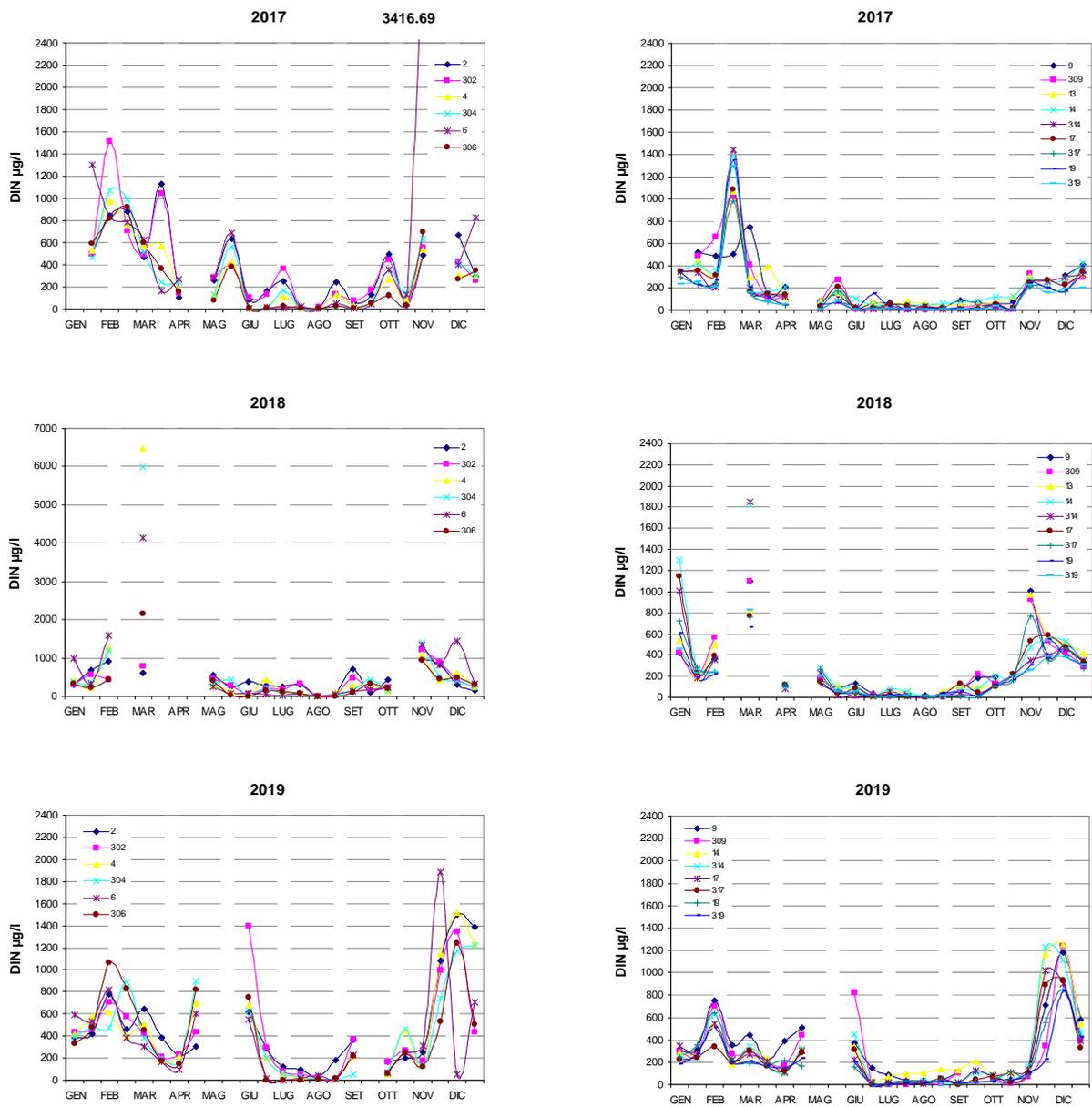


Figura 33 - Andamenti temporali del DIN in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

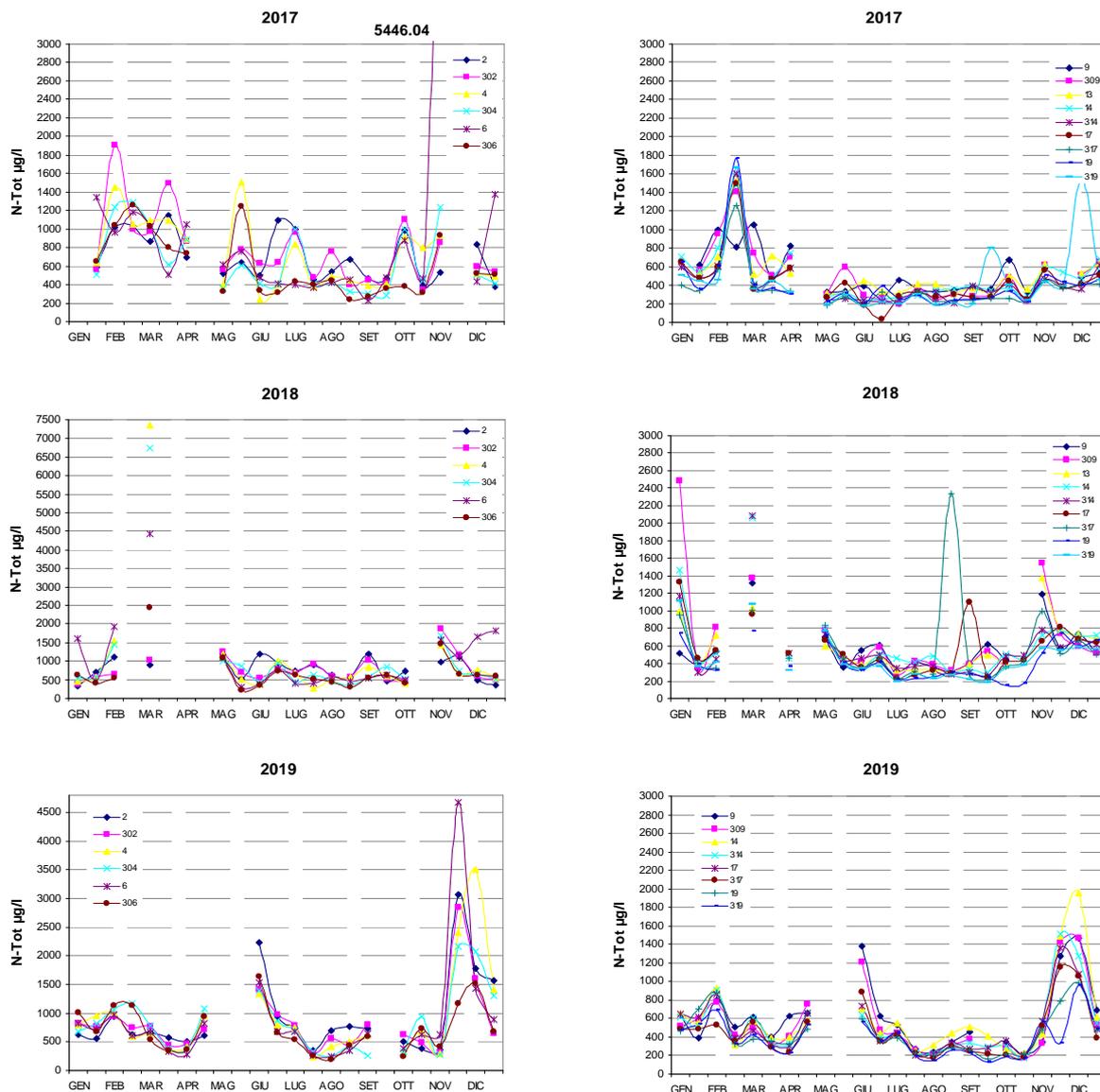


Figura 34 - Andamenti temporali del N-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2.3.2.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, i valori maggiori di P-PO₄ si riscontrano generalmente nei mesi autunnali e invernali. In particolare si notano le concentrazioni raggiunte nell'area di mare antistante Casalborgorsetti (Figura 37, Figura 38, Figura 39).

In Figura 35 e in Figura 36 si riportano le medie geometriche annuali del P-PO₄ e del P-Totale nel lungo periodo (1983-2019) in tre aree costiere considerate rappresentative della costa emiliano romagnola. 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, presenta una situazione trofica intermedia, influenzata 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 in progressiva diminuzione durante tutto il periodo preso in esame (Figura 35 e Figura 36).

P-PO₄

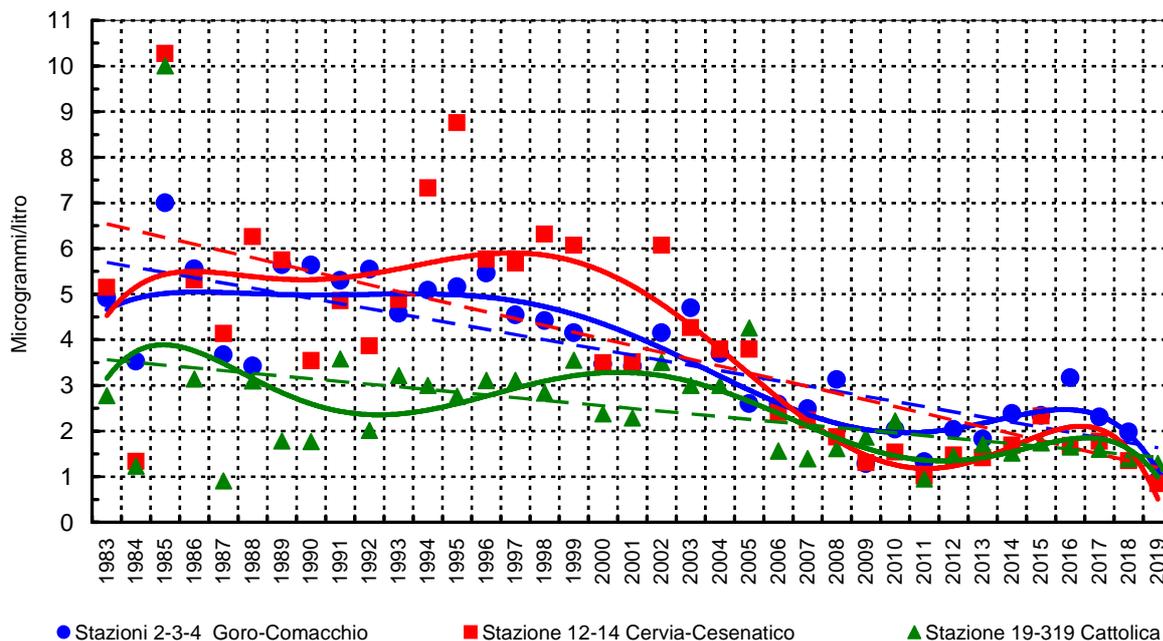


Figura 35 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo ortofosfato (P-PO₄) in tre aree della costa emiliano romagnola: 1983-2019

P- totale

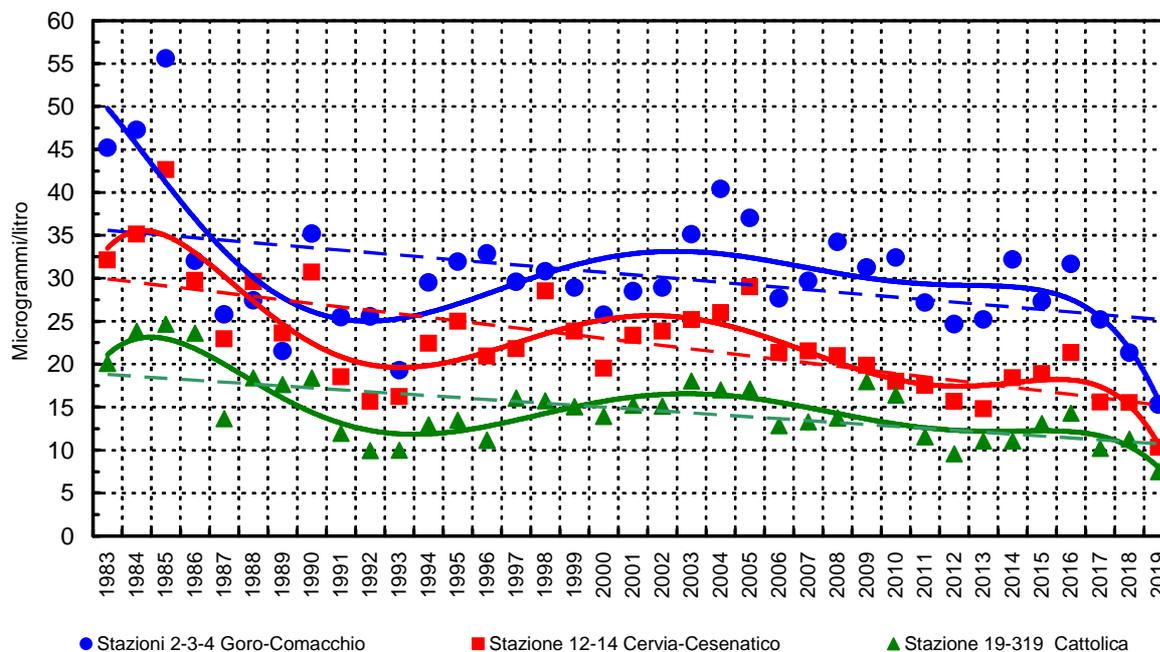


Figura 36 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo totale (P-Tot) in tre aree della costa emiliano romagnola: 1983-2019

2017

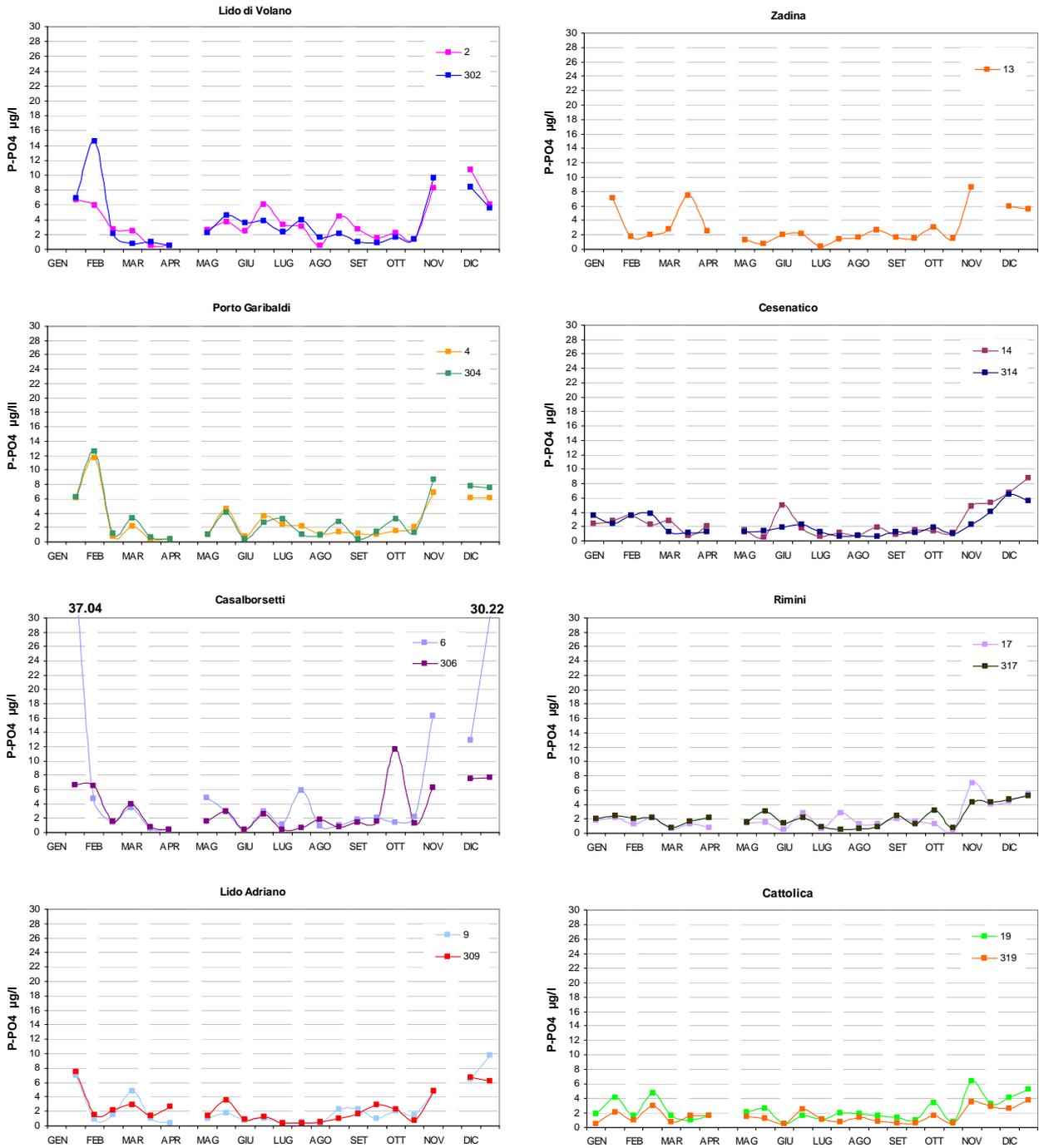


Figura 37 - Andamenti temporali del P-PO4 in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2018

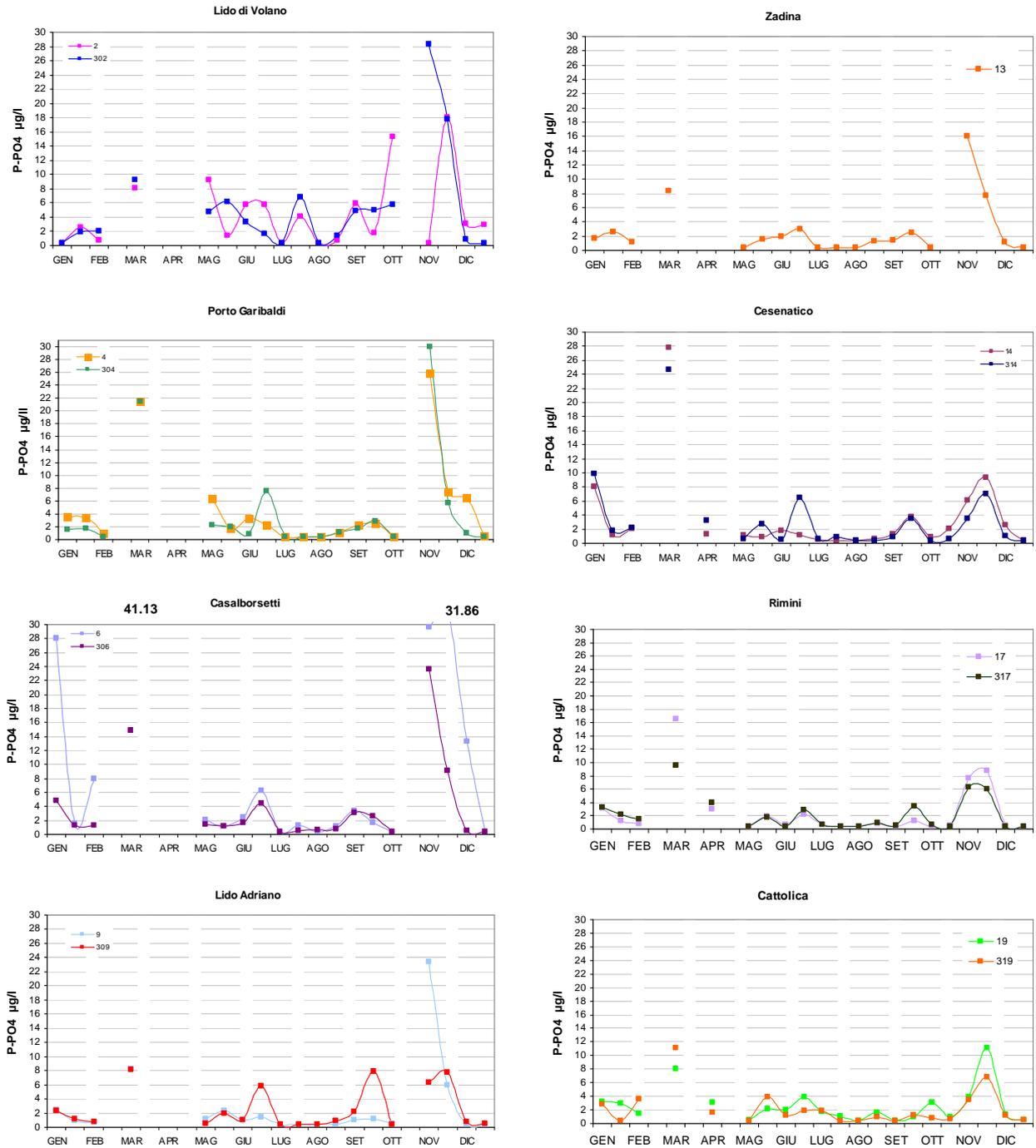


Figura 38 - Andamenti temporali del P-PO4 in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2019

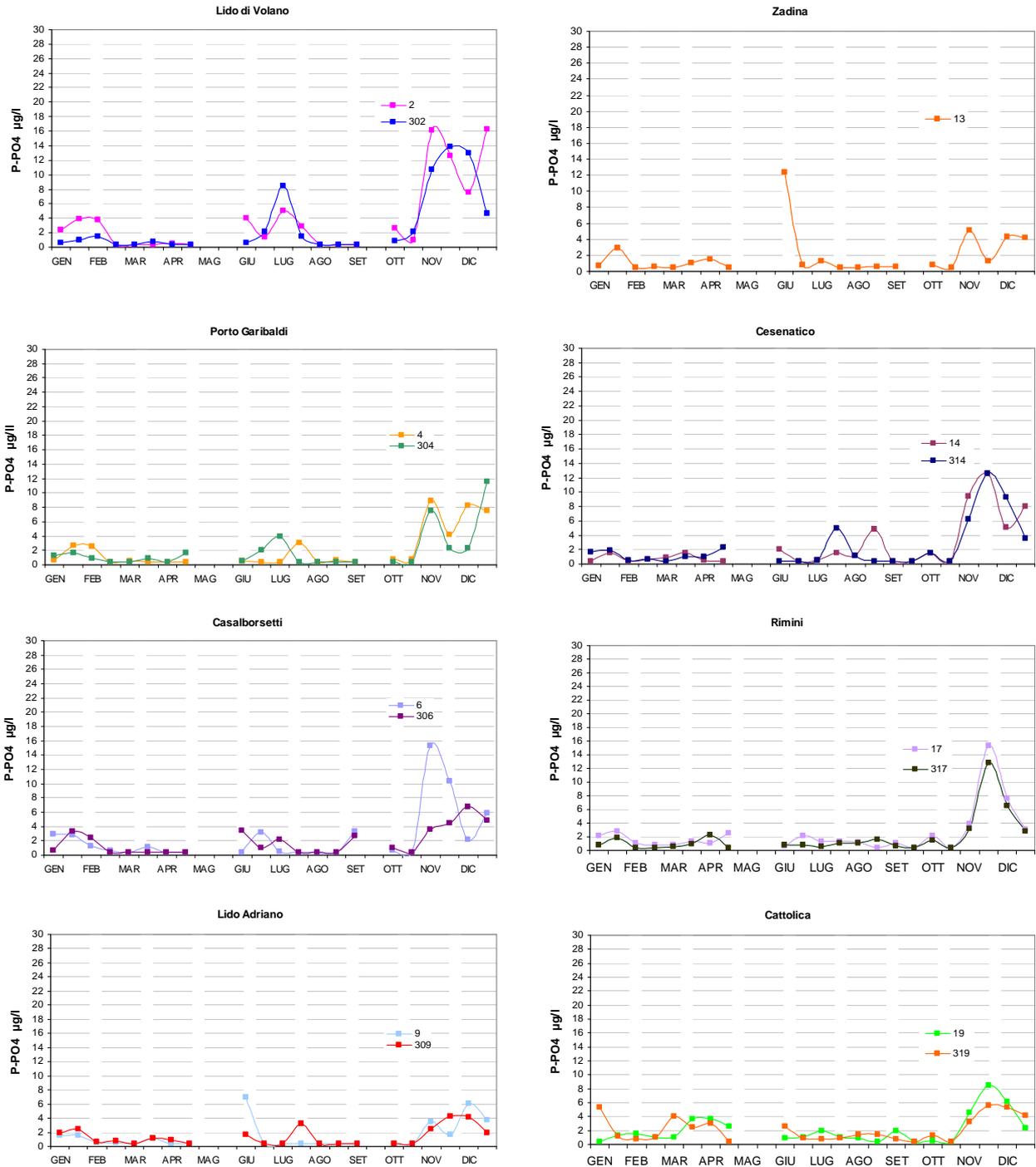


Figura 39 - Andamenti temporali del P-PO4 in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2017

