

Valutazione dello stato delle acque marino costiere

DATI 2020-2022



Responsabile della Struttura Oceanografica Daphne di Arpae Dott.ssa Cristina Mazziotti

A cura di:

Silvia Pigozzi Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Elena Riccardi Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Elaborazioni cartografiche:

Monica Carati Arpae – Direzione tecnica, Servizio indirizzi tecnici e reporting Ambientale

Progettazione e realizzazione grafica della copertina:

Caterina Nucciotti Arpae – Direzione tecnica, Servizio Indirizzi tecnici e Reporting ambientale

Analisi dei carichi degli inquinanti in Adriatico:

Paolo Spezzani Arpae – Direzione Tecnica, CTR Sistemi Idrici

Parametri chimico-fisici delle acque

Margherita Benzi Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Marco Lezzi Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Maurizio Pascucci Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Francesco Ortali Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Misurazione del profilo di corrente marina

Marco Lezzi Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Determinazione della biomassa fitoplanctonica

Maurizio Pascucci Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Monica Raccagni Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Determinazione macrozoobenthos

Marco Lezzi Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Analisi dei nutrienti e granulometria

Paola Martini Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Rita Pellegrino Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Cinzia Pellegrino Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Indagini ecotossicologiche

Paola Martini Arpae – Struttura Oceanografica Daphne

Si ringraziano i colleghi del Laboratorio Multisito di Arpae per l'esecuzione delle analisi chimiche per la determinazione di microinquinanti e fitofarmaci.

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	14
2.1	Introduzione	14
2.2	Rete di monitoraggio, parametri e frequenze	15
2.3	Gli elementi di qualità dello Stato Ecologico	19
2.3.1	Elementi di Qualità Biologica (EQB)	20
2.3.1.a	Fitoplancton	20
2.3.1.b	Macroinvertebrati bentonici	37
2.3.2	Elementi di qualità chimico-fisica a sostegno degli EQB	60
2.3.2.a	Temperatura	61
2.3.2.b	Salinità	63
2.3.2.c	Ossigeno disciolto	67
2.3.2.d	Clorofilla “a”	71
2.3.2.e	Azoto inorganico disciolto (DIN) e azoto totale (N-Tot)	78
2.3.2.f	Fosforo reattivo (P-PO ₄) e fosforo totale (P-Tot)	82
2.3.2.g	Indice Trofico-TRIX	90
2.3.3	Elementi idromorfologici e fisico-chimici a sostegno degli EQB	93
2.3.3.a	Granulometria	93
2.3.3.b	Carbonio Organico Totale (TOC)	96
2.3.3.c	Direzione e altezza onde	97
2.3.3.d	Direzione e velocità delle correnti marine	106
2.3.4	Inquinanti specifici a sostegno degli EQB (tab. 1/B DLgs 172/15)	122
2.4	Gli elementi di qualità dello Stato Chimico	124
2.4.1	Inquinanti appartenenti all’elenco di priorità	125
2.4.1.a	Matrice acqua (tab. 1/A DLgs 172/15)	125
2.4.1.b	Matrice biota (tab. 1/A DLgs 172/15)	133
2.4.1.c	Matrice sedimento (tab. 2/A DLgs 172/15)	136
2.4.2	Elementi per l’analisi della tendenza	139
2.4.3	Saggi ecotossicologici	144
3	CONCLUSIONI	146
3.1	STATO ECOLOGICO TRIENNIO 2020-2022	146
3.2	STATO CHIMICO TRIENNIO 2020-2022	149
3.3	STATO DI QUALITA’ AMBIENTALE TRIENNIO 2020-2022	152
	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	153
	BIBLIOGRAFIA	154
	SITOGRAFIA	156

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.