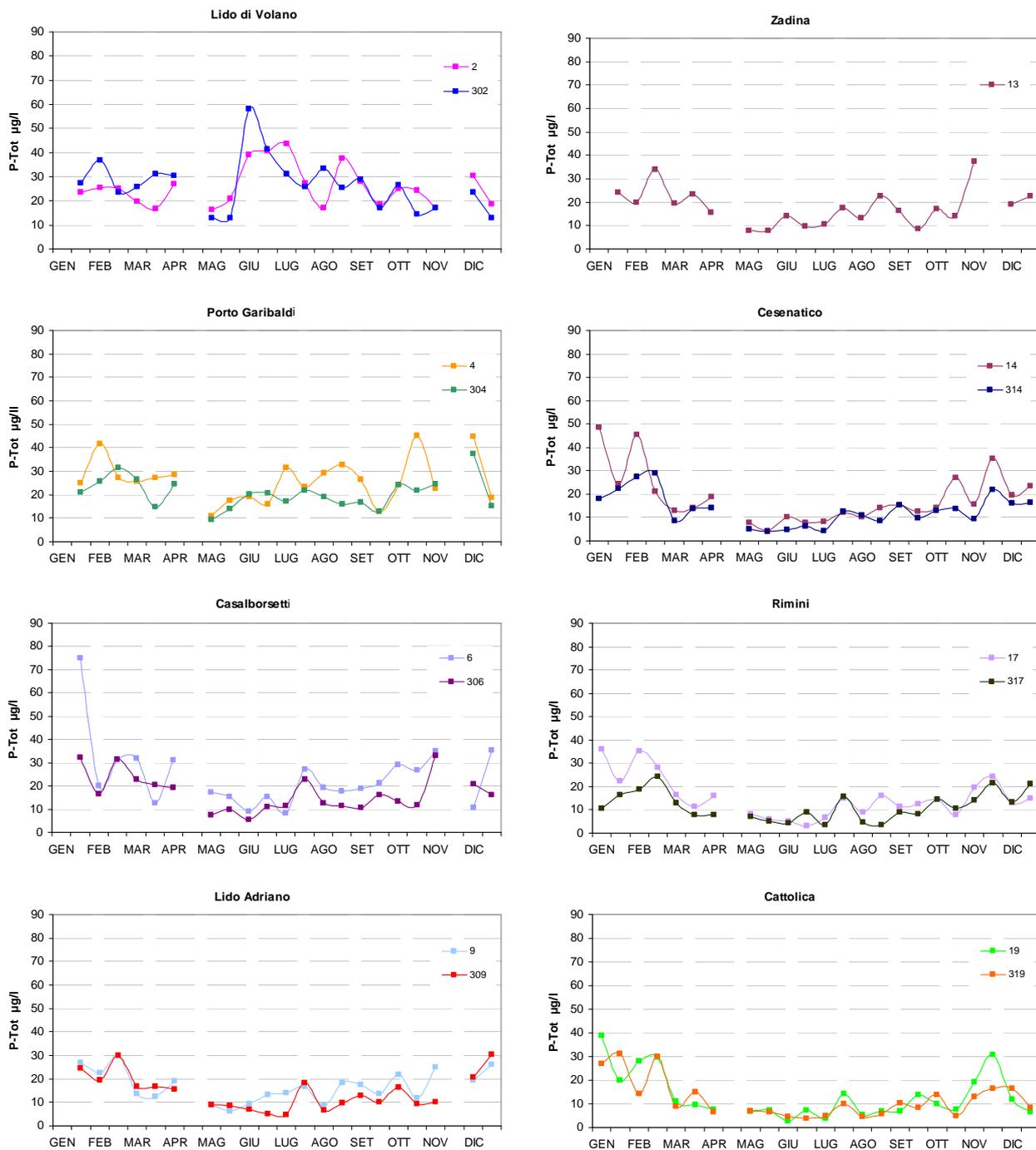


Figura 40 - Andamenti temporali del P-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2018

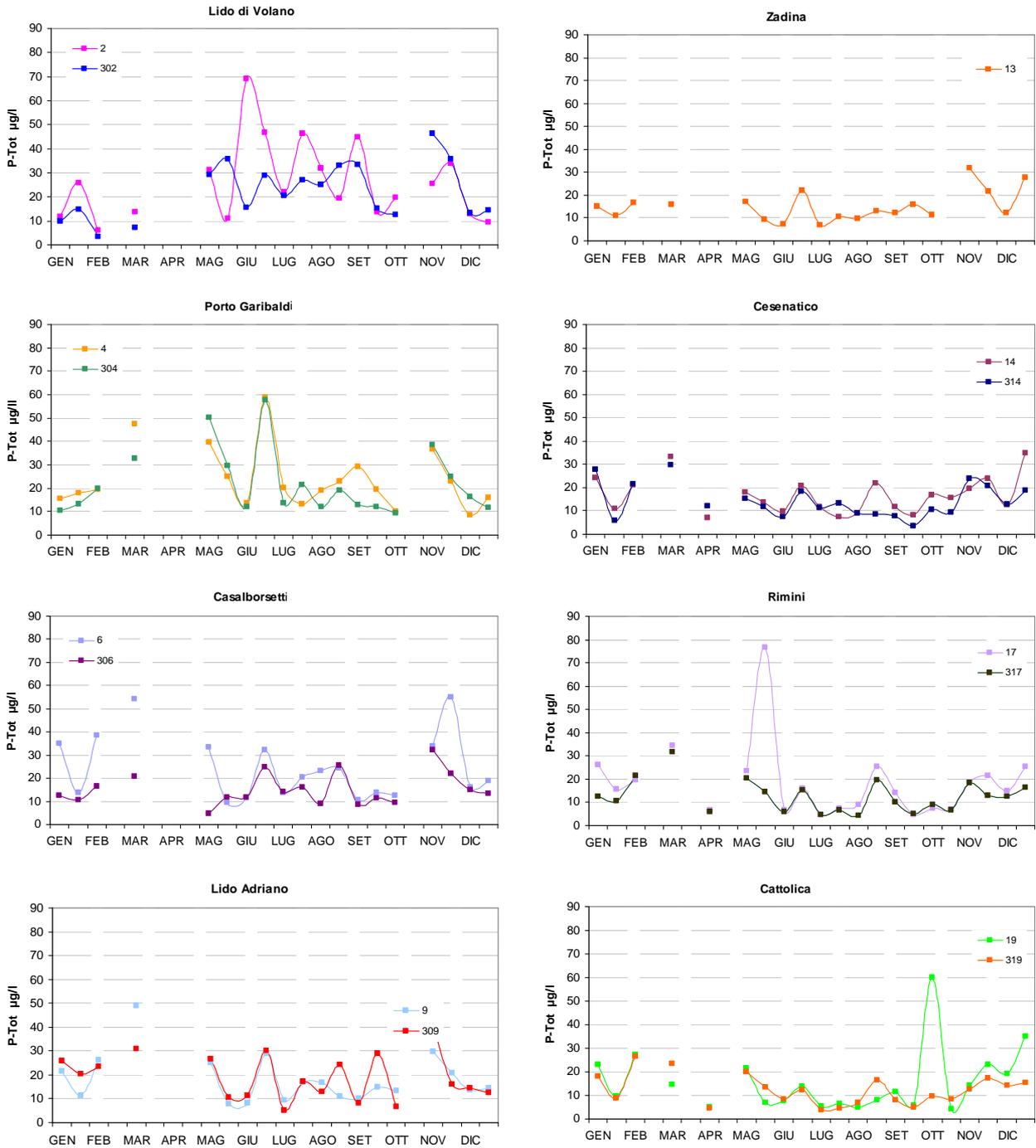


Figura 41 - Andamenti temporali del P-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2019

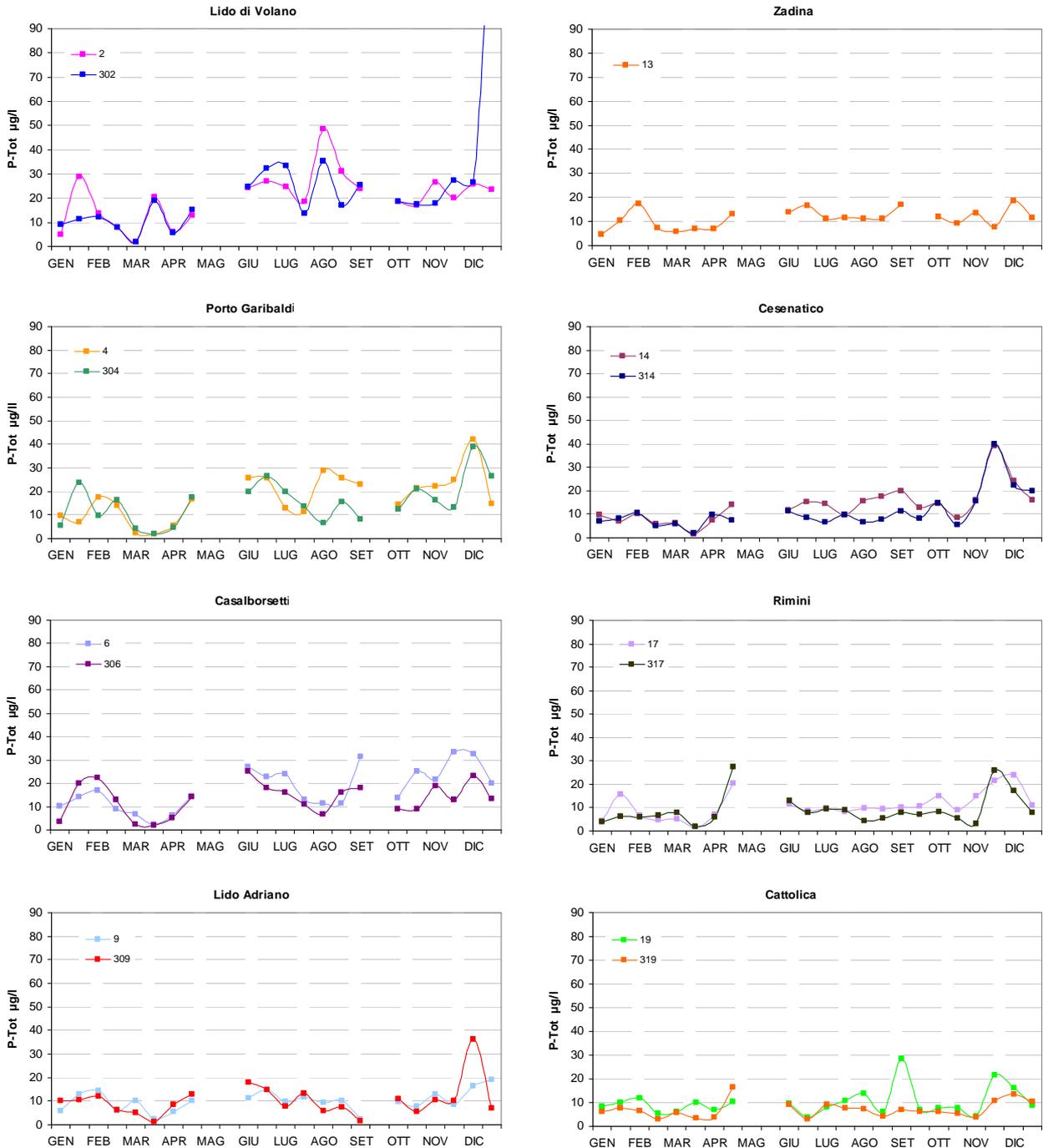


Figura 42 - Andamenti temporali del P-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

2.3.2.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: $Ass[100 - O.D. \%] = |O.D.\%|$

b) Fattori nutrizionali:

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

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

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 annuo di TRIX inferiore a 5.

In Figura 43 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 triennio 2017-2019, si osserva che tutte le stazioni del corpo idrico CD1, sia a 0.5 sia a 3 km di distanza dalla costa, hanno conseguito uno stato per il TRIX "Sufficiente". Nel corpo idrico CD2, 4 stazioni su nove hanno conseguito uno stato "Buono": la stazione a 3 km dalla costa del transetto 14 Cesenatico, la stazione a 3 km dalla costa del transetto 17 Rimini ed entrambe le stazioni situate a 3 km e 0.5 km del transetto più meridionale della costa emiliano romagnola, 19 Cattolica.

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 (tre anni) è attribuito dalla media dei tre valori annuali del TRIX.

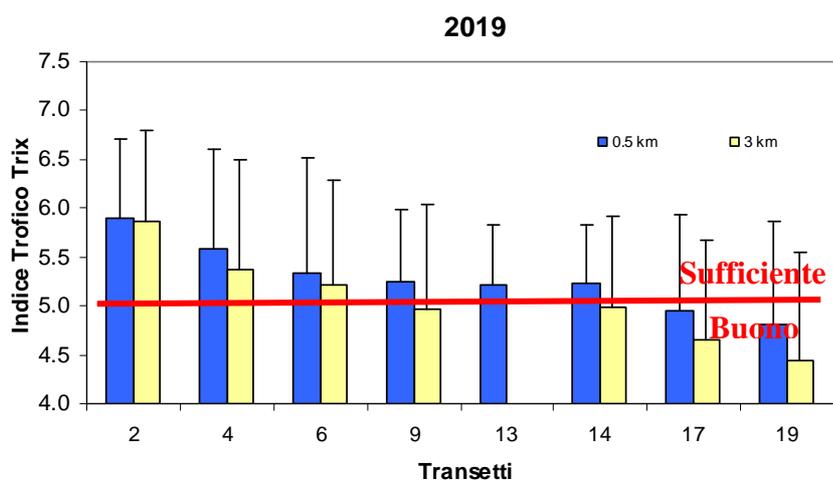
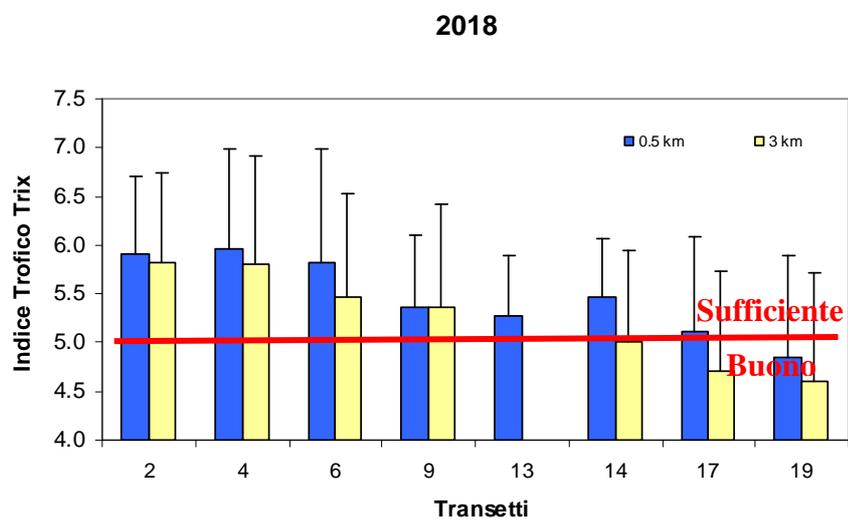
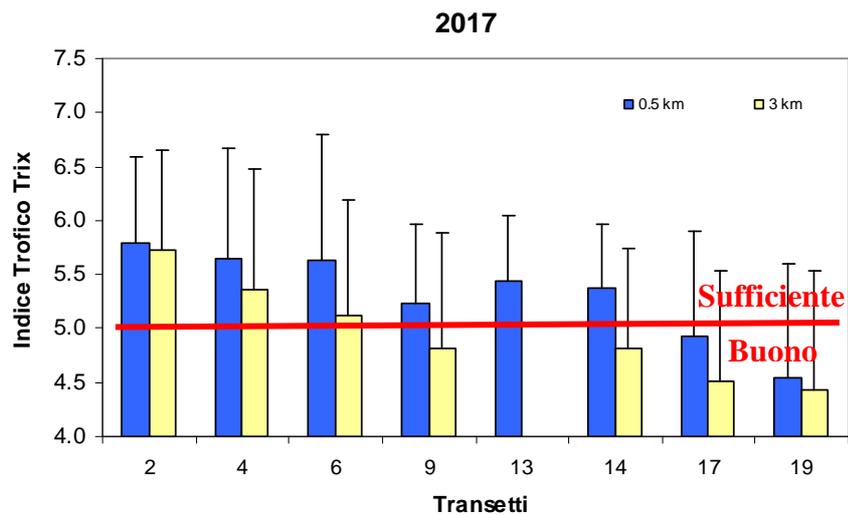


Figura 43 - Medie annuali del TRIX nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

In Tabella 23 si riportano i valori medi/anno dell'Indice Trofico TRIX di ogni stazione ed i valori medi/anno del TRIX dei due corpi idrici (CD1 e CD2). Nel triennio 2017-2019 lo stato di qualità per il TRIX è risultato "Sufficiente" per il CD1 e "Buono" per il CD2.

Tabella 23 - Stato di qualità per il TRIX: medie annuali per stazione e corpo idrico

Corpo idrico	Stazione	2017		2018		2019		Triennio 2017-2019	
CD1 Goro-Ravenna	2	5.79	5.54 Sufficiente	5.90	5.79 Sufficiente	5.90	5.55 Sufficiente	5.86	5.63 Sufficiente
	302	5.73		5.82		5.86		5.80	
	4	5.65		5.97		5.59		5.73	
	304	5.36		5.80		5.38		5.51	
	6	5.63		5.82		5.34		5.59	
	306	5.11		5.46		5.22		5.26	
CD2 Ravenna-Cattolica	9	5.22	4.90 Buono	5.36	5.08 Sufficiente	5.24	4.94 Buono	5.28	4.97 Buono
	309	4.81		5.35		4.97		5.05	
	13	5.43		5.28		5.22		5.31	
	14	5.37		5.47		5.23		5.36	
	314	4.81		5.00		4.98		4.93	
	17	4.92		5.11		4.96		5.00	
	317	4.52		4.71		4.65		4.63	
	19	4.55		4.84		4.81		4.73	
	319	4.43		4.61		4.45		4.49	

In Figura 44 si riporta l'andamento del TRIX nei corpi idrici della costa emiliano romagnola nel lungo periodo. Nel periodo dal 2010 al 2019, il corpo idrico CD1 ha sempre conseguito lo stato di qualità "Sufficiente", mentre il corpo idrico CD2 ha raggiunto lo stato "Buono" negli anni 2012, 2013, 2017 e 2019. 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.

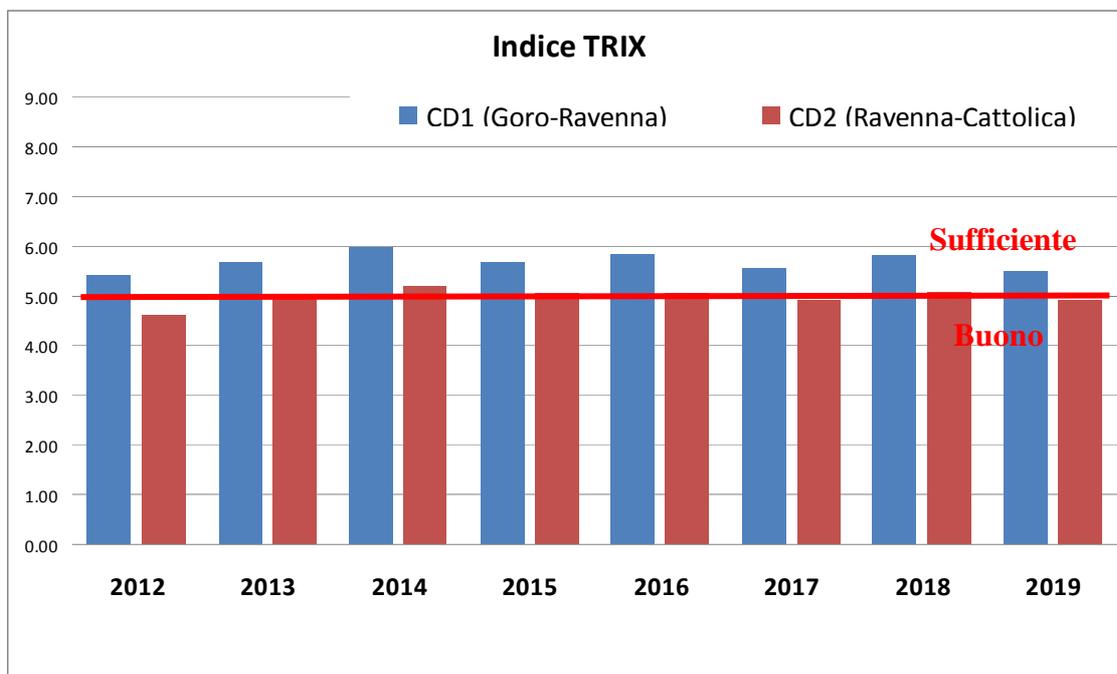


Figura 44 - Andamento del TRIX nei corpi idrici della costa emiliano romagnola nel lungo periodo

2.3.3 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.

2.3.3.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 a 4 stazioni denominate SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a circa 1-2 km di distanza dalla costa (Tabella 2). La frequenza di campionamento è semestrale (Tabella 3).

La distribuzione superficiale media delle tre principali componenti granulometriche dei sedimenti nelle stazioni a 3 km dalla costa (Figura 45) evidenzia che:

- nelle stazioni 302 (Lido di Volano), 306 (Casalborsetti) e 309 (Lido Adriano) prevale la componente limosa;
- nelle stazioni 314 (Cesenatico) e 317 (Rimini) prevale la componente sabbiosa con una decisa riduzione in percentuale delle altre due componenti;
- nelle stazioni 304 (Porto Garibaldi), 308 (Marina di Ravenna) e 319 (Cattolica) si osserva una situazione intermedia rispetto alle precedenti, dove le componenti sabbiosa e limosa assumono percentuali simili, con una leggera prevalenza della prima.

Nelle stazioni SFBC la distribuzione superficiale media delle tre principali componenti granulometriche nei sedimenti evidenzia la prevalenza della componente sabbiosa in tutte le stazioni, tranne SFBC9 (Lido Adriano) dove le percentuali medie nel triennio 2017-2019 di sabbia, limo e argilla sono maggiormente bilanciate (Figura 46).

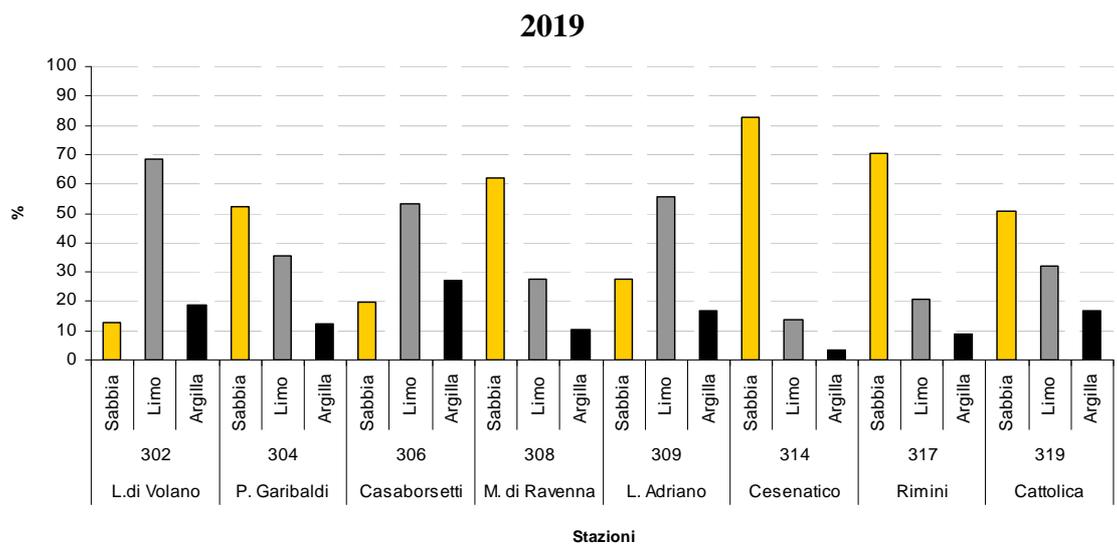
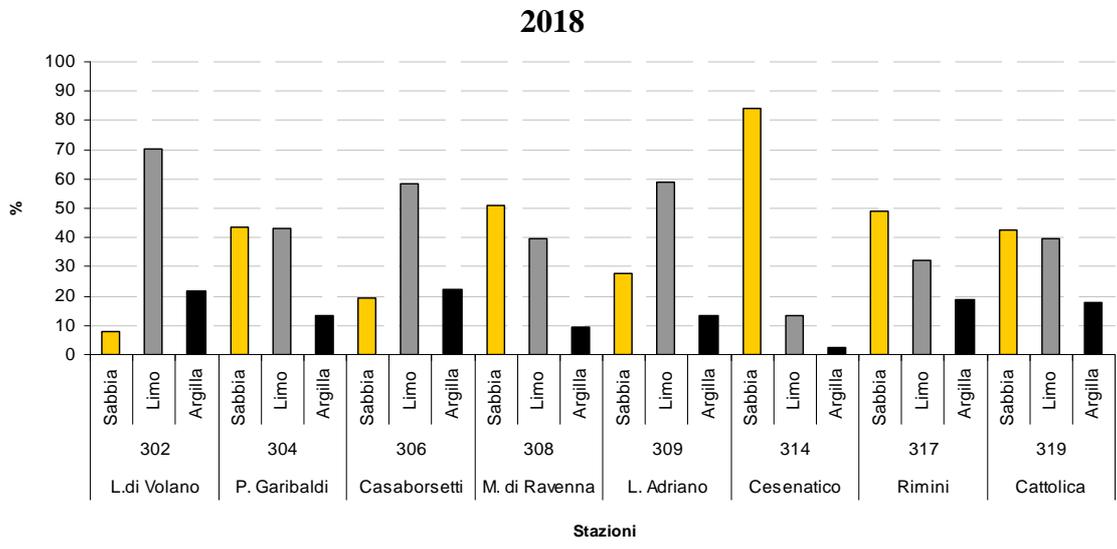
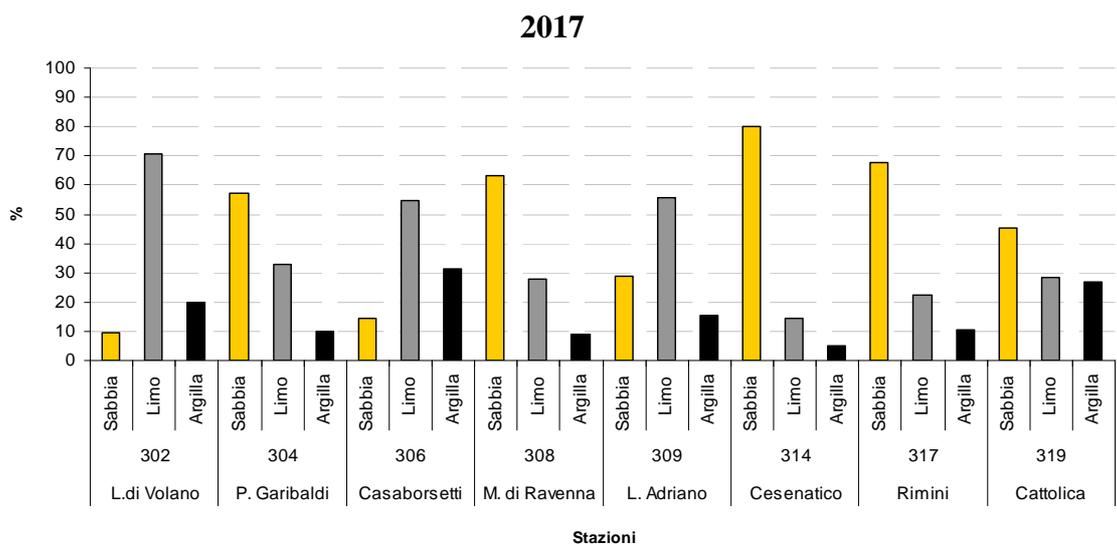


Figura 45 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni a 3 km dalla costa

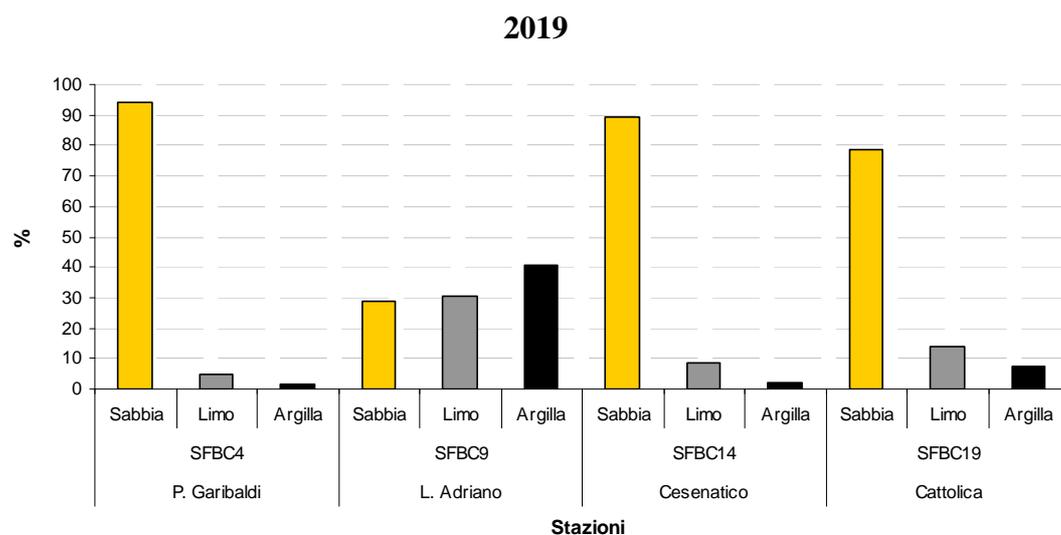
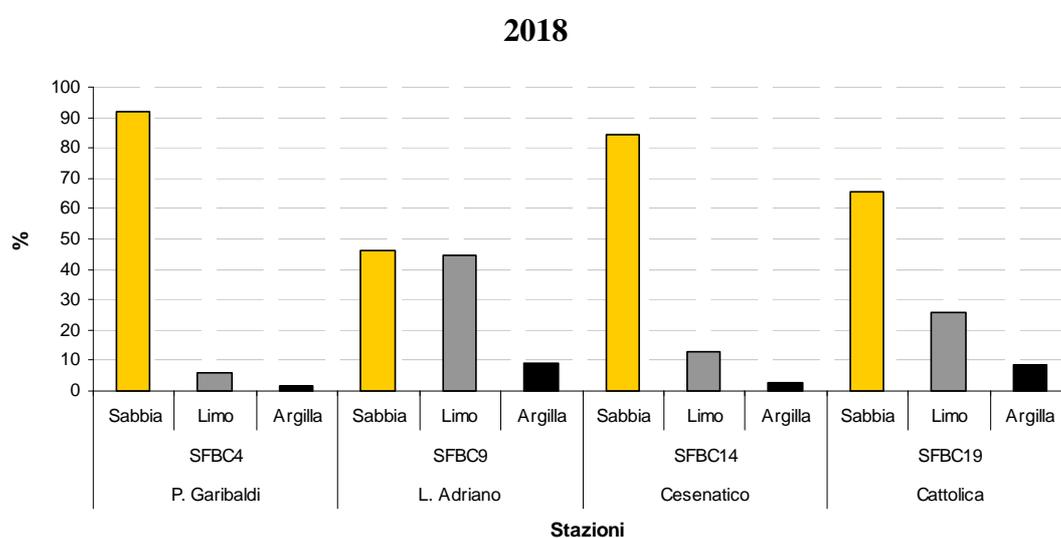
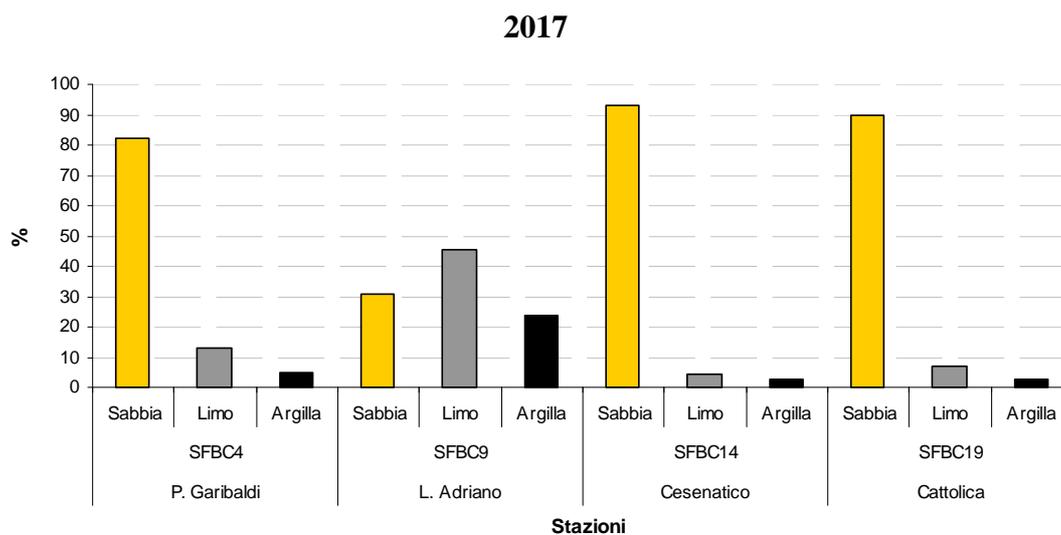


Figura 46 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

2.3.3.b Carbonio Organico Totale (TOC)

Di seguito si riportano le percentuali medie/anno di Carbonio Organico Totale (TOC) relative a 8 stazioni ubicate a circa 3 km di distanza dalla costa e a 4 stazioni denominate SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a circa 1-2 km di distanza dalla costa (Tabella 2). La frequenza di campionamento è semestrale (Tabella 3).

Le percentuali medie/anno di carbonio organico totale nei sedimenti superficiali variano lungo la costa tra 0.14 e 0.95%.

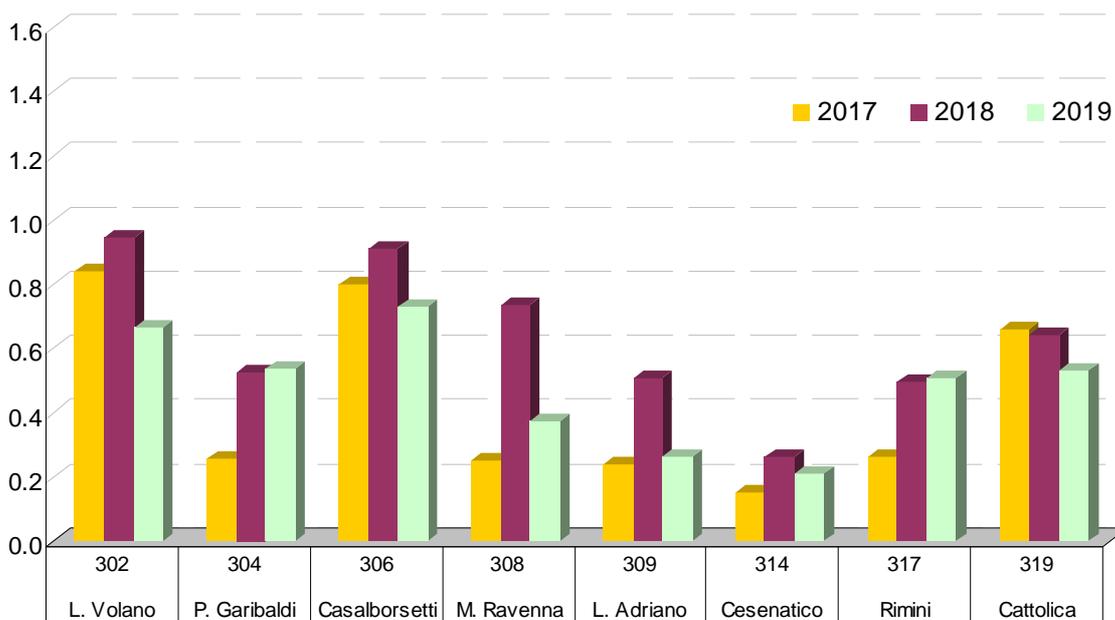


Figura 47 - Distribuzione del contenuto di Carbonio Organico Totale (% media/anno) nelle stazioni a 3 km dalla costa

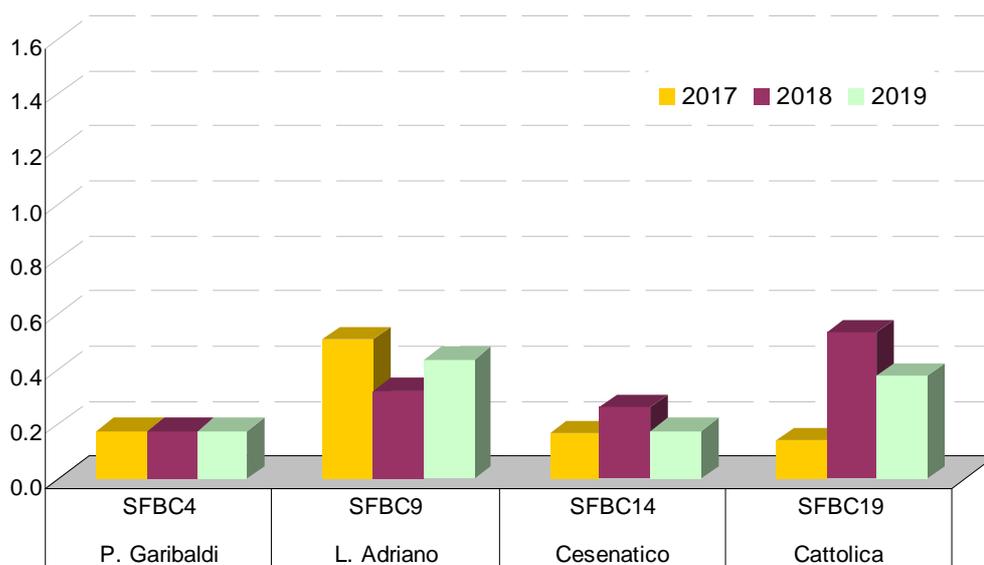


Figura 48 - Distribuzione del contenuto di Carbonio Organico Totale (% media/anno) nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

2.3.3.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 49). La boa è collocata a circa 8 km al largo di Cesenatico su un fondale di 10 m di profondità in una zona interdotta 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 seguente sito: <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare/dati-e-indicatori/dati-boa-ondometrica> . I dati storici sono accessibili tramite il sistema Dext3r <https://simc.arpae.it/dext3r/> .

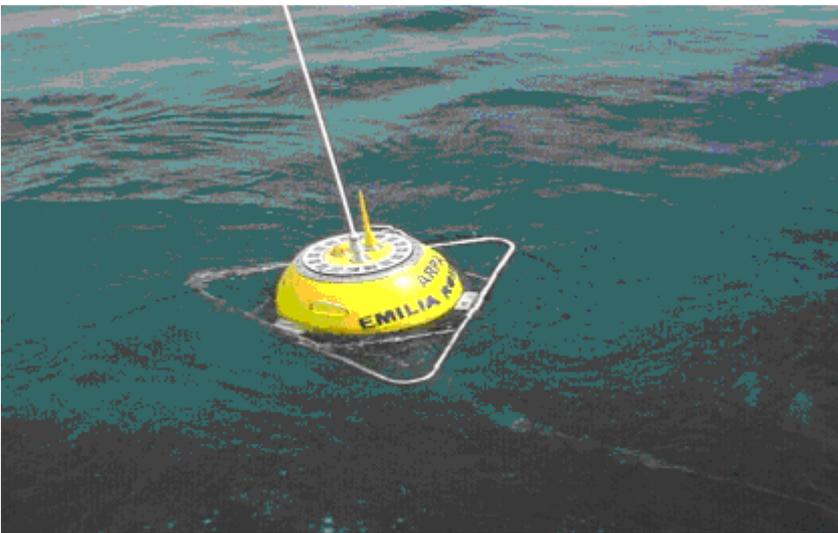


Figura 49 - Boa Nausicaa posizionata in mare

Anno 2017

I dati relativi all'altezza dell'onda, rilevati nel 2017, sono riportati nella Figura 50; c'è stato un periodo all'interno dell'anno 2017, per la precisione dal 7 luglio 2017 al 26 ottobre 2017, in cui l'ondametro è stato posto in manutenzione e, conseguentemente, in quel periodo non sono stati acquisiti dati.

I tre picchi maggiori di altezza dell'onda prima del periodo di manutenzione si sono avuti nei seguenti istanti: il 17 gennaio alle ore 13:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 3.62 m ed un valore di direzione di provenienza di 59.1° (Est-Nord Est), il 25 febbraio 2017 alle ore 3:30 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.08 m ed un valore di direzione di provenienza di 52° (Est Nord-Est) ed infine il 18 aprile 2017 alle ore 15:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.94 m ed una direzione di provenienza di 30.9° (Nord-Nord Est). Nel periodo successivo a quello di manutenzione si sono registrati ancora picchi elevati di altezza dell'onda, ed in particolare in due intervalli di tempo si è superato il valore di 3 m di altezza, con un picco di 3.68 m il 13 novembre 2017 alle ore 20:00 UTC con una direzione di provenienza di 61° (Est Nord-Est) ed il 26 novembre 2017 con un picco di 3.07 m alle ore 14:30 UTC con una direzione di provenienza di 35° (Nord Nord-Est).

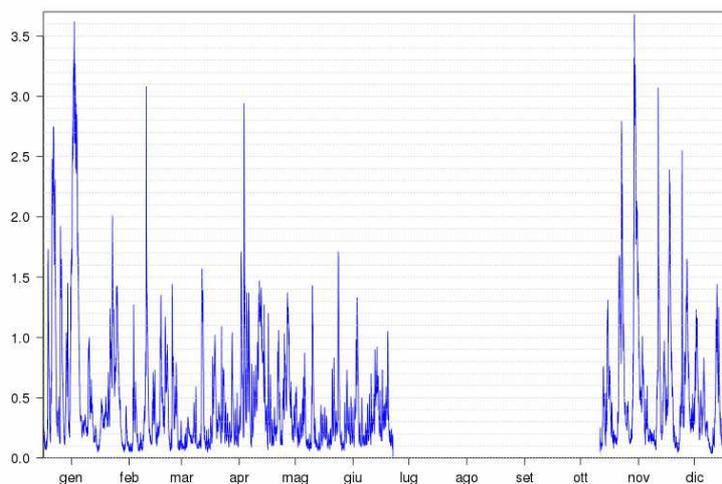


Figura 50 - Altezza delle onde (metri) per l'anno 2017

Nella Figura 51 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per il 2017 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 i restanti mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio e agosto.

Da tali grafici si osserva che la direzione prevalente dell'onda durante il periodo autunno-inverno è la direzione Est per circa il 28.5% dei casi, mentre i valori massimi di velocità si riscontrano maggiormente in direzione Est Nord-Est; invece durante il periodo estivo la altezza dell'onda risulta inferiore rispetto a quella registrata nel periodo invernale, anche se nel contempo si osserva che la direzione prevalente dell'onda rimane sempre la direzione Est.

Sia per il periodo autunno-inverno che per il periodo primavera-estate del 2017 nella maggior parte dei casi si hanno valori di altezza dell'onda minori di 1 m; in particolare nel periodo primavera-estate l'altezza dell'onda è stata minore di 1 m circa nel 94% dei casi, mentre circa nell'82% dei casi in autunno-inverno. Il numero dei casi in cui l'altezza dell'onda è stata tra 1 m e 3 m è stato invece di circa il 6% ed il 17% rispettivamente per il periodo primavera-estate ed autunno-inverno; infine solo nel periodo autunno-inverno si sono verificati momenti in cui l'altezza dell'onda è stata superiore a 3 m, in circa l'1% dei casi.