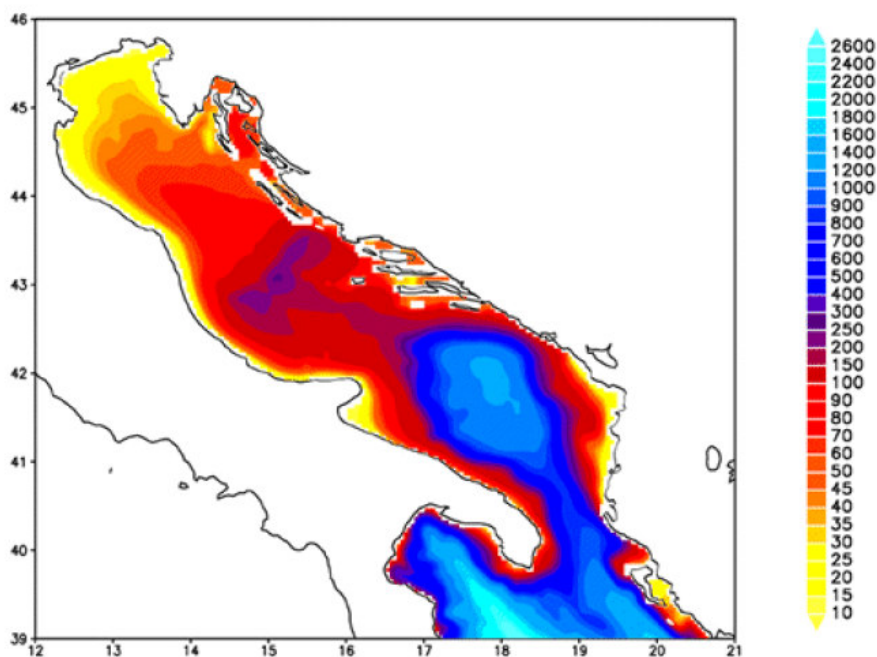


Figura 1 - Rappresentazione morfologica e batimetrica del mare Adriatico

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), 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).

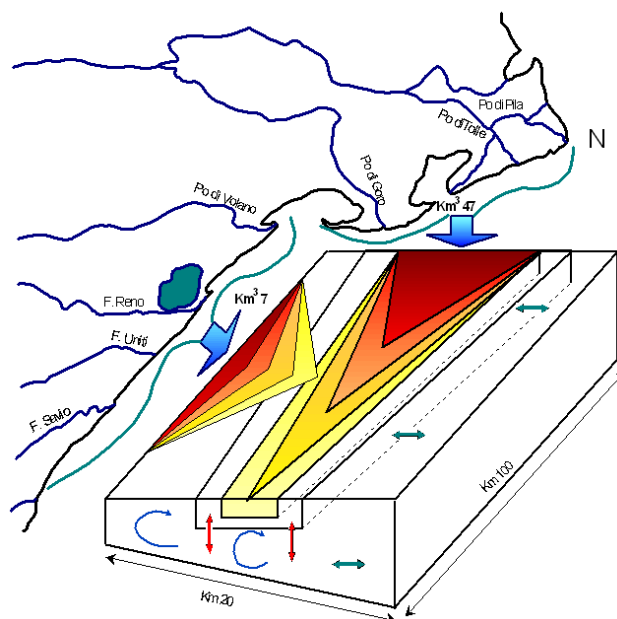


Figura 2 - Modello di distribuzione del gradiente degli inquinanti e dei fattori nutritivi veicolati dal bacino Padano e dai bacini costieri

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, risultano apportare quantitativi del 44% per l'azoto, del 38% per il fosforo e del 48% per il totale dei sei metalli As, Cd, Cr, Hg, Ni e Pb (Tab. 1/A e 1/B del DLgs 172/2015); una limitatissima presenza di mercurio (Hg) 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 totalità delle aste fluviali; il piombo e il cromo evidenziano riscontri positivi rispettivamente nel 61 e nel 50% delle chiusure di asta; i ritrovamenti di cadmio e mercurio alle chiusure sono invece sporadici (rispettivamente 28% e 11%).

A fronte di una stima regionale di sversato in Po e Adriatico dei sei metalli di circa 23.000 kg/anno, gli apporti singoli sono rappresentati per il 71% da nichel, il 18% da arsenico, l'11% 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 calo (rispettivamente -10% e -23%); 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 (-22%, ma a fronte di una rilevante riduzione per la parte emiliana degli affluenti in Po, si registra un calo molto più contenuto sugli immissari diretti ferraresi e romagnoli in Adriatico). In effetti per il comparto

depurativo, gli interventi condotti nell'ultima decina di anni relativamente ai nutrienti, hanno riguardato prevalentemente la denitrificazione.