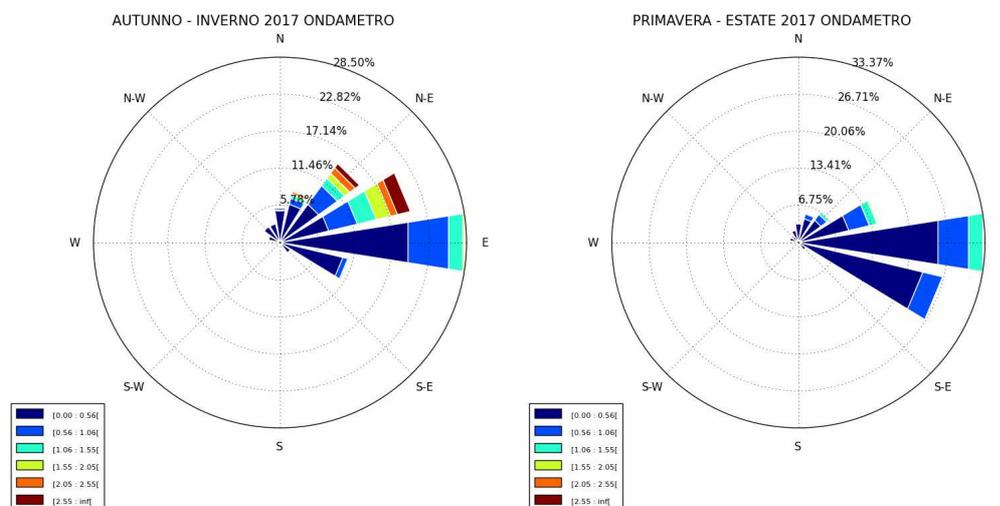


Figura 51 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2017

Anno 2018

I dati relativi all'altezza dell'onda, rilevati nel 2018, sono riportati nella Figura 52.

Durante i primi mesi dell'anno i valori maggiori di altezza dell'onda si sono verificati a febbraio ed a marzo: a febbraio il picco di onda si è verificato il giorno 24 alle ore 3:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 3 m ed un valore di direzione di provenienza di 75° (Est-Nord Est), mentre a marzo il picco di onda si è verificato il giorno 21 alle ore 5:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 3.1 m ed un valore di direzione di provenienza di 65° (Est-Nord Est).

Durante il periodo autunnale i valori maggiori di altezza dell'onda si sono verificati quattro volte; essi sono i seguenti in ordine decrescente di altezza dell'onda: il 24 Settembre 2018 alle ore 14:00 UTC con 2.75 m di altezza dell'onda ed una direzione di provenienza di 287° (Ovest), il 21 Ottobre 2018 alle ore 15:30 UTC con 2.76 m di altezza dell'onda ed una direzione di provenienza di 340° (Nord – Nord Ovest), il 20 Novembre 2018 alle ore 4:00 UTC con 2.66 m di altezza dell'onda ed una direzione di provenienza di 42° (Nord-Est) ed infine il 26 Ottobre 2018 alle ore 18:30 UTC con 2.63 m di altezza dell'onda ed una direzione di provenienza di 31° (Nord – Nord Est).

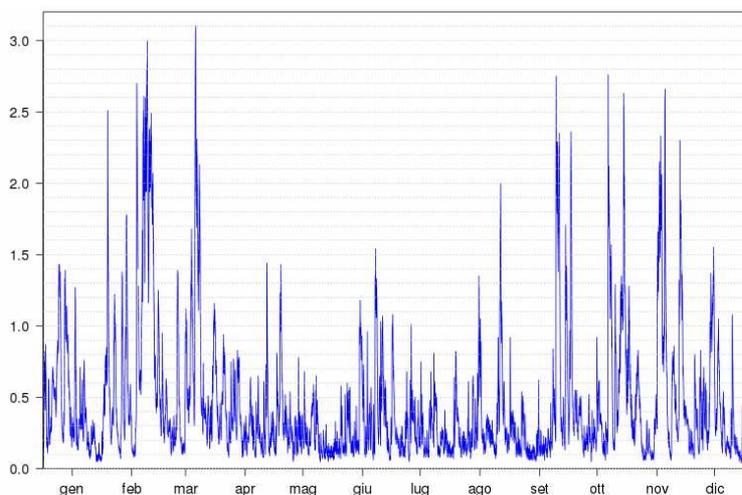


Figura 52 - Altezza delle onde (metri) per l'anno 2018

Nella Figura 53 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per il 2018 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 i restanti mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio e agosto.

Da tali grafici si osserva che la direzione prevalente dell'onda durante il periodo autunno-inverno è la direzione Nord-Est per circa il 18.23% dei casi, mentre i valori massimi di velocità si riscontrano maggiormente in direzione Est Nord-Est; invece durante il periodo estivo la altezza dell'onda risulta avere valori inferiori rispetto a quelli registrati nel periodo invernale, anche se nel contempo si osserva che la direzione prevalente dell'onda è la direzione Est.

Sia per il periodo autunno-inverno che per il periodo primavera-estate del 2018 nella maggior parte dei casi si hanno valori di altezza dell'onda minori di 1 m; in particolare nel periodo primavera-estate l'altezza dell'onda è stata minore di 1 m in circa il 95% dei casi, mentre in circa l'85% dei casi in autunno-inverno. Il numero dei casi in cui l'altezza dell'onda è stata tra 1 m e 3 m è stato invece di circa il 5% ed il 15% rispettivamente per il periodo primavera-estate ed autunno-inverno; infine, sebbene in entrambi i periodi si siano verificati valori di altezza dell'onda superiori a 3 m, questi eventi si sono verificati in meno dell'1% dei casi.

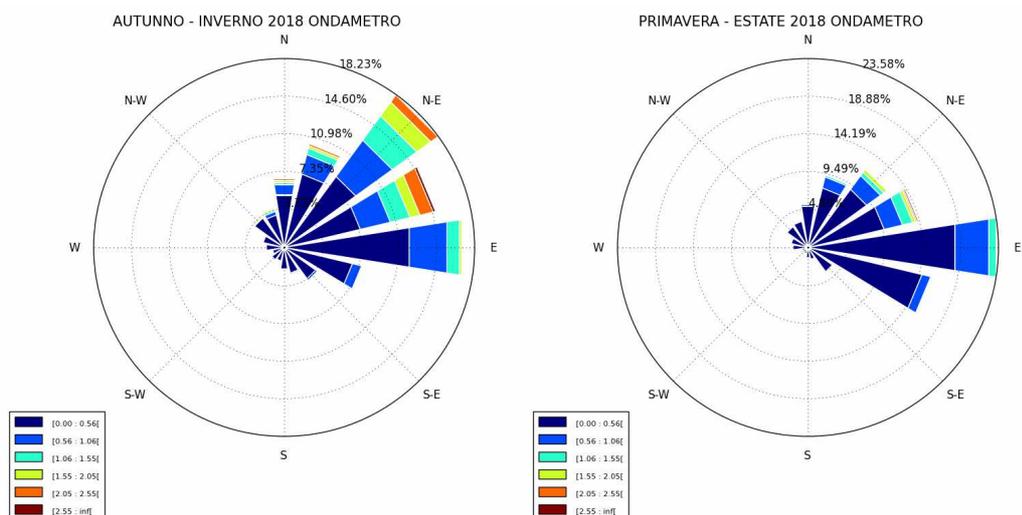


Figura 53 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2018

Anno 2019

I dati relativi all'altezza dell'onda, rilevati nel 2019, sono riportati nella Figura 54.

Durante i primi mesi dell'anno i valori maggiori di altezza dell'onda si sono verificati a febbraio ed a marzo: a febbraio il picco di onda si è verificato il giorno 23 alle ore 8:30 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.84 m ed un valore di direzione di provenienza di 66° (Est-Nord Est), mentre a marzo il picco di onda si è verificato il giorno 26 alle ore 2:30 UTC con un valore di altezza dell'onda di 3.6 m ed un valore di direzione di provenienza di 38° (Nord-Nord Est).

Durante il periodo autunnale il valore più alto di altezza dell'onda si è verificato ad ottobre il giorno 3 alle ore 8:30 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.5 m ed un valore di direzione di provenienza di 28° (Nord-Nord Est).

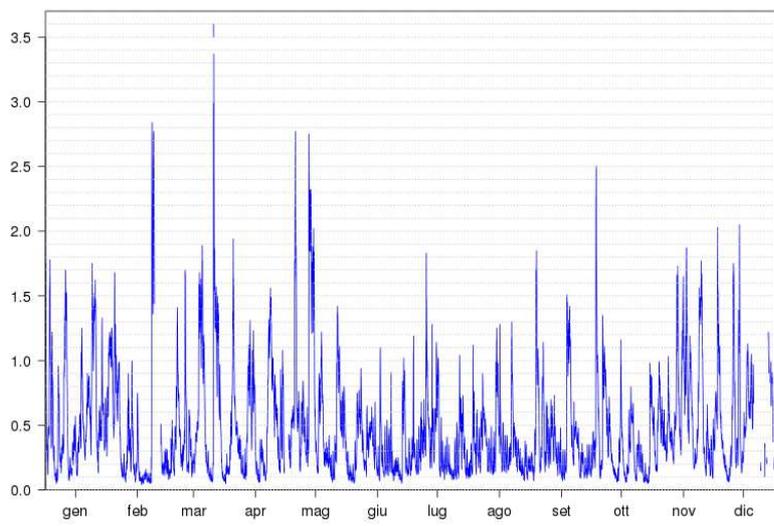


Figura 54 - Altezza delle onde (metri) per l'anno 2019

Nella Figura 55 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per il 2019 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 i restanti mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, luglio e agosto.

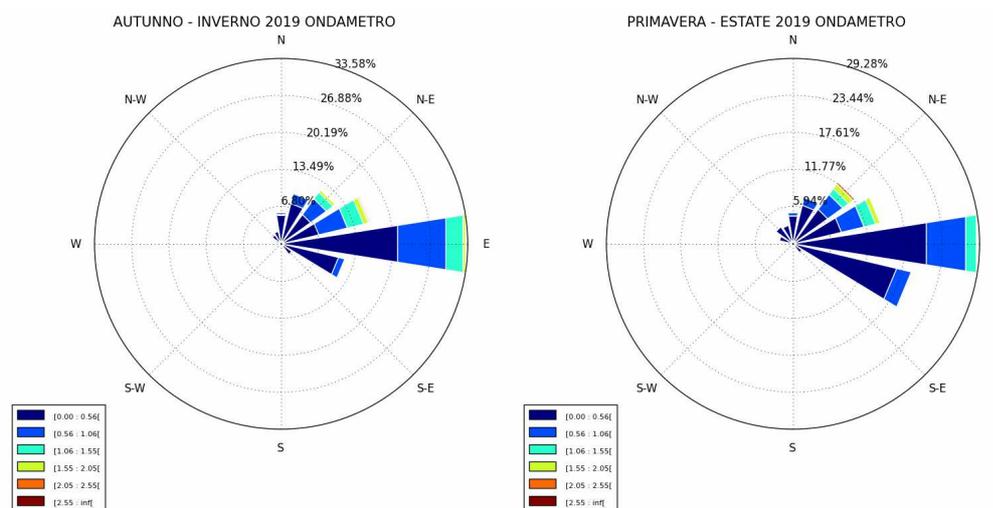


Figura 55 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2019

Da tali grafici si osserva che la direzione prevalente dell'onda sia durante il periodo autunno-inverno che durante il periodo primavera-estate è la direzione Est, rispettivamente con circa il 34% ed il 29% dei casi; per quanto riguarda invece l'altezza dell'onda, è avvenuto di rado che i valori fossero superiori ad 1m in entrambi i periodi, con i valori più elevati presenti nella direzione Nord Est.

Sia per il periodo autunno-inverno che per il periodo primavera-estate del 2019 nella maggior parte dei casi si hanno valori di altezza dell'onda minori di 1 m; in particolare nel periodo primavera-estate l'altezza dell'onda è stata minore di 1 m in circa il 91% dei casi, mentre in circa l'88% dei casi in autunno-inverno. Il numero dei casi in cui l'altezza dell'onda è stata tra 1 m e 3 m è stato invece di circa il 9% ed il 12% rispettivamente per il periodo primavera-estate ed autunno-inverno; infine, solo nel periodo primavera-estate si sono verificati valori di altezza dell'onda superiori a 3 m, ma questi eventi si sono verificati in meno dell'1% dei casi.

2.3.3.d Direzione e velocità delle correnti marine

Lo strumento RCM SW dell'Aanderaa (Figura 56) permette di misurare velocità e direzione della corrente ad una profondità nota della colonna d'acqua; lo strumento in questo caso è posizionato al largo di Cesenatico ad una profondità di 4 metri dalla superficie del mare (batimetria 10 m) a circa 3 km dalla costa, vicino ad una zona destinata all'allevamento di mitili ed interdetta alla pesca, alle seguenti coordinate: 44°12.743N 12°28.309E - WGS84. I dati vengono registrati in una scheda di memoria contenuta all'interno dello strumento.



Figura 56 - Correntometro RCM9 (Aanderaa)

Anno 2017

La Figura 57 mostra i valori dell'intensità di corrente misurati nel corso dell'anno 2017; si osserva che i valori più elevati di intensità di corrente si sono rilevati principalmente verso gli ultimi mesi del 2017, con i tre valori maggiori, pari a 0.61 m/s il 23 ottobre 2017 alle ore 01:45 UTC ad una direzione di 145° (Sud-Ovest), 0.87 m/s il 13 novembre 2017 alle ore 15:45 UTC ad una direzione di 138° (Sud-Ovest) ed infine pari a 0.77 m/s il 26 novembre 2017 alle ore 15:30 UTC ad una direzione di 139° (Sud-Ovest).

Nei grafici di Figura 58 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2017 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 24% 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'13% dei casi. La velocità della corrente è tendenzialmente minore o uguale a 0.1 m/s, colore blu intenso, mentre solo in rari casi i valori sono superiori a 0.5 m/s.

VELOCITA' DELLA CORRENTE (m/s) ANNO 2017

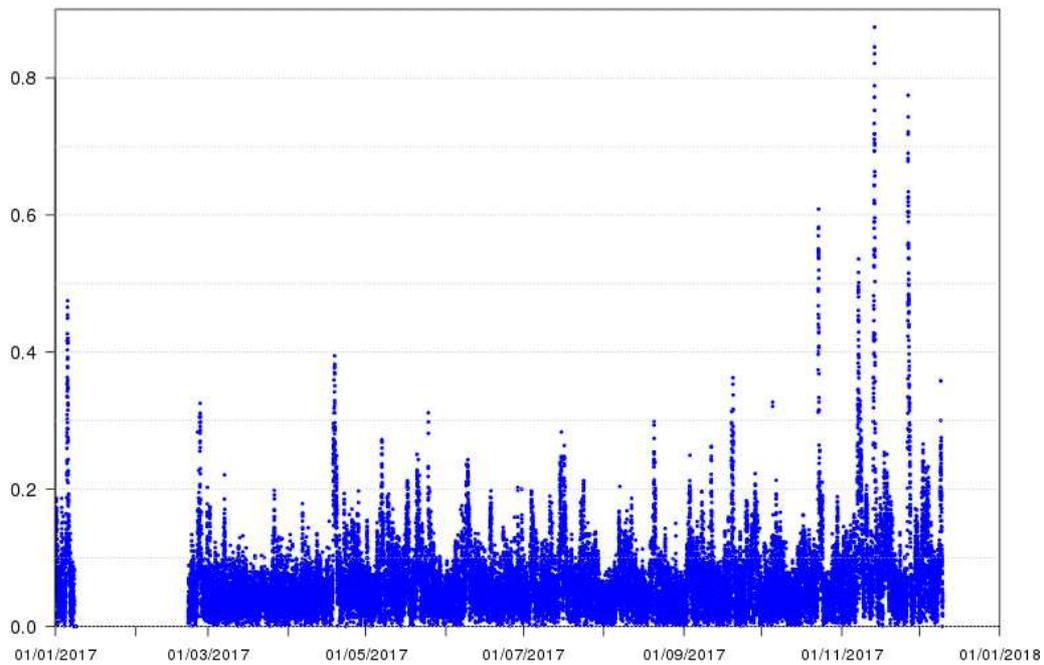


Figura 57 – Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2017

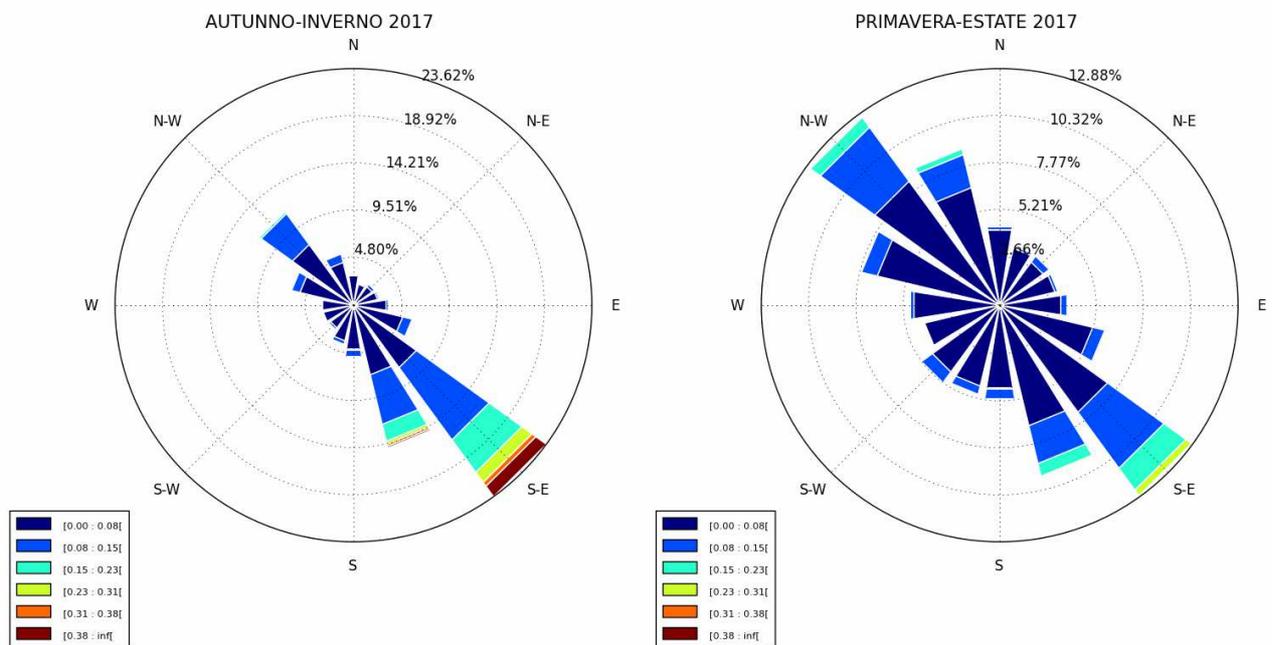


Figura 58 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2017

Anno 2018

La Figura 59 mostra i valori dell'intensità di corrente misurati nel corso dell'anno 2018; in questo anno in certi periodi lo strumento ha avuto dei problemi, per cui è stato impossibilitato ad acquisire dati. Ad ogni modo si osserva che i valori più elevati di intensità di corrente si sono rilevati principalmente a fine agosto ed a metà dicembre del 2018: ad agosto il valore massimo è stato rilevato il 26 agosto alle ore 15:39 UTC con un valore di 0.44 m/s ad una direzione di 136° (Sud-Ovest), mentre a dicembre il valore massimo è stato rilevato il 15 dicembre alle ore 12:15 UTC con un valore rilevato di 0.42 m/s ad una direzione di 142° (Sud-Ovest).

Nei grafici di Figura 60 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2018 per i due periodi: autunno-inverno e primavera-estate. Si osserva che le direzioni prevalenti della corrente sono la direzione Sud-Est per il periodo autunno-inverno, che risulta essere anche la direzione lungo cui si hanno valori più intensi della intensità di corrente, mentre Nord-Ovest e Sud-Est per il periodo primavera-estate; anche per il periodo primavera-estate, anche se in modo meno accentuato, la direzione in cui si hanno i valori massimi di corrente è la Sud-Est.

In particolare nel periodo autunno-inverno prevale la direzione Sud-Est in circa il 30% delle registrazioni, mentre nel periodo primavera-estate tale direzione prevalente si presenta in circa il 17% dei casi. La velocità della corrente è tendenzialmente minore o uguale a 0.1 m/s, colore blu intenso, ed inoltre nel 2018 non sono mai stati registrati valori superiori a 0.5 m/s.