Si indica che relativamente ai deflussi del triennio 2019-2021, mentre il 2019 è stato leggermente umido, il 2020 e il 2021 sono risultati abbastanza siccitosi; nel complesso i 3 anni sono risultati mediamente siccitosi, rispetto al 2010-2013, del 10-15% per l'areale emiliano drenante in Po e del 20-25% per l'areale bolognese-ferrarese-romagnolo che immette direttamente in Adriatico; a questi dati è in parte da associare la riduzione riscontrata per azoto e 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 sembra derivare un aumento del carico, in particolare per cromo e piombo; stante le variazioni di L.d.Q. e gli sporadici ritrovamenti, 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 e Nichel, che sono quelli con i maggiori ritrovamenti, in termini di apporti regionali si osserverebbe un calo dell'8-12% rispetto al dato medio 2010-2013, a fronte però di una riduzione dei deflussi idrici medi.

Esistono 2 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 2019-2021 (con impiego del criterio di calcolo storicamente adottato da Arpae – sono considerati i 6 metalli presenti nelle tabelle 1/A e 1/B del DLgs 172/15)

Areale drenato	Carico di nutrienti (t/anno)		Carico di metalli (kg/anno)						
	Azoto totale	Fosforo totale	As	Cd	Cr totale	Hg	Ni	Pb	Totale As+Cd+Cr+ Hg+Ni+Pb
<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	125354	6811	74456	0	16474	0	84966	8071	183967
F. Po (all'altezza di Ferrara) – a. 2016-'18	94882	4186	63526	299	0	81	59022	3627	126555
F. Po (all'altezza di Ferrara) – a. 2014-'16	132964	7794	71862	381	0	117	67835	0	140196
F. Po (all'altezza di Ferrara) – a. 2010-'13	138816	8864	96123	0	3016	151	151706	3856	254852
<i>Affluenti emiliani F. Po (da Bardonezza a Panaro)</i>	9848	552	1785	1.3	1241	0.00	8650	105	11781
PO DI VOLANO	744	31	251	0.00	39	0.00	1030	38	1358
C.le BURANA-NAVIGABILE	1634	63	585	0.00	133	0.00	1629	7.7	2354
F. RENO	1942	88	495	0.00	300	0.00	2581	7.6	3384
C.le DX RENO	522	21	138	1.5	0.00	0.00	442	30	612
F. LAMONE	167	10	64	0.00	0.00	0.00	143	0.00	207
C.le CANDIANO (parz.)	604	32	261	2.0	652	0.19	239	8.6	1162
F. UNITI	447	12	107	0.19	0.00	0.00	400	0.00	507
T. BEVANO	165	7	47	0.43	20	0.00	77	4.2	148
F. SAVIO	152	8	7.9	0.00	0.00	0.00	300	1.3	309
C.le ALL.FOSSATONE	160	4	33	0.46	50	0.00	47	3.4	135
F. RUBICONE	204	9	21	0.00	1.5	0.00	84	0.9	107
F. USO	162	1	7.6	0.00	0.00	0.00	68	0.00	76
F. MARECCHIA	594	40	193	0.00	5.7	0.00	290	3.0	492
R. MARANO	27	1	8.2	0.00	0.00	0.00	36	0.00	45
R. MELO	30	0.4	3.9	0.00	0.00	0.00	12	0.00	15
T. CONCA	29	1	0.36	0.00	0.00	0.23	37	0.00	38
R. VENTENA	61	5	6.7	0.00	0.00	0.00	31	0.00	38
<i>Totale affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico</i>	7660	333	2240	4.5	1200	0.43	7459	108	11012
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po)	17508	885	4024	5.8	2441	0.43	16109	212	22793
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po) - a. 2016-'18	17358	817	3832	16	1786	0.69	14196	275	20106
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po) - a. 2014-'16	22364	1000	4223	5.8	2403	0.50	17868	989	25489
Totale Emilia-Romagna (escluso F.Po) - a. 2010-'13	29944	1129	4368	14	1158	13.0	18359	99	24011

Nota: nel confronto tra periodi successivi occorre tenere conto anche delle condizioni idrologiche; ad esempio nel triennio 2016-'18 è ricompreso il 2017 che ha originato deflussi molto ridotti (i carichi sono un prodotto tra concentrazione e portata). Occorre anche considerare che per la maggior parte dei metalli si è progressivamente passati a L.d.Q. (limiti di quantificazione) via via minori che hanno consentito di migliorare le stime sulle concentrazioni medie e quindi sui carichi in transito. La presenza di valori nulli sul Po è legata al fatto che in quel dato periodo, per quel particolare metallo, tutti i rilievi sono risultati occasionalmente inferiori a L.d.Q.. Le variazioni sui metalli sono quindi da attribuirsi più che a reali tendenze, ai fattori di cui sopra.