VELOCITA' DELLA CORRENTE (m/s) ANNO 2018

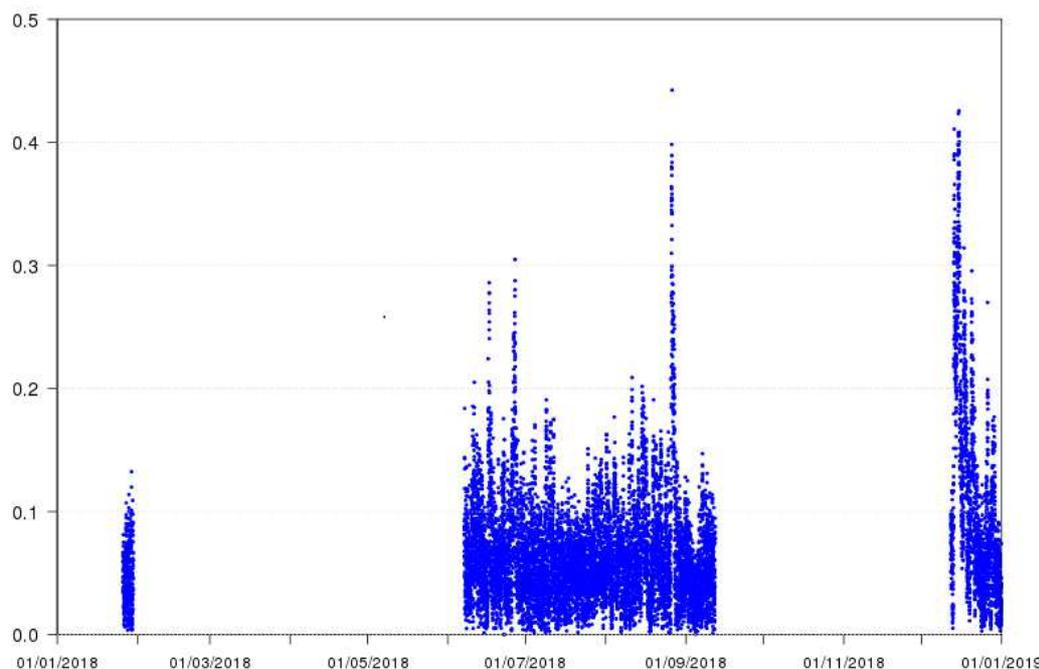


Figura 59 – Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2018

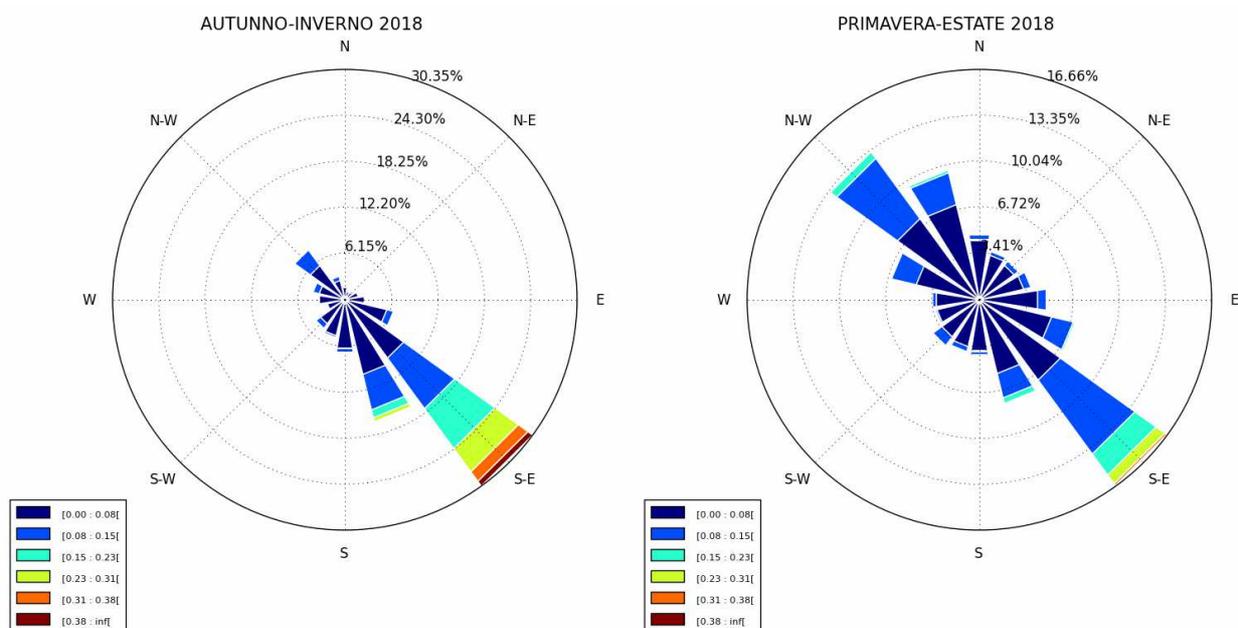


Figura 60 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2018

Anno 2019

La Figura 61 mostra i valori dell'intensità di corrente misurati nel corso dell'anno 2019; in questo anno in certi periodi lo strumento ha avuto dei problemi, per cui è stato impossibilitato ad acquisire dati. Ad ogni modo si osserva che i valori più elevati di intensità di corrente si sono rilevati principalmente a marzo ed a maggio del 2019: a maggio il valore massimo è stato rilevato il giorno 13 attorno alle ore 06:30 UTC con un valore di 0.56 m/s ad una direzione di 144° (Sud-Ovest).

Nei grafici di Figura 62 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2019 per i due periodi: autunno-inverno e primavera-estate. Si osserva che la direzione prevalente della corrente è in entrambi i periodi la direzione Sud-Est, che risulta essere anche la direzione lungo cui si hanno valori più intensi della intensità di corrente; i valori sono più intensi ed in numero superiore nel periodo primavera-estate.

In particolare nel periodo autunno-inverno prevale la direzione Sud-Est in circa il 20% delle registrazioni, mentre nel periodo primavera-estate tale direzione prevalente si presenta in circa il 16% dei casi. La velocità della corrente è tendenzialmente minore o uguale a 0.1 m/s, corrispondente al colore blu intenso in Figura 62.

VELOCITA' DELLA CORRENTE (m/s) ANNO 2019

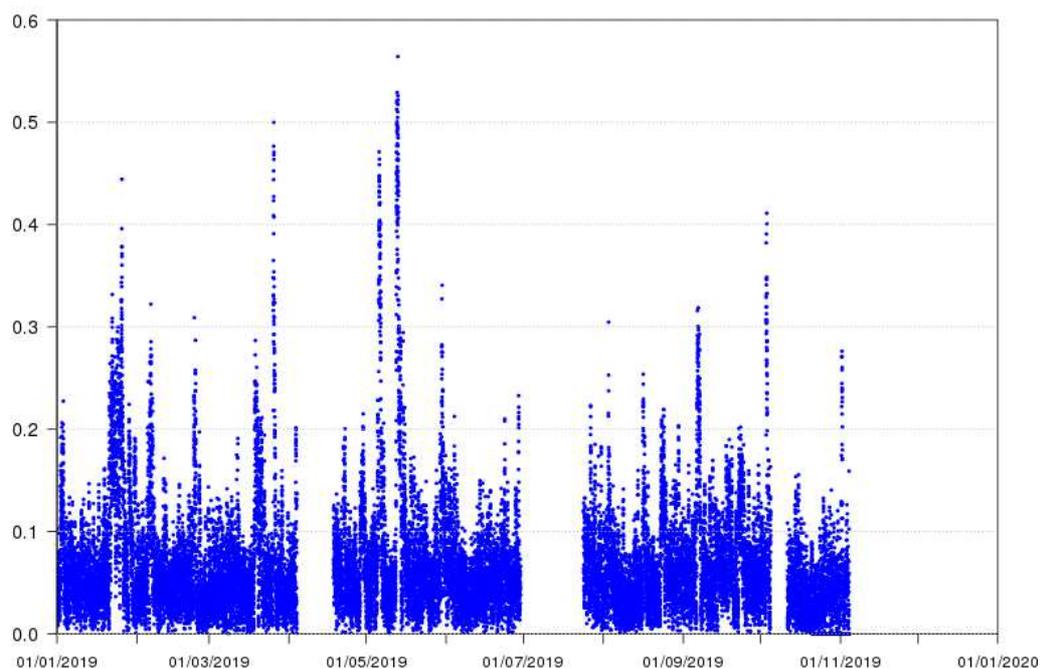


Figura 61 – Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2019

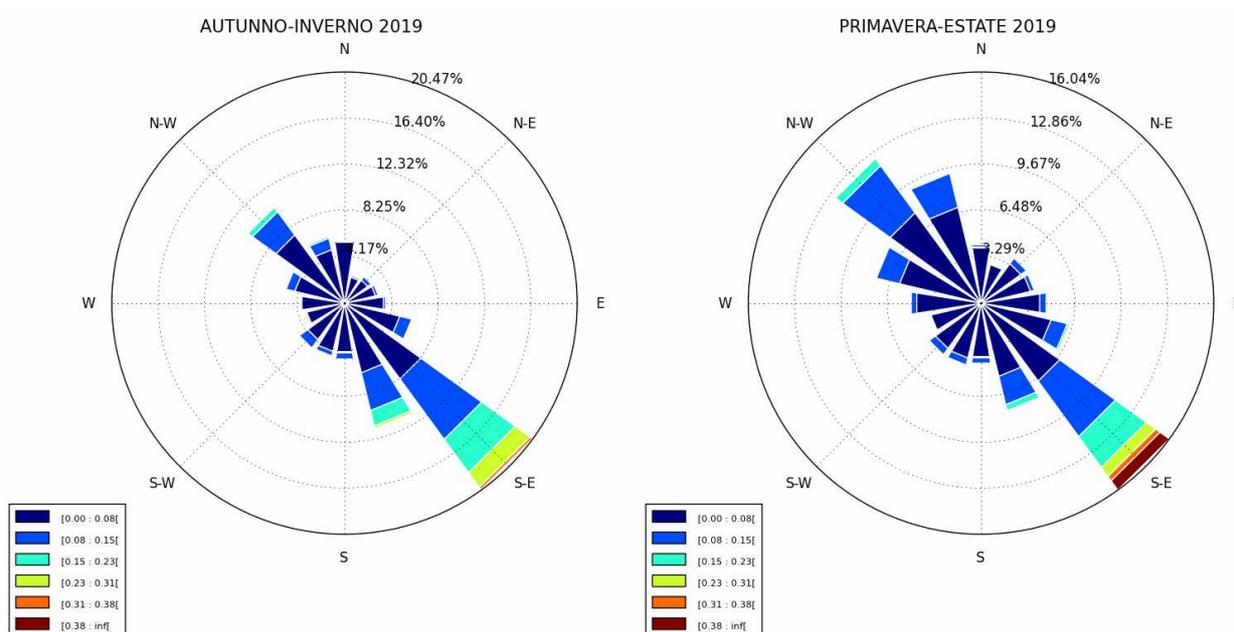


Figura 62 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2019

2.3.4 Inquinanti specifici a sostegno degli EQB (tab. 1/B DLgs 172/15)

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 DLgs 172/15 prevede la ricerca di tali sostanze nella matrice acqua (tab. 1/B DLgs 172/15).

La valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna è effettuata in conformità a quanto previsto dalla tab. 4.5/a del DLgs 172/15: lo stato di qualità per gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB risulta "Elevato" quando la media delle concentrazioni delle sostanze di sintesi, misurate nell'arco di un anno, è minore o uguale al limite di quantificazione e "Buono" quando la media è conforme allo Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA) di cui alla tab. 1/B del suddetto decreto.

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-MA definiti in tab. 1/B del DLgs 172/15;
- nell'anno considerato, lo stato del corpo idrico è dato dallo stato peggiore tra quelli attribuiti alle singole stazioni (punto A.4.5 DM 260/10);
- per la classificazione del triennio si utilizza lo stato peggiore del corpo idrico nel triennio considerato (punto A.4.5 DM 260/10).

Le stazioni di campionamento interessate dalla ricerca degli inquinanti specifici a sostegno sono 6 e sono ubicate a 0.5 km di distanza dalla costa. La frequenza di campionamento è mensile (Tabella 3).

La scelta dei parametri da ricercare è effettuata ogni anno ed è il risultato di un'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, per la maggior parte, non sono riportati nell'elenco di tab. 1/B del DLgs 172/15, ma sono "pesticidi singoli" 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 <0.010 µg/l. Nell'elenco dei parametri scelti, dal 2019 sono inclusi anche terbutilazina e il suo principale metabolita desetil-terbutilazina. Lo SQA-MA per la somma dei due è pari a 0.2 µg/l e il limite di quantificazione è <0.010 µg/l.

La Tabella 24 riporta la media/anno degli inquinanti ricercati in ciascuna stazione delle acque marino costiere per gli anni 2017, 2018 e 2019. Tutti i valori medi/anno sono inferiori ai relativi SQA-MA e spesso anche al limite di quantificazione. Ne deriva che nel triennio 2017-2019 lo stato di qualità per gli inquinanti specifici a sostegno degli EQB ricercati nell'acqua (tab. 1/B DLgs 172/15) è "Buono" per entrambi i corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna.

Tabella 24 – Media annuale per stazione delle concentrazioni ($\mu\text{g/l}$) degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB (tab. 1\B DLgs 172/15) e stato di qualità

Parametri/ Stazioni	2017					
	CD1			CD2		
	2	4	6	9	14	17
Azoxystrobin	0.027	0.018	0.013	<0.010	<0.010	<0.010
Chloridazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metalaxyl	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metolachlor	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Oxadiazon	0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Boscalid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Propyzamide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Thiamethoxam	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Stato	Buono			Elevato		

Parametri/ Stazioni	2018					
	CD1			CD2		
	2	4	6	9	14	17
Azoxystrobin	0.058	0.031	0.027	0.011	<0.010	<0.010
Chloridazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metalaxyl	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metolachlor	0.013	0.015	0.012	<0.010	0.011	<0.010
Oxadiazon	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Boscalid	<0.010	0.011	0.014	<0.010	<0.010	<0.010
Propyzamide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Thiamethoxam	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Stato	Buono			Buono		

Parametri/ Stazioni	2019					
	CD1			CD2		
	2	4	6	9	14	17
Terbutilazina + Desetil terbutilazina	0.016	0.014	0.011	0.010	<0.010	<0.010
Azoxystrobin	0.032	0.002	0.001	<0.010	0.014	<0.010
Chloridazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metalaxyl	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metolachlor	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Oxadiazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Boscalid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Propyzamide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Thiamethoxam	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Stato	Buono			Buono		

2.4 GLI ELEMENTI DI QUALITÀ DELLO STATO CHIMICO

Lo stato chimico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio operativo e valuta i risultati delle attività svolte in tre anni (triennio di monitoraggio 2017-2019).

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 (DLgs 172/15) matrice acqua e biota;
- tabella 2/A (DLgs 172/15) matrice sedimento.

Per la definizione dello stato chimico, il DLgs 172/15 introduce inoltre l'analisi della tendenza a lungo termine delle concentrazioni di alcune delle sostanze dell'elenco di priorità di tab. 1/A (DLgs 172/15, Art. 1, comma 1, lett. m), che tendono ad accumularsi nei sedimenti e/o nel biota.

Nei paragrafi che seguono si riportano i valori medi/anno per stazione e/o per corpo idrico degli inquinanti appartenenti all'elenco di priorità ricercati nella colonna d'acqua, nel biota e nel sedimento ai sensi delle tabelle 1/A e 2/A del DLgs 172/15.

Per il calcolo dei valori medi e dei misurandi rappresentati dalla somma totale di singole sostanze, in presenza di valori inferiori ai limiti di quantificazione dei metodi di analisi sono stati applicati i criteri definiti dal DLgs 219/10:

- a) nel calcolo dei valori medi i risultati di misura inferiori al limite di quantificazione sono posti pari alla metà del valore del limite di quantificazione del metodo;
- b) il valore medio calcolato in conformità al punto precedente, che risulti inferiore al limite di quantificazione del metodo, è restituito come inferiore al limite di quantificazione;
- c) nel calcolo dei misurandi rappresentati dalla somma totale di singoli misurandi chimici, che includono i principali metaboliti e prodotti di degradazione e di reazione, il risultato di misura delle singole sostanze inferiore al limite di quantificazione è considerato uguale a zero.

Per il calcolo dei composti diossine, furani e pcb diossina-simili nella matrice biota di cui alla tab. 1/A del DLgs 172/15, il calcolo della tossicità equivalente (TE) è stato effettuato considerando i congeneri riportati nel Reg. (CE) n. 1881/2006; per la sommatoria il risultato di misura delle singole sostanze, se inferiore al limite di quantificazione, è stato considerato pari al limite di quantificazione (approccio *upper bound*) e moltiplicato per il relativo fattore di tossicità equivalente dell'OMS (OMS-TEF, 2005) se quantificabile (Reg. (CE) n. 1881/2006 e ss.mm.ii).

Per il calcolo dei composti diossine, furani e pcb diossina-simili nella matrice sedimento di cui alla tab. 3/A del DLgs 172/15, il calcolo della tossicità equivalente (TE) è stato effettuato considerando i congeneri riportati nella nota alla tabella; per la sommatoria il risultato di misura delle singole sostanze è stato considerato uguale a zero se inferiore al limite di quantificazione (approccio *lower bound*) e moltiplicato per il relativo fattore di tossicità equivalente (nota 3 alla tab. 3/A del DLgs 172/15) se quantificabile.

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

- per ogni stazione di campionamento si calcola la media/anno di ciascun inquinante riportato alla tab. 1/A e tab. 2/A del DLgs 172/15;
- per ogni corpo idrico:
 - per i parametri in tab. 1/A del DLgs 172/15 è la stazione con lo stato peggiore a determinare lo stato del corpo idrico;
 - per i parametri in tab. 2/A del DLgs 172/15 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.

2.4.1 Inquinanti appartenenti all'elenco di priorità

2.4.1.a Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)

La ricerca degli inquinanti appartenenti all'elenco di priorità nella matrice acqua, parametri n° 1-33 di cui alla tab. 1/A del DLgs 172/15, segue una frequenza mensile (Tabella 3). Le stazioni di campionamento interessate dalla ricerca degli inquinanti sono 6 ubicate a 0.5 km di distanza dalla costa.

La Tabella 25 e la Tabella 26 riportano rispettivamente i valori medi e i valori massimi di concentrazione per stazione di campionamento degli inquinanti prioritari ricercati nell'acqua e lo stato per corpo idrico durante gli anni 2017, 2018 e 2019.

E' da sottolineare che, per alcuni dei parametri analizzati, i limiti di quantificazione delle metodiche analitiche utilizzate (LOQ) risultano superiori all'obiettivo di qualità in termini di SQA-MA o SQA-CMA della tab. 1/A del DLgs 172/15, o comunque non sono adeguati in quanto non rispettano i criteri minimi di efficienza specificati alla lettera A.2.8.-bis dell'Allegato 1 alla parte terza del DLgs 152/06 e ss.mm.ii. (LOQ superiori al 30% dello standard di qualità). Nel caso di LOQ non adeguati ed in presenza di riscontri è stata applicata la metodologia proposta dal Distretto delle Alpi Orientali (Autorità di bacino distrettuale delle Alpi orientali, 2017), così come modificata e integrata da ISPRA tramite nota Prot. N° 265927 del 16 novembre 2018. Inoltre, nel caso di LOQ non adeguati e superiori allo SQA-MA e media annua dei valori analitici superiore allo SQA-MA, lo stato chimico è stato valutato "Non buono" come da indicazioni ISPRA (nota Prot. N° 265927 del 16 novembre 2018); tuttavia, in caso di media annua inferiore al limite di quantificazione, il risultato per la sostanza oggetto di misurazione non è stato considerato ai fini dello stato chimico globale del corpo idrico ai sensi del DLgs 152/06 e ss.mm.ii., art.78 septies, comma 1 bis.

Una particolare criticità è inoltre rappresentata dalla tecnica analitica utilizzata per l'analisi del tributilstagno (composti), che attualmente, oltre a non permettere il raggiungimento del limite di quantificazione richiesto dalla normativa, consente la determinazione dello Sn organico totale e non dei singoli composti organostannici eventualmente presenti nei campioni, portando di conseguenza ad una possibile sovrastima dei risultati ottenuti.

I valori evidenziati in rosso nelle tabelle sono quelli che fanno scadere lo stato di qualità da "Buono" a "Non buono".

Nel 2017 lo stato di qualità è risultato "Buono" per CD1 e "Non buono" per CD2, dove sono stati superati SQA-MA e SQA-CMA per il parametro tributilstagno.

Nel 2018 lo stato di qualità è risultato "Buono" per entrambi i corpi idrici CD1 e CD2.

Nel 2019 lo stato di qualità è risultato "Buono" per CD2 e "Non buono" per CD1, dove sono stati superati SQA-MA e SQA-CMA per il parametro piombo e composti.

Alla fine del triennio 2017-2019, per gli inquinanti specifici prioritari ricercati nell'acqua di cui alla tab. 1/A del DLgs 172/15, tutti i corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna sono in stato "Non buono". Le sostanze che hanno contribuito ad assegnare questo giudizio negativo, cioè tributilstagno e piombo, presentano limiti di quantificazione non adeguati o maggiori dei rispettivi SQA. Oltre alla verifica dell'eventuale superamento degli SQA-CMA, la valutazione è stata quindi effettuata utilizzando anche la metodologia proposta dal Distretto delle Alpi Orientali e le indicazioni di ISPRA (nota Prot. N° 265927 del 16 novembre 2018).

Si osserva inoltre che, per alcune di queste sostanze, il DLgs 152/06 art.78 decies (così come modificato dal DLgs 172/15) prevede che si possano presentare mappe supplementari separate:

- il piombo presenta infatti SQA nuovi o più restrittivi;
- il tributilstagno è sostanza persistente, bioaccumulabile e tossica (PBT).

Tabella 25 – Valori medi per stazione delle concentrazioni ($\mu\text{g/l}$) degli inquinanti specifici prioritari (tab. 1/A DLgs 172/15) e stato di qualità

Parametri/ Stazioni	SQA- MA ($\mu\text{g/L}$)	2017					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	0.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Antiparassitari del ciclodiene (somma)	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	0.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benzene	8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio e composti	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvinfos	0.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorpirifos etile	0.03	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
DDT totale	0.025	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
p,p' DDT	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
1,2-Dicloroetano	10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano	20	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Di(2-etilesil)ftalato (DEHP)	1.3	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	0.2	<0.2
Difenileteribromurati (somma) *		<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00004	<0.00004
Diuron	0.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Endosulfan (somma)	0.0005	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobenzene	0.002	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobutadiene	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	0.002	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorantene	0.0063	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pirene	0.00017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)+(j)fluorantene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercurio e composti *		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel e composti	8.6	<2	<2	<2	<2	<2	<2
4-Nonilfenolo	0.3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Ottilfenolo	0.01	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.005	<0.003
Pentaclorobenzene	0.0007	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pentaclorofenolo	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo e composti	1.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Simazina	1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloruro di carbonio	12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno	0.0002	<0.01	<0.01	<0.01	0.0125	<0.01	<0.01
Triclorobenzeni (somma)	0.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Triclorometano	2.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin	0.03	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
STATO		BUONO			NON BUONO		

* Parametri che non presentano alcun SQA-MA nella tabella 1/A del DLgs 172/15

Parametri/ Stazioni	SQA- MA (µg/L)	2018					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	0.4	<0.05	0.08	0.05	0.05	<0.05	<0.05
Antiparassitari del ciclodiene (somma)	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	0.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benzene	8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio e composti	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvinfos	0.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorpirifos etile	0.03	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
DDT totale	0.025	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
p,p' DDT	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
1,2-Dicloroetano	10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano	20	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Di(2-etilesil)ftalato (DEHP)	1.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Difenileteribromurati (somma) *		<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00007	<0.00004	<0.00004
Diuron	0.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Endosulfan (somma)	0.0005	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobenzene	0.002	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobutadiene	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	0.002	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorantene	0.0063	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pirene	0.00017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)+(j)fluorantene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercurio e composti *		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel e composti	8.6	<2	<2	<2	<2	<2	<2
4-Nonilfenolo	0.3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Ottilfenolo	0.01	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	<0.003
Pentaclorobenzene	0.0007	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pentaclorofenolo	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo e composti	1.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Simazina	1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloruro di carbonio	12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno	0.0002	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Triclorobenzeni (somma)	0.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Triclorometano	2.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin	0.03	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
STATO		BUONO			BUONO		

* Parametri che non presentano alcun SQA-MA nella tabella 1/A del DLgs 172/15

Parametri/ Stazioni	SQA- MA (µg/L)	2019					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	0.4	<0.05	0.08	0.05	0.05	<0.05	<0.05
Antiparassitari del ciclodiene (somma)	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	0.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benzene	8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio e composti	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvinfos	0.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorpirifos etile	0.03	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
DDT totale	0.025	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
p,p' DDT	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
1,2-Dicloroetano	10	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano	20	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Di(2-etilesil)ftalato (DEHP)	1.3	0.2	0.2	0.2	<0.2	0.3	0.2
Difenileteribromurati (somma) *		0.00005	0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00005
Diuron	0.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Endosulfan (somma)	0.0005	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobenzene	0.002	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobutadiene	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	0.002	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorantene	0.0063	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pirene	0.00017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)+(j)fluorantene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilene *		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercurio e composti *		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	2	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel e composti	8.6	<2	<2	<2	<2	<2	<2
4-Nonilfenolo	0.3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Ottifenolo	0.01	0.003	<0.003	0.004	0.004	0.007	0.003
Pentaclorobenzene	0.0007	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pentaclorofenolo	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo e composti	1.3	2.1	<1	<1	<1	<1	<1
Simazina	1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloruro di carbonio	12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno	0.0002	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Triclorobenzeni (somma)	0.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Triclorometano	2.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin	0.03	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
STATO		NON BUONO			BUONO		

* Parametri che non presentano alcun SQA-MA nella tabella 1/A del DLgs 172/15

Tabella 26 – Valori massimi di concentrazione (µg/l) degli inquinanti specifici prioritari (tab. 1/A DLgs 172/15) e stato di qualità

Parametri/ Stazioni	SQA- CMA (µg/L)	2017					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	1.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Antiparassitari del ciclodiene (somma) *		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.004
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	2.0	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benzene	50	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio e composti		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvinfos	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorpirifos etile	0.1	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
DDT totale *		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
p,p' DDT *		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
1,2-Dicloroetano		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano		<6	<6	<6	<6	<6	<6
Di(2-etilesil)ftalato (DEHP)		0.4	0.6	1.3	0.6	0.6	0.4
Difenileteribromurati (somma)	0.014	<0.00004	0.00008	0.00005	0.00010	0.00025	0.00014
Diuron	1.8	0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Endosulfan (somma)	0.004	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobenzene	0.05	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobutadiene	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorantene	0.12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pirene	0.027	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)+(j)fluorantene	0.017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	0.017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilene	0.00082	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	1.0	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercurio e composti	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	130	0.024	0.012	0.013	0.016	0.016	0.012
Nichel e composti	34	<2	<2	2	<2	<2	2
4-Nonilfenolo	2.0	0.04	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05
Ottilfenolo *		0.005	0.003	0.006	0.006	0.015	0.005
Pentaclorobenzene *		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pentaclorofenolo	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo e composti	14	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Simazina	4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloruro di carbonio *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene *		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene *		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno e composti	0.0015	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	<0.01	<0.01
Triclorobenzeni (somma) *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Triclorometano *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin *		<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
STATO		BUONO			NON BUONO		

* Parametri che non presentano alcun SQA-CMA nella tabella 1/A del DLgs 172/15 e per i quali si ritiene che i valori di SQA-MA tutelino dai picchi di inquinamento

Parametri/ Stazioni	SQA- CMA (µg/L)	2018					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacoloro	0.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	1.4	<0.05	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2
Antiparassitari del ciclodiene (somma) *		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	2.0	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benzene	50	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio e composti		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvinfos	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorpirifos etile	0.1	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
DDT totale *		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
p,p' DDT *		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
1,2-Dicloroetano		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano		<6	<6	<6	<6	<6	<6
Di(2-etilesil)ftalato (DEHP)		0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
Difenileteribromurati (somma)	0.014	<0.00004	0.00006	0.00004	0.00044	0.00005	0.00005
Diuron	1.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Endosulfan (somma)	0.004	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobenzene	0.05	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobutadiene	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorantene	0.12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pirene	0.027	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)+(j)fluorantene	0.017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	0.017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilene	0.00082	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	1.0	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercurio e composti	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	130	<0.005	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel e composti	34	<2	<2	<2	<2	<2	<2
4-Nonilfenolo	2.0	0.04	0.03	0.05	<0.03	<0.03	0.04
Ottilfenolo *		0.005	0.004	0.004	0.005	0.008	0.005
Pentaclorobenzene *		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pentaclorofenolo	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo e composti	14	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Simazina	4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloruro di carbonio *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene *		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene *		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno e composti	0.0015	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Triclorobenzeni (somma) *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Triclorometano *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin *		<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
STATO		BUONO			BUONO		

* Parametri che non presentano alcun SQA-CMA nella tabella 1/A del DLgs 172/15 e per i quali si ritiene che i valori di SQA-MA tutelino dai picchi di inquinamento

Parametri/ Stazioni	SQA- CMA (µg/L)	2019					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	1.4	<0.05	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2
Antiparassitari del ciclodiene (somma) *		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	0.007	<0.005	<0.005
Atrazina	2.0	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benzene	50	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cadmio e composti		<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvinfos	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorpirifos etile	0.1	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
DDT totale *		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
p,p' DDT *		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
1,2-Dicloroetano		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano		<6	<6	<6	<6	<6	<6
Di(2-etilesil)ftalato (DEHP)		0.7	0.5	0.5	0.4	0.8	0.6
Difenileteribromurati (somma)	0.014	0.00027	0.00025	0.00016	0.00008	0.00010	0.00033
Diuron	1.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Endosulfan (somma)	0.004	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobenzene	0.05	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Esaclorobutadiene	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorocicloesano (somma)	0.02	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fluorantene	0.12	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a)pirene	0.027	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b)+(j)fluorantene	0.017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(k)fluorantene	0.017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilene	0.00082	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Isoproturon	1.0	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercurio e composti	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	130	<0.005	<0.005	<0.005	0.007	<0.005	<0.005
Nichel e composti	34	8	5	3	4	2	3
4-Nonilfenolo	2.0	0.04	0.03	0.04	0.03	0.09	0.04
Ottilfenolo *		0.009	0.005	0.007	0.011	0.017	0.007
Pentaclorobenzene *		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pentaclorofenolo	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo e composti	14	18	<1	<1	<1	<1	<1
Simazina	4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloruro di carbonio *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tetracloroetilene *		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene *		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno e composti	0.0015	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Triclorobenzeni (somma) *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Triclorometano *		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin *		<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
STATO		NON BUONO			BUONO		

* Parametri che non presentano alcun SQA-CMA nella tabella 1/A del DLgs 172/15 e per i quali si ritiene che i valori di SQA-MA tutelino dai picchi di inquinamento

2.4.1.b Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)

Nella tabella 1/A del DLgs 172/2015 sono indicati, per alcune sostanze, gli SQA che devono essere applicati alla matrice biota ai fini della determinazione del buono stato chimico delle acque superficiali. Per alcune di queste sostanze sono previsti SQA anche nella matrice acqua. Se non altrimenti indicato, lo SQA riportato in tabella per il biota è riferito ai pesci. Si può monitorare un altro taxon del biota alternativo o un'altra matrice purché lo SQA applicato garantisca un livello equivalente di protezione (Nota 12 alla tabella 1/A del DLgs 172/15).

In Emilia-Romagna, per il triennio 2017-2019, questa attività è stata avviata in via sperimentale e per ottemperare alla normativa sono stati effettuati dei campionamenti di fauna ittica, uno in ogni corpo idrico delle acque marino costiere regionali, con frequenza annuale (Tabella 3). I campionamenti sono iniziati nel 2018 selezionando la specie *Gobius paganellus* (paganello), proseguendo poi nel 2019 con la specie *Mullus barbatus* (triglia di fango). Entrambe le specie sono comuni lungo la costa emiliano romagnola.

In relazione al taxon/specie selezionati per l'analisi, si evidenzia inoltre che l'applicazione del DLgs 172/15 comporta un adeguamento degli SQA di tabella 1/A in base alla tipologia di organismo e al suo livello trofico (LT) così come riportato nelle "Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015). Manuali e Linee guida 143/2016." (ISPRA, 2016). I livelli trofici delle specie selezionate per i corpi idrici marino costieri emiliano romagnoli sono stati ricavati tramite consultazione del sito www.fishbase.org e sono risultati essere i seguenti: LT=3.3±0.5 per *Gobius paganellus* e LT=3.1±0.1 per *Mullus barbatus*. In Tabella 27 si riportano gli SQA con cui confrontare gli esiti delle analisi effettuate, opportunamente corretti per il valore di livello trofico e considerando che la Linea guida ISPRA 143/2016 consiglia di approssimare il livello trofico al valore unitario più prossimo. Si applica quindi lo stesso SQA a tutti i corpi idrici, adeguandolo ad un livello trofico pari a 3. Si specifica inoltre che le determinazioni analitiche sono effettuate su pesce intero.

Nel 2018 sono state ricercate nella matrice biota le seguenti sostanze della tab. 1/A: difenileteri bromurati, esaclorobutadiene, mercurio e composti e diossine e composti diossina simili. A partire dal 2019 sono state incluse anche: DDT totale, esaclorobenzene, dicofol, acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS).

Tabella 27 - SQA applicabili alla matrice biota ai sensi D.Lgs. 172/15, corretti in base al livello trofico (Linea guida ISPRA 143/2016) e successivamente riportati all'organismo intero

Sostanza	DLgs 172/15		ISPRA MLG 143/2016		SQA pesce LT 3 riportati all'organismo intero (µg/kg p.u.)	LOQ attuali (µg/kg p.u.)
	SQA biota (µg/kg p.u.)	Organismo	SQA pesce LT 3	UdM		
Difenileteri bromurati	0.0085	pesci	0.1	µg/kg lipide	0.0050	0.0001-0.0025
DDT totale	50	pesci (<5% di grassi)	50	µg/kg p.u.	50	1.5
	100	pesci (>5% di grassi)	100	µg/kg p.u.	100	1.5
Esaclorobenzene	10	pesci	74	µg/kg lipide	3.7	1.5
Esaclorobutadiene	55	pesci	1100	µg/kg lipide	55	20
Mercurio e composti	20	pesci	35	µg/kg p.s.	9.1	5
Dicofol	33	pesci	660	µg/kg lipide	33	1.5
Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS)	9.1	pesci	17	µg/kg p.s.	4.42	2.5
Diossine e composti diossina-simili	0.0065 TEQ	pesci, crostacei, molluschi	0.0065 TEQ	µg/kg p.u.	0.0065 TEQ	0.0016-0.0023

LT: livello trofico

p.u.: peso umido

p.s.: peso secco

TEQ: equivalenti di tossicità

Tabella 28 – Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.) delle sostanze prioritarie ricercate nella matrice biota (tab. 1\A D.Lgs. 172/15) e stato di qualità

Corpi idrici	2018		2019	
	CD1	CD2	CD1	CD2
Data di campionamento	03/12/18	03/12/18	15/10/19	15/10/19
Specie selezionata	<i>Gobius paganellus</i>	<i>Gobius paganellus</i>	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Mullus barbatus</i>
Contenuto acqua %	44.2	75.0	22.0	32.7
Sostanza grassa tot. %	n.e.	n.e.	9.4	9.4
Difenileteri bromurati ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.)	0.0157	0.0069	0.3126	0.1411
	---	---	0.1665*	0.0751*
DDT totale ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.)	n.e.	n.e.	6.9	6.2
Esaclorobenzene ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.)	n.e.	n.e.	<1.5	<1.5
Esaclorobutadiene ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.)	<20	<20	<20	<20
Mercurio e composti ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.)	<5	<5	179	155
	---	---	60**	60**
Dicofol ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.)	n.e.	n.e.	<1.5	<1.5
Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS) ($\mu\text{g}/\text{kg}$ p.u.)	n.e.	n.e.	<2.5	<2.5
Diossine e composti diossina-simili ($\mu\text{gTEQ}/\text{kg}$ p.u.)***	0.0026	0.0029	0.0083	0.0051
STATO	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO

n.e. analisi non eseguita

* concentrazione normalizzata rispetto al contenuto lipidico

** concentrazione normalizzata rispetto al peso secco

*** somma di diossine, furani e PCB diossina-simili espressi in equivalenti di tossicità dell'Organizzazione Mondiale della Sanità utilizzando i Fattori di Tossicità Equivalente dell'OMS (OMS-TEF, 2005); concentrazioni *upper bound* calcolate ipotizzando che tutti i valori dei vari congeneri inferiori al limite di quantificazione siano pari al limite di quantificazione

Dall'analisi dei dati riportati in Tabella 28 emerge che vi sono superamenti dell'SQA per la somma dei PBDE in tutti i campioni di pesce analizzati, quindi per tutti i corpi idrici campionati negli anni 2018 e 2019. Valori superiori allo SQA si evidenziano anche per: diossine e composti diossina-simili in CD1 nel 2019; mercurio e composti in CD1 e CD2 nel 2019. Tutti i corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna, alla fine del periodo considerato, sono quindi in stato "Non buono".

2.4.1.c Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)

Gli inquinanti specifici ricercati nel sedimento per la classificazione dello stato chimico sono quelli riportati in tab. 2/A del DLgs 172/15.

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

Di seguito si riportano i valori medi/anno degli inquinanti di cui la tab. 2/A del DLgs 172/15. Per i sedimenti la normativa ammette, ai fini della classificazione del buono stato chimico, uno scostamento pari al 20% del valore dello SQA.

La Tabella 29 riporta i valori medi/anno relativi agli anni 2017, 2018 e 2019 per ciascuna stazione d'indagine per metalli, organometalli, policiclici aromatici e pesticidi di cui alla tab. 2/A del DLgs 172/15. I valori medi/anno che si collocano fra lo SQA e lo SQA+20% di scostamento (in grassetto) sono da considerarsi conformi rispetto al DLgs, anche se meritano una certa attenzione nel tempo. Le medie annue che superano lo SQA+20% sono evidenziate in rosso.

La Tabella 30 riporta invece i valori medi/anno relativi agli anni 2017, 2018 e 2019 per i metalli, organometalli, policiclici aromatici e pesticidi di cui alla tab. 2/A del DLgs 172/15 per corpo idrico.

In generale, per tutti i parametri analizzati, si riscontrano valori di concentrazione bassi, spesso inferiori ai limiti di quantificazione delle metodiche analitiche utilizzate. Si osserva un solo valore superiore allo SQA-MA+20% relativo a DDT nella stazione 302 di Lido di Volano (anno 2018) e un valore critico, compreso tra lo SQA-MA e SQA-MA+20%, relativo a tributilstagno nella stazione 304 di Porto Garibaldi (anno 2019).

Per quanto riguarda lo stato chimico a livello di corpo idrico, effettuando la media di tutti i valori annuali delle singole stazioni appartenenti allo stesso corpo idrico, risulta che lo SQA+20% non è mai stato superato nel periodo oggetto d'indagine. Di conseguenza si conclude che, per gli inquinanti ricercati nel sedimento (tab. 2/A del DLgs 172/15), lo stato chimico di entrambi i corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna è "Buono" nel triennio 2017-2019.

Tabella 29 - Medie/anno di Metalli, Organometalli, Policiclici Aromatici e Pesticidi per stazione di campionamento e stato di qualità

Parametri/ Stazioni	2017							
	CD1			CD2				
	302	304	306	308	309	314	317	319
Metalli (mg/kg s.s.)								
Cadmio	0.17	0.13	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.12
Mercurio	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
Piombo	21.2	11.5	15.9	9.2	8.9	5.6	8.3	14.2
Organometalli (µg/kg s.s.)								
Tributilstagno	1.31	2.09	1.49	1.07	1.06	1.32	1.10	2.26
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)								
Antracene	2.3	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.4
Naftalene	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Pesticidi (µg/kg s.s.)								
Aldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Alfa esaclorocicloesano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Beta esaclorocicloesano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Gamma esaclorocicloesano lindano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Somma DDT	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11
Somma DDD	0.30	0.43	0.21	0.15	0.11	<0.10	0.22	0.55
Somma DDE	0.90	0.59	0.51	0.38	0.38	0.30	0.15	0.51
Dieldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
STATO	Buono							

Parametri/ Stazioni	2018							
	CD1			CD2				
	302	304	306	308	309	314	317	319
Metalli (mg/kg s.s.)								
Cadmio	0.15	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Mercurio	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Piombo	18.0	11.3	15.6	9.2	6.9	4.5	7.2	9.5
Organometalli (µg/kg s.s.)								
Tributilstagno	1.8	1.5	<1.0	4.9	<1.0	<1.0	1.6	1.6
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)								
Antracene	2.3	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Naftalene	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Pesticidi (µg/kg s.s.)								
Aldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Alfa esaclorocicloesano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Beta esaclorocicloesano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Gamma esaclorocicloesano lindano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Somma DDT	2.04	<0.10	0.55	0.18	<0.10	0.21	0.10	0.23
Somma DDD	0.41	0.24	0.23	0.40	0.26	0.11	0.31	0.43
Somma DDE	0.95	0.47	0.83	0.55	0.46	0.37	0.40	0.37
Dieldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
STATO	Non buono	Buono						

Parametri/ Stazioni	2019							
	CD1			CD2				
	302	304	306	308	309	314	317	319
Metalli (mg/kg s.s.)								
Cadmio	0.13	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Mercurio	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Piombo	15.4	12.3	13.3	8.3	8.6	5.3	6.7	9.6
Organometalli (µg/kg s.s.)								
Tributilstagno	2.1	5.5	2.6	1.1	2.4	2.1	2.5	0.8
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)								
Antracene	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Naftalene	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Pesticidi (µg/kg s.s.)								
Aldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Alfa esaclorocicloesano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Beta esaclorocicloesano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Gamma esaclorocicloesano lindano	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Somma DDT	<0.10	0.14	0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17
Somma DDD	0.35	0.31	0.30	0.48	0.17	0.17	0.29	0.57
Somma DDE	0.59	0.37	0.48	0.56	0.25	0.26	0.22	0.42
Dieldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
STATO	Buono							

Tabella 30 - Medie/anno di Metalli, Organometalli, Policiclici Aromatici e Pesticidi per corpo idrico e stato di qualità

Parametri/ Corpi idrici	2017	
	CD1	CD2
Metalli (mg/kg s.s.)		
Cadmio	0.13	<0.10
Mercurio	<0.10	<0.10
Piombo	16.2	9.2
Organometalli (µg/kg s.s.)		
Tributilstagno	1.6	1.4
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)		
Antracene	<2.0	<2.0
Naftalene	<2.0	<2.0
Pesticidi (µg/kg s.s.)		
Aldrin	<0.10	<0.10
Alfa esaclorocicloesano	<0.10	<0.10
Beta esaclorocicloesano	<0.10	<0.10
Gamma esaclorocicloesano lindano	<0.10	<0.10
Somma DDT	<0.10	<0.10
Somma DDD	0.31	0.22
Somma DDE	0.67	0.34
Dieldrin	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono

Parametri/ Corpi idrici	2018	
	CD1	CD2
Metalli (mg/kg s.s.)		
Cadmio	0.11	<0.10
Mercurio	<0.10	<0.10
Piombo	14.9	7.5
Organometalli (µg/kg s.s.)		
Tributilstagno	1.3	1.9
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)		
Antracene	<2.0	<2.0
Naftalene	<2.0	<2.0
Pesticidi (µg/kg s.s.)		
Aldrin	<0.10	<0.10
Alfa esaclorocicloesano	<0.10	<0.10
Beta esaclorocicloesano	<0.10	<0.10
Gamma esaclorocicloesano lindano	<0.10	<0.10
Somma DDT	0.89	0.16
Somma DDD	0.29	0.30
Somma DDE	0.75	0.43
Dieldrin	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono

Parametri/ Corpi idrici	2019	
	CD1	CD2
Metalli (mg/kg s.s.)		
Cadmio	<0.10	<0.10
Mercurio	<0.10	<0.10
Piombo	13.7	7.7
Organometalli (µg/kg s.s.)		
Tributilstagno	3.4	1.8
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)		
Antracene	<2.0	<2.0
Naftalene	<2.0	<2.0
Pesticidi (µg/kg s.s.)		
Aldrin	<0.10	<0.10
Alfa esaclorocicloesano	<0.10	<0.10
Beta esaclorocicloesano	<0.10	<0.10
Gamma esaclorocicloesano lindano	<0.10	<0.10
Somma DDT	0.10	<0.10
Somma DDD	0.32	0.33
Somma DDE	0.48	0.34
Dieldrin	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono

2.4.2 Elementi per l'analisi della tendenza

Una novità introdotta dal DLgs 172/15 riguarda l'analisi della tendenza a lungo termine delle concentrazioni delle sostanze dell'elenco di priorit  di cui alla tabella 1/A del paragrafo A.2.6 dell'allegato 1 alla parte terza del DLgs 152/06. Tale analisi   prevista per le sostanze che tendono ad accumularsi nei sedimenti e/o nel biota, con particolare attenzione per le sostanze riportate ai numeri 2, 5, 6, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 26, 28, 30, 34, 35, 36, 43 e 44 della tabella 1/A DLgs 172/15.

Il monitoraggio di tali sostanze nei sedimenti o nel biota si esegue con cadenza triennale, al fine di disporre di un numero di dati sufficienti per un'analisi della tendenza a lungo termine affidabile.

La valutazione delle variazioni a lungo termine deve essere effettuata nei siti interessati da una diffusa attivita' antropica. Per l'individuazione di detti siti si tiene conto degli esiti dell'analisi delle pressioni e degli impatti dando priorit  ai corpi idrici ed ai siti soggetti a pressioni da fonti puntuali e diffuse derivanti dalle sostanze elencate alla tabella 1/A DLgs 172/15. In ogni caso, l'elenco dei siti su cui effettuare l'analisi di tendenza comprende i siti rappresentativi dei corpi idrici marino costieri, che, sulla base dei dati disponibili, superano gli SQA di cui alla tabella 3/A del DLgs 172/15. In Emilia-Romagna l'analisi di tendenza sar  effettuata anche per le sostanze non appartenenti all'elenco di priorit  riportate nella tabella 3/B.

Ai fini dell'analisi della tendenza per gli anni 2017, 2018 e 2019 sono stati ricercati nel sedimento:

- i parametri Antracene, Cadmio, Fluorantene, Esaclorobenzene, Esaclorocicloesano, Piombo, Mercurio, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Tributilstagno, Diossine e composti diossina-simili delle tabb. 1/A e 3/A DLgs 172/15;
- i parametri Pentaclorobenzene e Eptacloro e eptacloroepossido della tab. 1/A DLgs 172/15;
- i parametri Naftalene, Aldrin, DDT, DDD, DDE, Dieldrin della tab. 3/A DLgs 172/15;
- i parametri Arsenico, Cromo totale, Cromo VI e PCB totali della tab. 3/B DLgs 172/15.

Le stazioni di campionamento interessate dalle indagini sono 8 e sono ubicate a 3 km di distanza dalla costa; la frequenza di campionamento   semestrale (Tabella 3).

Nelle tabelle che seguono si restituiscono le concentrazioni degli inquinanti ricercati sul sedimento nelle 8 stazioni dei corpi idrici marino costieri per gli anni 2017, 2018 e 2019 al fine della futura valutazione delle tendenze ascendenti nel sessennio di riferimento (DLgs 219/10). Sono indicati in grassetto i valori che superano i rispettivi SQA+20%, in quanto, sebbene non contribuiscano direttamente all'attribuzione dello stato chimico, sono utili al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi relativi alle stazioni indagate. Un'eccezione   rappresentata dal cromo totale, metallo per il quale non sono stati evidenziati in grassetto i superamenti dello SQA, in quanto esso non deriva solo da attivita' antropiche, ma costituisce un importante fondo naturale nei sedimenti della costa emiliano romagnola (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/metalli-pesanti/carta-pedogeochemica-crni-zn-pb-cu-250-2012>).

Tabella 31 – Concentrazioni per stazione di Metalli (mg/kg s.s.) e Organometalli (µg/kg s.s.), tabb. 1/A, 3/A e 3/B DLgs 172/15

Corpo idrico	Stazione	Data	Arsenico	Cadmio	Cromo totale	Cromo VI	Mercurio	Piombo	TBT
CD1	302	22/05/2017	5.2	0.17	87.2	0.68	<0.10	20.7	1.10
		05/12/2017	8.0	0.17	143.9	0.70	0.10	21.6	1.52
		24/05/2018	9.1	0.17	105.4	0.69	<0.10	23.1	1.50
		23/11/2018	4.3	0.12	71.2	0.54	<0.10	12.8	2.10
		12/06/2019	4.8	0.13	83.4	1.10	<0.10	18.3	3.60
		07/11/2019	3.4	0.12	80.0	0.83	<0.10	12.4	0.60
	304	22/05/2017	4.5	0.12	67.1	0.27	<0.10	11.1	1.80
		05/12/2017	6.7	0.14	95.5	0.10	<0.10	11.9	2.38
		24/05/2018	6.8	0.12	83.2	0.31	<0.10	14.1	1.10
		23/11/2018	4.0	<0.10	50.5	0.42	<0.10	8.4	1.90
		12/06/2019	5.5	<0.10	60.2	0.52	<0.10	13.2	1.40
		07/11/2019	5.4	0.10	65.0	0.23	<0.10	11.4	9.58
	306	22/05/2017	6.7	<0.10	69.7	0.25	<0.10	16.5	1.80
		05/12/2017	8.1	0.13	102.5	0.38	<0.10	15.3	1.17
		24/05/2018	7.7	<0.10	69.6	0.24	<0.10	12.8	<1.00
		23/11/2018	9.0	0.14	73.1	1.00	0.11	18.4	<1.00
		12/06/2019	4.7	<0.10	59.5	0.43	<0.10	12.2	1.20
		07/11/2019	5.2	0.10	63.0	0.57	<0.10	14.4	4.00
CD2	308	22/05/2017	4.6	<0.10	46.8	<0.10	<0.10	8.6	1.30
		05/12/2017	7.3	0.11	73.1	0.12	<0.10	9.7	0.84
		24/05/2018	8.3	0.13	67.7	0.37	<0.10	13.9	8.30
		23/11/2018	2.9	<0.10	27.3	0.20	<0.10	4.5	1.50
		12/06/2019	4.5	<0.10	45.4	0.33	<0.10	9.0	1.30
		07/11/2019	4.1	<0.10	42.0	0.23	<0.10	7.6	0.80
	309	22/05/2017	4.2	<0.10	50.4	0.10	<0.10	8.4	1.28
		05/12/2017	7.1	0.11	80.4	<0.10	<0.10	9.4	0.84
		24/05/2018	5.7	<0.10	53.1	0.16	<0.10	8.0	1.00
		23/11/2018	3.6	<0.10	37.4	0.27	<0.10	5.8	<1.00
		12/06/2019	4.0	<0.10	47.4	0.26	<0.10	8.1	3.90
		07/11/2019	4.2	<0.10	53.0	0.52	<0.10	9.0	0.80
	314	08/05/2017	5.3	<0.10	33.0	<0.10	<0.10	5.9	1.90
		28/11/2017	7.8	<0.10	20.2	<0.10	0.15	5.3	0.73
		25/05/2018	7.1	<0.10	37.0	0.12	<0.10	5.7	<1.00
		22/11/2018	4.0	<0.10	20.5	<0.10	<0.10	3.2	<1.00
		10/06/2019	4.9	<0.10	32.4	0.12	<0.10	5.8	3.50
		06/11/2019	4.6	<0.10	30.0	<0.10	<0.10	4.7	0.70
	317	08/05/2017	5.6	<0.10	32.9	<0.10	<0.10	6.3	1.20
		28/11/2017	10.2	0.11	27.4	<0.10	<0.10	10.3	1.00
		25/05/2018	7.1	<0.10	39.0	<0.10	<0.10	6.1	2.60
		22/11/2018	4.0	<0.10	44.7	0.40	<0.10	8.3	<1.00
		10/06/2019	5.2	<0.10	37.9	0.16	<0.10	7.8	4.20
		06/11/2019	4.7	<0.10	31.0	0.12	<0.10	5.6	0.80
	319	08/05/2017	6.8	0.11	52.0	0.23	0.10	12.7	2.20
		28/11/2017	11.3	0.13	32.9	0.25	<0.10	15.6	2.31
		25/05/2018	9.6	<0.10	61.5	0.29	<0.10	14.5	<1.00
22/11/2018		4.2	<0.10	24.6	0.22	<0.10	4.5	2.70	
10/06/2019		5.0	<0.10	34.5	0.13	<0.10	6.8	0.80	
06/11/2019		5.9	0.10	52.0	0.44	<0.10	12.4	0.80	

Tabella 32 - Concentrazioni per stazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici ($\mu\text{g}/\text{kg}$ s.s.), tabb. 1/A e 3/A DLgs 172/15

Corpo idrico	Stazione	Data	Benzo (a) pirene	Benzo (b)+(j) fluorantene	Benzo (k) fluorantene	Benzo (g,h,i) perilene	Indeno (1,2,3-cd) pirene	Antracene	Fluorantene	Naftalene
CD1	302	22/05/2017	13.9	25.0	7.7	19.7	17.1	3.6	30.0	<2.0
		05/12/2017	15.3	30.0	9.0	15.4	12.1	<2.0	26.0	<2.0
		24/05/2018	13.7	26.8	7.7	18.2	14.5	<2.0	21.6	<2.0
		23/11/2018	20.0	33.1	10.9	25.5	18.3	3.6	39.3	<2.0
		12/06/2019	14.3	20.8	8.4	11.0	10.0	2.4	27.5	<2.0
		07/11/2019	8.0	16.9	5.2	10.3	14.4	<2.0	13.6	<2.0
	304	22/05/2017	5.1	10.7	2.7	6.8	5.1	<2.0	10.0	<2.0
		05/12/2017	10.4	18.6	5.8	12.5	10.6	<2.0	9.9	<2.0
		24/05/2018	6.9	16.1	4.3	10.7	8.1	<2.0	10.6	<2.0
		23/11/2018	5.6	13.2	3.2	10.8	7.1	<2.0	12.3	<2.0
		12/06/2019	9.2	16.3	5.3	8.3	6.6	2.4	22.3	<2.0
		07/11/2019	4.6	7.1	2.7	5.9	5.6	<2.0	7.3	<2.0
	306	22/05/2017	7.5	15.0	3.5	13.4	9.3	<2.0	17.4	<2.0
		05/12/2017	6.3	17.7	4.1	12.6	7.6	<2.0	8.5	<2.0
		24/05/2018	5.8	13.8	3.5	11.4	6.9	<2.0	8.4	<2.0
		23/11/2018	5.7	40.1	13.0	19.3	21.7	<2.0	42.7	<2.0
		12/06/2019	2.8	6.8	<2.0	4.1	2.4	<2.0	9.2	<2.0
		07/11/2019	5.8	14.2	3.2	10.6	8.9	<2.0	10.3	<2.0
CD2	308	22/05/2017	2.3	7.5	<2.0	5.6	3.6	<2.0	8.9	<2.0
		05/12/2017	22.4	34.8	12.9	27.4	24.3	<2.0	16.6	<2.0
		24/05/2018	13.0	23.7	7.7	15.9	11.0	<2.0	18.4	<2.0
		23/11/2018	3.4	8.9	2.2	6.3	3.8	<2.0	8.3	<2.0
		12/06/2019	21.2	32.7	13.5	15.9	13.8	<2.0	10.9	<2.0
		07/11/2019	2.8	8.2	<2.0	4.2	3.6	<2.0	5.8	<2.0
	309	22/05/2017	5.4	10.2	3.3	6.2	5.2	<2.0	14.2	<2.0
		05/12/2017	8.5	17.8	5.1	9.2	7.6	<2.0	5.9	<2.0
		24/05/2018	2.9	9.7	2.3	6.3	4.0	<2.0	4.5	<2.0
		23/11/2018	4.7	10.5	2.8	6.9	4.7	<2.0	7.7	<2.0
		12/06/2019	<2.0	5.4	<2.0	3.0	<2.0	<2.0	5.5	<2.0
		07/11/2019	3.1	9.4	2.2	5.1	4.1	<2.0	4.2	<2.0
	314	08/05/2017	<2.0	2.7	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.9	<2.0
		28/11/2017	<2.0	2.8	<2.0	2.0	<2.0	<2.0	2.7	<2.0
		25/05/2018	2.9	6.3	<2.0	4.3	3.4	<2.0	3.2	<2.0
		22/11/2018	<2.0	2.6	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
		10/06/2019	<2.0	3.4	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	4.3	<2.0
		06/11/2019	<2.0	3.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
	317	08/05/2017	<2.0	3.5	<2.0	2.4	<2.0	<2.0	2.1	<2.0
		28/11/2017	6.3	11.7	3.6	7.5	6.4	<2.0	12.3	<2.0
		25/05/2018	<2.0	4.3	<2.0	2.4	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
		22/11/2018	5.7	11.9	3.0	9.5	5.6	<2.0	9.4	<2.0
		10/06/2019	<2.0	4.8	<2.0	2.8	<2.0	<2.0	5.4	<2.0
		06/11/2019	6.9	14.6	4.5	10.9	10.1	<2.0	11.7	<2.0
	319	08/05/2017	13.9	20.3	7.0	18.1	14.3	2.1	24.0	<2.0
		28/11/2017	14.1	22.8	7.1	16.5	14.9	2.7	25.0	<2.0
		25/05/2018	8.2	18.5	5.1	13.3	9.4	<2.0	12.5	<2.0
		22/11/2018	3.8	8.5	2.3	5.6	3.8	<2.0	6.7	<2.0
		10/06/2019	3.3	7.7	2.7	4.1	2.6	<2.0	7.9	<2.0
		06/11/2019	<2.0	3.5	<2.0	2.3	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0

Tabella 33 - Concentrazioni per stazione di Pesticidi ($\mu\text{g}/\text{kg}$ s.s.), tabb. 1/A e 3/A DLgs 172/15

Corpo idrico	Stazione	Data	Aldrin	Alfa esaclorociclo- esano	Beta esaclorociclo- esano	Gamma esacloro- cicloesano lindano	Somma DDT	Somma DDD	Somma DDE	Dieldrin	Esaclorobenzene	Eptacoloro e eptacoloro- roepossido	Pentacolorobenzene
CD1	302	22/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	0.42	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/12/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.43	1.37	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		24/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.56	0.34	0.91	<0.10	0.17	<0.10	0.12
		23/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	3.52	0.47	0.98	<0.10	0.15	<0.10	0.12
		12/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.31	0.52	<0.10	0.20	<0.10	0.10
		07/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.39	0.65	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	304	22/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.50	0.58	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/12/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.35	0.60	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		24/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.33	0.59	<0.10	0.16	<0.10	<0.10
		23/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.14	0.35	<0.10	0.10	<0.10	0.10
		12/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.26	0.33	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		07/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.22	0.35	0.40	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	306	22/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.25	0.42	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/12/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	0.60	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		24/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.11	0.46	<0.10	0.13	<0.10	<0.10
		23/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1.00	0.34	1.20	<0.10	0.10	<0.10	0.10
		12/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.20	0.41	<0.10	0.13	<0.10	<0.10
		07/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.39	0.54	<0.10	0.18	<0.10	<0.10
CD2	308	22/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.25	0.33	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/12/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.43	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		24/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.30	0.48	0.68	<0.10	0.18	<0.10	0.11
		23/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.32	0.41	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
		12/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.44	0.63	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		07/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.52	0.49	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	309	22/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	0.33	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/12/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.43	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		24/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.25	0.53	<0.10	0.12	<0.10	<0.10
		23/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.27	0.38	<0.10	0.37	<0.10	0.10
		12/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.14	0.23	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		07/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.19	0.27	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	314	08/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		28/11/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.43	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		25/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.31	0.11	0.44	<0.10	0.13	<0.10	<0.10
		22/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.10	0.30	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		10/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.20	0.35	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		06/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.13	0.16	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	317	08/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		28/11/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.27	0.25	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		25/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.28	0.37	<0.10	0.13	<0.10	<0.10
		22/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.33	0.42	<0.10	0.15	<0.10	0.10
		10/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.26	0.23	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		06/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.31	0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
319	08/05/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	0.50	0.33	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
	28/11/2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.59	0.68	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
	25/05/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.14	0.49	0.41	<0.10	0.10	<0.10	<0.10	
	22/11/2018	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.31	0.37	0.32	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
	10/06/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.36	0.24	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
	06/11/2019	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.29	0.78	0.60	<0.10	0.10	<0.10	<0.10	

Tabella 34 - Concentrazioni per stazione di Diossine (PCDD) e Furani (PCDF) (ng/kg s.s.), Policlorobifenili diossina simili (PCB dl) (ng/kg s.s.) e Policlorobifenili totali (µg/kg s.s.), tabb. 3/A e 3/B DLgs 172/15

Corpo idrico	Stazione	Data	TE PCDD e PCDF	TE PCB dl	Somma TE PCDD, PCDF e PCB dl	PCB totali
CD1	302	22/05/2017	0.121	0.021	0.142	1.49
		05/12/2017	<LOQ	0.070	0.070	6.98
		24/05/2018	0.137	0.173	0.311	10.64
		23/11/2018	0.035	0.143	0.178	7.64
		12/06/2019	0.132	0.086	0.218	6.77
		07/11/2019	0.014	0.059	0.073	3.64
	304	22/05/2017	0.088	0.017	0.104	1.72
		05/12/2017	<LOQ	0.066	0.066	4.88
		24/05/2018	0.055	0.128	0.182	8.50
		23/11/2018	0.019	0.058	0.077	4.21
		12/06/2019	0.029	0.057	0.086	4.23
		07/11/2019	<LOQ	0.038	0.038	2.49
	306	22/05/2017	0.051	0.019	0.069	1.38
		05/12/2017	<LOQ	0.042	0.042	3.79
		24/05/2018	0.033	0.058	0.091	4.64
		23/11/2018	0.043	0.051	0.094	4.92
		12/06/2019	0.013	0.026	0.039	2.11
		07/11/2019	0.021	0.041	0.061	2.79
CD2	308	22/05/2017	0.008	0.009	0.017	0.82
		05/12/2017	<LOQ	0.038	0.038	3.84
		24/05/2018	0.080	0.109	0.189	8.59
		23/11/2018	0.011	0.043	0.054	3.78
		12/06/2019	1.548	0.040	1.588	3.72
		07/11/2019	<LOQ	0.035	0.035	2.69
	309	22/05/2017	1.024	0.011	1.035	0.83
		05/12/2017	<LOQ	0.032	0.032	2.48
		24/05/2018	0.007	0.054	0.060	4.05
		23/11/2018	<LOQ	0.040	0.040	2.98
		12/06/2019	0.007	0.031	0.037	2.52
		07/11/2019	<LOQ	0.024	0.024	1.66
	314	08/05/2017	<LOQ	0.002	0.002	0.18
		28/11/2017	0.001	0.009	0.010	0.81
		25/05/2018	0.002	0.013	0.015	0.75
		22/11/2018	0.012	0.005	0.018	0.79
		10/06/2019	0.005	0.034	0.040	2.60
		06/11/2019	<LOQ	0.006	0.006	0.61
	317	08/05/2017	<LOQ	0.004	0.004	0.33
		28/11/2017	0.025	0.024	0.049	2.15
		25/05/2018	0.003	0.017	0.020	1.39
		22/11/2018	<LOQ	0.020	0.020	1.56
		10/06/2019	0.009	0.017	0.025	1.30
		06/11/2019	<LOQ	0.008	0.008	0.82
	319	08/05/2017	0.039	0.012	0.051	0.80
		28/11/2017	0.052	0.037	0.089	3.44
		25/05/2018	0.034	0.078	0.112	4.86
		22/11/2018	0.016	0.023	0.038	1.98
		10/06/2019	<LOQ	0.019	0.019	1.72
		06/11/2019	<LOQ	0.021	0.021	2.10

LOQ = Limite di quantificazione

2.4.3 Saggi ecotossicologici

Negli anni 2017, 2018 e 2019, ad integrazione delle indagini chimiche, in 8 stazioni a 3 km di distanza dalla costa sono stati effettuati anche test ecotossicologici con frequenza annuale.

E' stata eseguita l'indagine con *Vibrio fischeri* su sedimento privo di acqua interstiziale e su elutriato. Le caratteristiche del saggio sono riportate in Tabella 35. I risultati del saggio sono riportati in Tabella 36.

Tabella 35 - Caratteristiche dei saggi ecotossicologici effettuati sui sedimenti

SPECIE	MATRICE	STADIO VITALE	ESPOSIZ.	END-POINT	ESPRESSIONE DATO
Gruppo: Batteri					
<i>Vibrio fischeri</i>	elutriato	cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	EC20 e EC50
	sedimento privo di acqua interstiziale	cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	S.T.I. (Sediment Toxicity Index)

La valutazione dei risultati dei saggi ecotossicologici, effettuata in conformità ai protocolli metodologici standardizzati riportati nel "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini" ICRAM-APAT anno 2007, mostra che nel triennio 2017-2019 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).

Tabella 36 - Risultati del saggio ecotossicologico con *Vibrio fischeri*

Anno 2017	Fase liquida			Fase solida	
	Stazione	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI
302-L.Volano	>90	>90	A	0.15	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.16	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.25	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.11	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.07	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.07	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.14	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.66	A

Anno 2018	Fase liquida			Fase solida	
	Stazione	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI
302-L.Volano	>90	>90	A	0.42	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.47	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.12	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.49	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.20	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.11	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.33	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.33	A

Anno 2019	Fase liquida			Fase solida	
	Stazione	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI
302-L.Volano	>90	>90	A	0.12	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.06	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.09	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.34	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.08	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.07	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.31	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.19	A

3 CONCLUSIONI

3.1 STATO ECOLOGICO TRIENNIO 2017-2019

Lo stato ecologico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni. Di seguito si riporta la proposta di classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione sulla base delle attività di monitoraggio effettuate durante gli anni 2017, 2018 e 2019.

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

- Elementi di Qualità Biologica (EQB) (Fitoplancton e Macroinvertebrati bentonici);
- Elementi chimico-fisici a sostegno degli EQB (TRIX);
- Elementi chimici a sostegno degli EQB (tab. 1/B DLgs 172/15).

Lo stato ecologico del corpo idrico è definito in base alla classe più bassa risultante dagli elementi considerati.

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 si calcola la media geometrica/anno delle concentrazioni di clorofilla “a”;
- per ogni corpo idrico si calcola la media geometrica/anno di tutti i dati di clorofilla “a” raccolti nelle stazioni appartenenti al corpo idrico stesso;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni) si considera la media aritmetica dei 3 valori annuali di clorofilla “a”.

La media geometrica è stata ottenuta sottoponendo i dati grezzi di clorofilla “a” ad uno screening preliminare così come raccomandato dall’OECD (Vollenweider and Kerekes, 1982; ISPRA, 2018).

Macroinvertebrati bentonici

- per ogni stazione di campionamento si calcola la media dei 2 valori stagionali di M-AMBI;
- per ogni corpo idrico si calcola la media dei valori medi di M-AMBI relativi alle stazioni appartenenti al corpo idrico stesso;
- per corpo idrico al termine del ciclo di monitoraggio (3 anni) si considera la media dei 3 valori annuali dell’M-AMBI.

Elementi di qualità chimico-fisici a sostegno degli EQB

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

Inquinanti specifici a sostegno degli EQB

- per ogni stazione di campionamento, affinché possa essere conseguito lo stato buono, è necessario che tutti i valori medi/anno degli inquinanti non prioritari soddisfino gli SQA definiti in tab.1/B del DLgs 172/15;
- 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 stato peggiore di ogni corpo idrico nel triennio considerato.

La Tabella 37 si riportano in modo schematico le valutazioni preliminari effettuate per tutti gli elementi monitorati negli anni 2017, 2018 e 2019, nonché la loro integrazione ai fini della classificazione del triennio.

Lo stato ecologico dei corpi idrici marino costieri nel triennio 2017-2019 è “Sufficiente” per CD1 (Goro-Ravenna) e “Buono” per CD2 (Ravenna-Cattolica).

Tabella 37 - Riepilogo per corpo idrico degli elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico nelle acque marino costiere

2017	EQB		Elementi chimico-fisici	Inquinanti non prioritari	STATO ECOLOGICO
	Fitoplancton clorofilla “a” Dec. 2018/229/UE	Macroinv. bentonici M-AMBI	TRIX DM 260/10	Matrice acqua Tab.1/B DLgs 172/15	
Corpo Idrico					
CD1	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Buono	Elevato	Buono

2018	EQB		Elementi chimico-fisici	Inquinanti non prioritari	STATO ECOLOGICO
	Fitoplancton clorofilla “a” Dec. 2018/229/UE	Macroinv. bentonici M-AMBI	TRIX DM 260/10	Matrice acqua Tab.1/B DLgs 172/15	
Corpo Idrico					
CD1	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente

2019	EQB		Elementi chimico-fisici	Inquinanti non prioritari	STATO ECOLOGICO
	Fitoplancton clorofilla “a” Dec. 2018/229/UE	Macroinv. bentonici M-AMBI	TRIX DM 260/10	Matrice acqua Tab.1/B DLgs 172/15	
Corpo Idrico					
CD1	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono

Triennio 2017-2019	EQB		Elementi chimico-fisici	Inquinanti non prioritari	STATO ECOLOGICO
	Fitoplancton clorofilla “a” Dec. 2018/229/UE	Macroinv. bentonici M-AMBI	TRIX DM 260/10	Matrice acqua Tab.1/B DLgs 172/15	
Corpo Idrico					
CD1	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono

3.2 STATO CHIMICO TRIENNIO 2017-2019

Lo stato chimico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni. Di seguito si riporta la proposta di classificazione dello stato chimico dei corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna sulla base delle attività di monitoraggio effettuate durante gli anni 2017, 2018 e 2019.

Ai fini della determinazione dello stato chimico si considerano gli SQA per le sostanze appartenenti all'elenco di priorità ricercate:

- nella colonna d'acqua e nel biota (tab. 1/A DLgs 172/15);
- nel sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15).

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

- per ogni stazione di campionamento si esegue la media/anno di ciascun inquinante riportato alla tab. 1/A e tab. 2/A del DLgs 172/15;
- per ogni corpo idrico per i parametri in tab. 1/A DLgs 172/15 è la stazione con lo stato peggiore a determinare lo stato del corpo idrico, mentre per i parametri in tab. 2/A DLgs 172/15 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.

In Tabella 38 si riporta il riepilogo per corpo idrico degli elementi qualitativi per la valutazione dello stato chimico nelle acque marino costiere per gli anni 2017, 2018 e 2019, nonché la loro integrazione ai fini della classificazione del triennio.

Nel triennio 2017-2019, per gli inquinanti ricercati nelle matrici acqua, biota e sedimento (tab. 1/A e 2/A del DLgs 172/15), lo stato chimico di tutti i corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna è "Non buono".

Tabella 38 - Riepilogo degli elementi qualitativi per la classificazione dello stato chimico nelle acque marino costiere

2017	Sostanze prioritarie		STATO CHIMICO	Sostanze prioritarie	STATO CHIMICO complessivo
	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)		Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	
Corpo Idrico					
CD1	Buono	---	Buono	Buono	Buono
CD2	Non buono	---	Non buono	Buono	Non buono

2018	Sostanze prioritarie		STATO CHIMICO	Sostanze prioritarie	STATO CHIMICO complessivo
	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)		Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	
Corpo Idrico					
CD1	Buono	Non buono	Non buono	Buono	Non buono
CD2	Buono	Non buono	Non buono	Buono	Non buono

2019	Sostanze prioritarie		STATO CHIMICO	Sostanze prioritarie	STATO CHIMICO complessivo
	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)		Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	
Corpo Idrico					
CD1	Non buono	Non buono	Non buono	Buono	Non buono
CD2	Buono	Non buono	Non buono	Buono	Non buono

Triennio 2017-2019	Sostanze prioritarie		STATO CHIMICO	Sostanze prioritarie	STATO CHIMICO complessivo
	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)		Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	
Corpo Idrico					
CD1	Non buono	Non buono	Non buono	Buono	Non buono
CD2	Non buono	Non buono	Non buono	Buono	Non buono

3.3 STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE SESSENNIO 2014-2019

Per la definizione dello stato di qualità ambientale dell'intero sessennio 2014-2019 è stato fatto riferimento al documento "Modalità di classificazione dello stato di qualità al termine di un sessennio di monitoraggio – proposta tecnica.". Tale proposta tecnica è stata formulata da Arpa Piemonte, Arpa Lombardia, Arpa Emilia-Romagna e ARPAV Veneto nell'ambito delle attività svolte per la formulazione di una "Proposta tecnica per il coordinamento del monitoraggio e la classificazione del fiume Po dalle sorgenti al mare Adriatico" richiesta dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po nella nota protocollo n. 0001548 del 12 marzo 2018 e inviata come documento condiviso dalle 4 Agenzie a marzo 2020.

La classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici deve prendere in considerazione gli esiti del monitoraggio di un intero sessennio, tuttavia l'attribuzione della classe di stato ecologico e di stato chimico avviene prevalentemente sulla base dei dati dell'ultimo ciclo di monitoraggio. L'utilizzo dell'ultimo ciclo di monitoraggio per la classificazione è in relazione da un lato alle finalità delle diverse tipologie di monitoraggio (valutare nel tempo l'efficacia delle misure di tutela o le variazioni naturali o risultanti da una diffusa attività antropica) e dall'altra al fatto che l'adeguamento all'evoluzione normativa è un processo incrementale che ha maggiori probabilità di completarsi o realizzarsi nella seconda metà di un ciclo sessennale di attività.

Nel caso specifico del monitoraggio operativo i corpi idrici sono sottoposti a monitoraggio ogni anno del sessennio di riferimento, con due cicli triennali che prevedono: un anno di monitoraggio delle componenti biologiche specifiche, ad eccezione dell'EQB Fitoplancton che in acque marino costiere è monitorato ogni anno, e tre anni di monitoraggio degli elementi chimici. In Emilia-Romagna, inoltre, è monitorato ogni anno anche l'EQB Macroinvertebrati bentonici.

La classificazione avviene prevalentemente sulla base dei dati relativi all'ultimo triennio di monitoraggio effettuato.

Nei casi in cui vi siano più cicli di monitoraggio nell'arco di un sessennio, come nel caso del monitoraggio operativo, si può verificare che vi siano risultati discordanti tra i due cicli stessi. In tutti i casi di discordanza di esiti di monitoraggio tra due cicli, specie se in controtendenza rispetto alla classificazione del sessennio precedente, si potranno effettuare valutazioni specifiche volte ad accertare le cause della discordanza.

Tra i fattori da considerare si elencano:

- differenze nei monitoraggi conseguenti all'evoluzione tecnica-normativa con l'introduzione ad esempio di elementi chimici o biologici non monitorati in precedenza o di nuove matrici ambientali (biota, sedimenti) o di adeguamento analitico dei metodi di analisi;
- livello di confidenza della classificazione che evidenzia ad esempio la presenza di situazioni borderline, che quindi non risultano stabilmente assegnate ad una classe di stato ecologico o stato chimico, o di scarsa robustezza del dato per l'impossibilità di eseguire in modo completo il monitoraggio previsto dalla specifica programmazione regionale;
- valutazione della tendenza dello stato nel tempo, attraverso la verifica della stabilità o meno nell'attribuzione delle classi di stato ecologico, e anche dei sottoindici che lo compongono, e di stato chimico nei diversi cicli di monitoraggio effettuati ai sensi della DQA;
- condizioni climatiche che hanno comportato il verificarsi di condizioni ambientali anomale.

Nel caso di esiti discordanti le valutazioni integrative sono funzionali a giustificare l'eventuale non utilizzo a priori del criterio dell'ultimo ciclo di monitoraggio per la classificazione.

In Tabella 39 si riportano in modo schematico gli esiti dei due cicli triennali di monitoraggio operativo che costituiscono il sessennio 2014-2019, per la valutazione dello **stato ecologico**.

Le valutazioni effettuate per i due trienni si distinguono principalmente:

- per l'introduzione a partire dal secondo triennio, a seguito della la Decisione (UE) 2018/229 della Commissione, della valutazione dell'EQB Fitoplancton tramite i nuovi "Criteri tecnici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton" (ISPRA, 2018);

- per l'esclusione a partire dal secondo triennio, a seguito del DLgs 172/15, della ricerca degli inquinanti specifici non prioritari nella matrice sedimento come elemento a supporto dello stato ecologico.

Vista l'evoluzione normativa, si ritiene di utilizzare gli esiti dell'ultimo ciclo di monitoraggio per la classificazione dello stato ecologico del sessennio 2014-2019 e si deve concludere che lo stato ecologico è "Sufficiente" per CD1 e "Buono" per CD2 (Figura 63).

Tabella 39 - Stato ecologico, esiti dei due cicli triennali di monitoraggio operativo che costituiscono il sessennio 2014-2019

Triennio 2014-2016	EQB		Elementi chimico-fisici	Inquinanti non prioritari		STATO ECOLOGICO
	Fitoplancton clorofilla "a" DM 260/10	Macroinv. bentonici M-AMBI	TRIX DM 260/10	Matrice acqua Tab.1/B DM 260/10	Matrice sedimento Tab.3/B DM 260/10	
Corpo Idrico						
CD1	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Sufficiente
CD2	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Buono	Sufficiente

Triennio 2017-2019	EQB		Elementi chimico-fisici	Inquinanti non prioritari	STATO ECOLOGICO
	Fitoplancton clorofilla "a" Dec. 2018/229/UE	Macroinv. bentonici M-AMBI	TRIX DM 260/10	Matrice acqua Tab.1/B DM 260/10	
Corpo Idrico					
CD1	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono

In Tabella 40 si riportano invece in modo schematico gli esiti dei due cicli triennali di monitoraggio operativo che costituiscono il sessennio 2014-2019, per la valutazione dello **stato chimico**.

Tabella 40 - Stato chimico, esiti dei due cicli triennali di monitoraggio operativo che costituiscono il sessennio 2014-2019

Triennio 2014-2016	Sostanze prioritarie		STATO CHIMICO complessivo
	Matrice acqua (tab. 1/A DM 260/10)	Matrice sedimento (tab. 2/A DM 260/10)	
Corpo Idrico			
CD1	Buono	Buono	Buono
CD2	Buono	Buono	Buono

Triennio 2017-2019	Sostanze prioritarie		STATO CHIMICO	Sostanze prioritarie Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	STATO CHIMICO complessivo
	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)			
Corpo Idrico					
CD1	Non buono (Pb)	Non buono (PBDE, Hg, Diossine e comp. diossina simili*)	Non buono	Buono	Non buono
CD2	Non buono (TBT)	Non buono (PBDE, Hg)	Non buono	Buono	Non buono

* Le 12 nuove sostanze prioritarie della tab. 1/A DLgs 172/15, recanti il numero da 34 a 45, non vengono prese in considerazione per la classificazione al 2021, bensì al 2027

E' evidente la discordanza tra i risultati dei due cicli triennali, principalmente correlata all'evoluzione normativa. Mentre nel triennio 2014-2016 la classificazione si è basata sui requisiti riportati nel DM 260/10, nel triennio 2017-2019 è stato applicato il DLgs 172/15. Sono state quindi apportate diverse modifiche, alcune delle quali hanno avuto maggior impatto sugli esiti della classificazione:

- introduzione di limiti più restrittivi per alcune sostanze in matrice acqua (es. piombo e composti);
- introduzione di nuove matrici (biota).

Come richiesto dall'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po (Verbale della riunione del 4 luglio 2017, Verbale della riunione del 11 giugno 2018) inoltre, per il triennio 2017-2019, nel caso di LOQ non adeguati ed in presenza di riscontri è stata applicata la metodologia proposta dal Distretto delle Alpi Orientali (Autorità di bacino distrettuale delle Alpi orientali, 2017), così come modificata e integrata da ISPRA tramite nota Prot. N° 265927 del 16 novembre 2018. Questa modifica ha permesso di includere nella valutazione anche gli esiti analitici di parametri con LOQ non adeguati. Quello presentato è un primo tentativo di applicazione dell'approccio AO, eseguito per rispondere ad una specifica richiesta del Distretto Po. L'applicazione ai dati del triennio 2017-2019 non ha prodotto effetti immediati sull'assegnazione dello stato chimico, tuttavia ci si riserva la facoltà di rivalutare la necessità di utilizzo di questa metodologia anche alla luce di eventuali particolari casistiche che dovessero presentarsi in futuro, nonché di una sua più ampia condivisione a livello distrettuale/nazionale. In ultimo, per il triennio 2017-2019, al fine di garantire la confrontabilità del processo di classificazione a livello distrettuale, gli esiti delle indagini sulla matrice sedimento sono stati presentati separatamente rispetto alle matrici acqua e biota.

Anche in questo caso si ritiene quindi di utilizzare gli esiti dell'ultimo ciclo di monitoraggio per la classificazione dello stato chimico del sessennio 2014-2019 e si deve concludere che lo stato chimico è "Non buono" per entrambi i corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna. Si sottolinea comunque che, in matrice acqua, i riscontri di piombo e TBT hanno carattere sporadico (percentuale del numero di riscontri sul totale delle analisi effettuate lungo tutta la costa emiliano romagnola nel triennio 2017-2019 inferiore al 2% per entrambe le sostanze).

Per tutto quanto sopra esposto si stima che il **livello di confidenza** attribuito alla definizione dello stato chimico sia basso, a causa sia del numero di superamenti riscontrati e della loro stabilità nel tempo, sia dell'incertezza strumentale in relazione anche all'adeguatezza dei LOQ per alcuni parametri. In particolare per la matrice biota si evidenziano criticità legate alla rappresentatività del campione, alla frazione da analizzare, al raggiungimento delle prestazioni analitiche necessarie, soprattutto nel caso in cui gli SQA siano riferiti al livello trofico del biota stesso.

Infine si riportano alcune considerazioni in merito a quanto disposto dall'art. 78 decies del DLgs 152/06 così come modificato dal DLgs 172/15, disposizioni specifiche per alcune sostanze concernenti la presentazione dello stato chimico. I piani di gestione possono infatti contenere mappe supplementari che presentano separatamente, rispetto alle informazioni riguardanti le altre sostanze di cui alla tabella 1/A, le informazioni sullo stato chimico per una o più delle seguenti sostanze:

- a) sostanze che si comportano come PBT (Persistenti, bioaccumulabili e tossiche) ubiquitarie, recanti il numero 5-Difenileteri bromurati, 21-Mercurio e composti, 28-Idrocarburi policiclici aromatici, 30-Tributilstagno, 35-Acido perfluorottansolfonico e suoi sali, 37-Diossine e composti diossina simili, 43-Esabromociclododecano e 44-Eptacloro ed eptacloroepossido;
- b) sostanze recanti il numero da 34 a 45 (nuove sostanze prioritarie dal 22 dicembre 2018);
- c) sostanze per le quali sono stati definiti SQA rivisti e più restrittivi, recanti il numero 2-Antracene, 5-Difenileteri bromurati, 15-Fluorantene, 20-Piombo e composti, 22-Naftalene, 23-Nichel e composti e 28-Idrocarburi policiclici aromatici.

Come precisato dalla WFD Reporting Guidance 2022 (versione del 27 aprile 2021, pag. 53), la presentazione di mappe supplementari è funzionale ad una corretta interpretazione delle informazioni relative allo stato chimico; l'introduzione di nuovi requisiti normativi non deve infatti

essere erroneamente percepita come un'indicazione di deterioramento dello stato chimico delle acque superficiali.

Sulla base di quanto sopra esposto, in Figura 64 viene rappresentato lo stato chimico dei corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna per il sessennio 2014-2019 sia tramite la mappa obbligatoria relativa a tutte le sostanze, sia tramite la mappa supplementare che esclude il contributo delle sostanze precedentemente elencate ai punti a, b e c dell'art. 78 decies. In quest'ultimo caso, schematizzato anche in Tabella 41, si riscontra uno stato chimico "Buono" per tutti i corpi idrici monitorati.

Tabella 41 - Stato chimico, esito del ciclo triennale di monitoraggio operativo 2017-2019 utilizzato ai fini della classificazione del sessennio 2014-2019, senza il contributo delle sostanze elencate ai punti a, b e c dell'art. 78 decies

Triennio 2017-2019	Sostanze prioritarie		STATO CHIMICO	Sostanze prioritarie	STATO CHIMICO complessivo
	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)		Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	
Corpo Idrico					
CD1	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono
CD2	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono

Lo **stato ambientale** delle acque superficiali è l'espressione complessiva dello stato di un corpo idrico superficiale, determinato dal giudizio peggiore dello stato ecologico e chimico (art. 74, p.to 2, lett. p DLgs 152/06). In base all'art. 74, p.to 2, lett. q DLgs 152/06, i corpi idrici raggiungono il buono stato di qualità ambientale quando, sia sotto il profilo ecologico che chimico, raggiungono lo stato "Buono".

Lo stato ambientale per il sessennio 2014-2019 dei corpi idrici marino costieri della Emilia-Romagna non raggiunge lo stato "Buono".

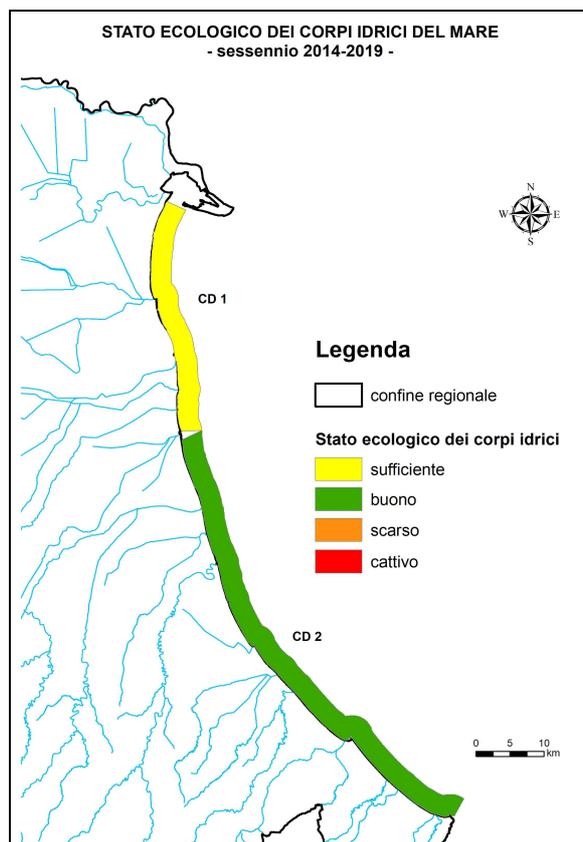


Figura 63 - Stato ecologico dei corpi idrici marino costieri: sessennio 2014-2019

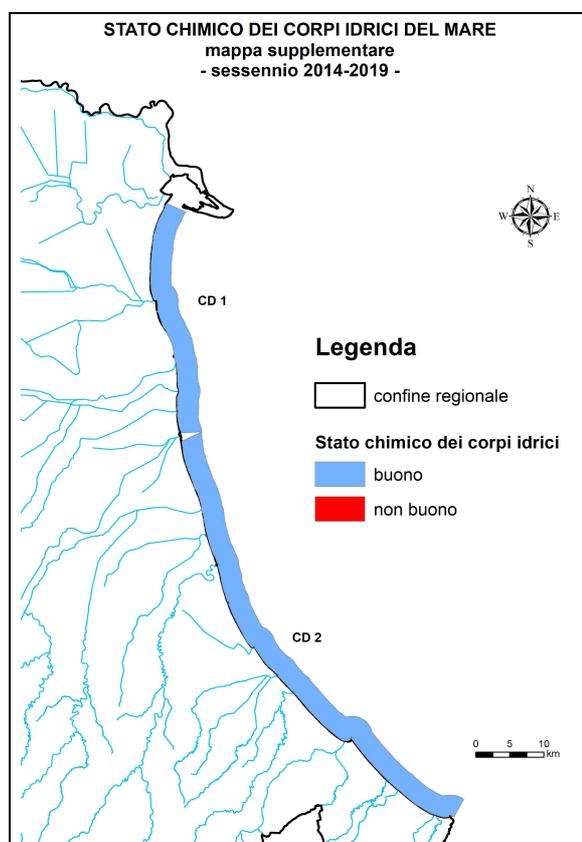
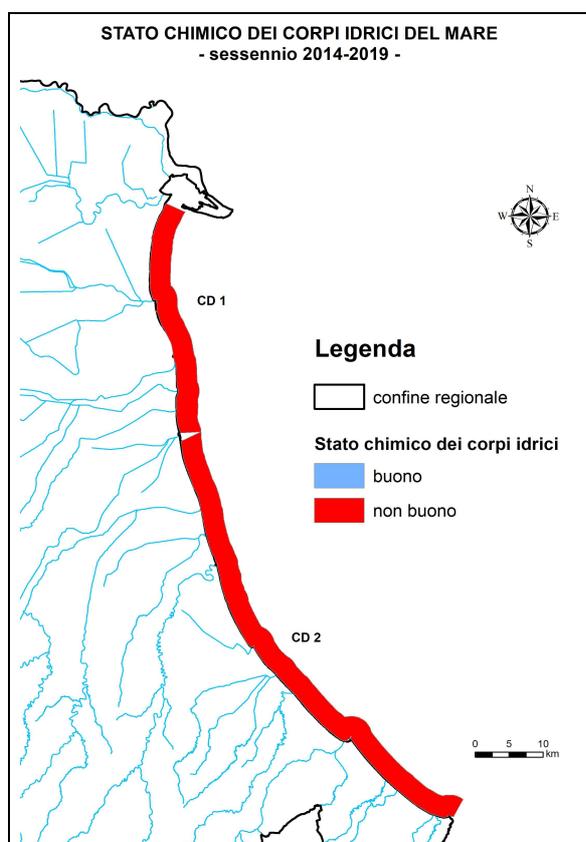


Figura 64 - Stato chimico dei corpi idrici marino costieri: sessennio 2014-2019. Mappa obbligatoria relativa a tutte le sostanze a sinistra; mappa supplementare che esclude il contributo delle sostanze elencate ai punti a, b e c dell'art. 78 decies a destra.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Direttiva 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, 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 2009/90/CE della Commissione, del 31 luglio 2009, 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 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

Decisione (UE) 2013/480 della Commissione, del 20 settembre 2013, 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 risultati dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2008/915/CE.

Decisione (UE) 2018/229 della Commissione, del 12 febbraio 2018, 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 risultati dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2013/480/UE della Commissione.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".

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 decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto".

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 Ministeriale 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 decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, 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".

Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172 "Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque".

Legge 28 dicembre 2015, n. 221 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali".

Deliberazione della Giunta Regionale 8 febbraio 2010, n. 350 "Approvazione delle attività della Regione Emilia-Romagna riguardanti l'implementazione della Direttiva 2000/60/CE ai fini della redazione ed adozione dei Piani di Gestione dei Distretti idrografici Padano, Appennino Settentrionale e Appennino Centrale".

Deliberazione della Giunta Regionale 14 dicembre 2015, n. 2067 "Attuazione della Direttiva 2000/60/CE: contributo della Regione Emilia-Romagna ai fini dell'aggiornamento/riesame dei Piani di Gestione Distrettuali 2015-2021".

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 per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna – ARPAE, I quaderni di Arpae (2016), Stato del litorale emiliano-romagnolo al 2012. Erosione ed interventi di difesa.

Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna – ARPAE, I quaderni di Arpae (2020), Stato del litorale emiliano-romagnolo al 2018. Erosione ed interventi di difesa.

Autorità di bacino distrettuale delle Alpi orientali (2017). Nota metodologica per la classificazione dello stato chimico e degli inquinanti specifici a sostegno dello stato ecologico nel caso di limiti di quantificazione non adeguati e almeno una presenza e analisi delle problematiche aperte sulla classificazione di stato elevato. Dicembre 2017.

ICRAM, APAT (2007). Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini.

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 (2011). Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti di acque salate e salmastre. I Manuali di Ecotossicologia. Manuali e Linee Guida 67/2011.

ISPRA (2012). Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. EQB Macroalghe, Macroinvertebrati bentonici, Angiosperme. Luglio 2012.

ISPRA (2014). Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi. Manuali e Linee Guida 116/2014. Settembre 2014.

ISPRA (2016). Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015). Manuali e Linee guida 143/2016. Ottobre 2016.

ISPRA (2018). Criteri tecnici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton. Aprile 2018.

Vollenweider, R.A., Kerekes, J. (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD Cooperative programme on monitoring of inland waters (Eutrophication control). Environment Directorate, OECD, Paris, p. 154.

Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A. (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9, 329-357.

SITOGRAFIA

Sito di ARPAE Emilia-Romagna

<https://www.arpae.it/index.asp?idlivello=1504>

Sito di ARPAE – Struttura Oceanografica Daphne

<https://www.arpae.it/index.asp?idlivello=90>

https://www.arpae.it/elenchi_dinamici.asp?tipo=tec_mare&idlivello=1451

Sito di ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/banche-dati-folder/mare>

Sito della Regione Emilia-Romagna; Servizio Geologico sismico e dei suoli

<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/metalli-pesanti/carta-pedogeochimica-cr-ni-zn-pb-cu-250-2012>

Sito dell'Agenzia Europea per l'Ambiente

http://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD_715_2022