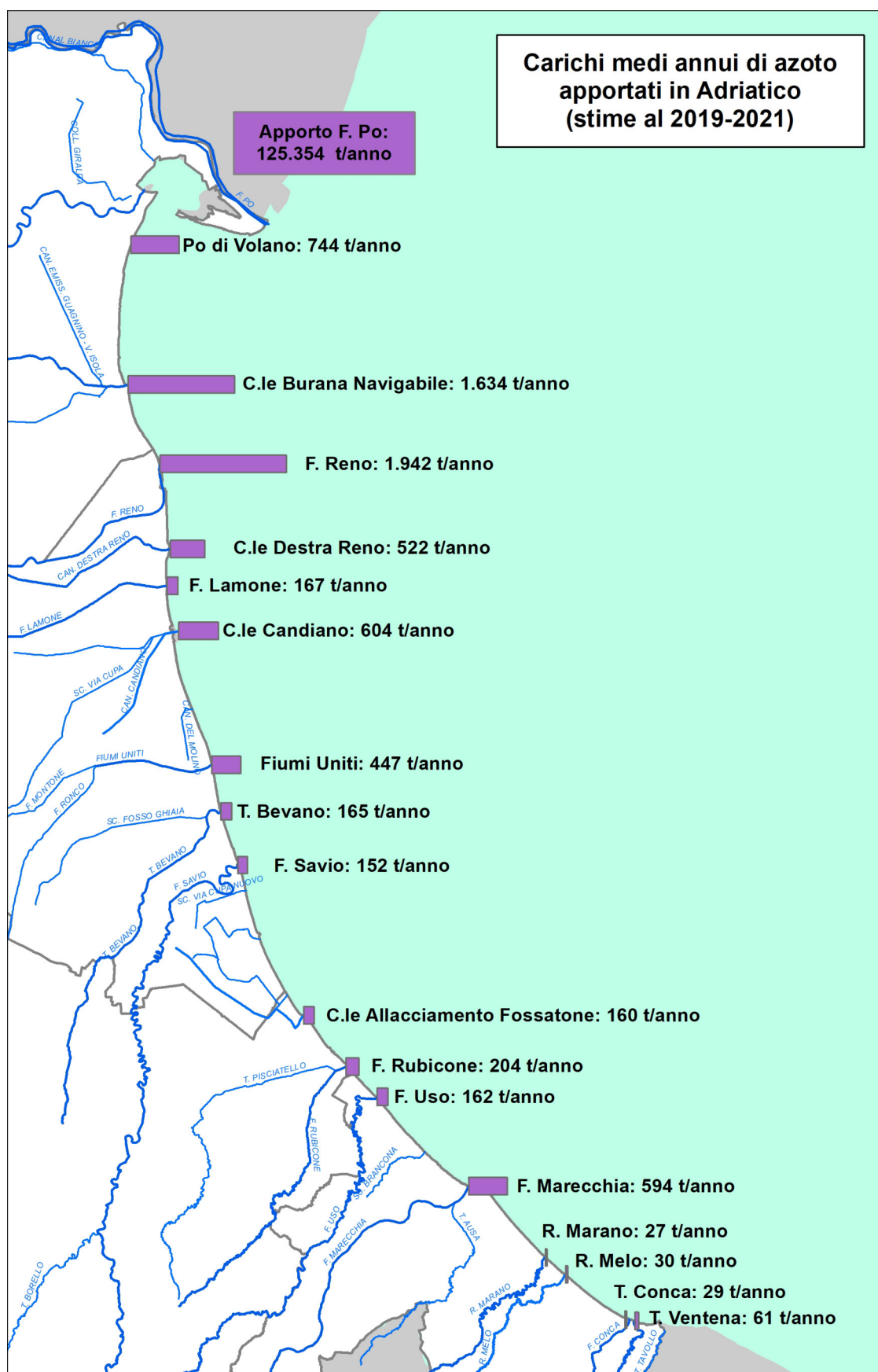


Figura 3 – Carichi annui di azoto totale (t/anno) apportati in Adriatico dalle principali aste fluviali della regione (stime al 2019-2021)

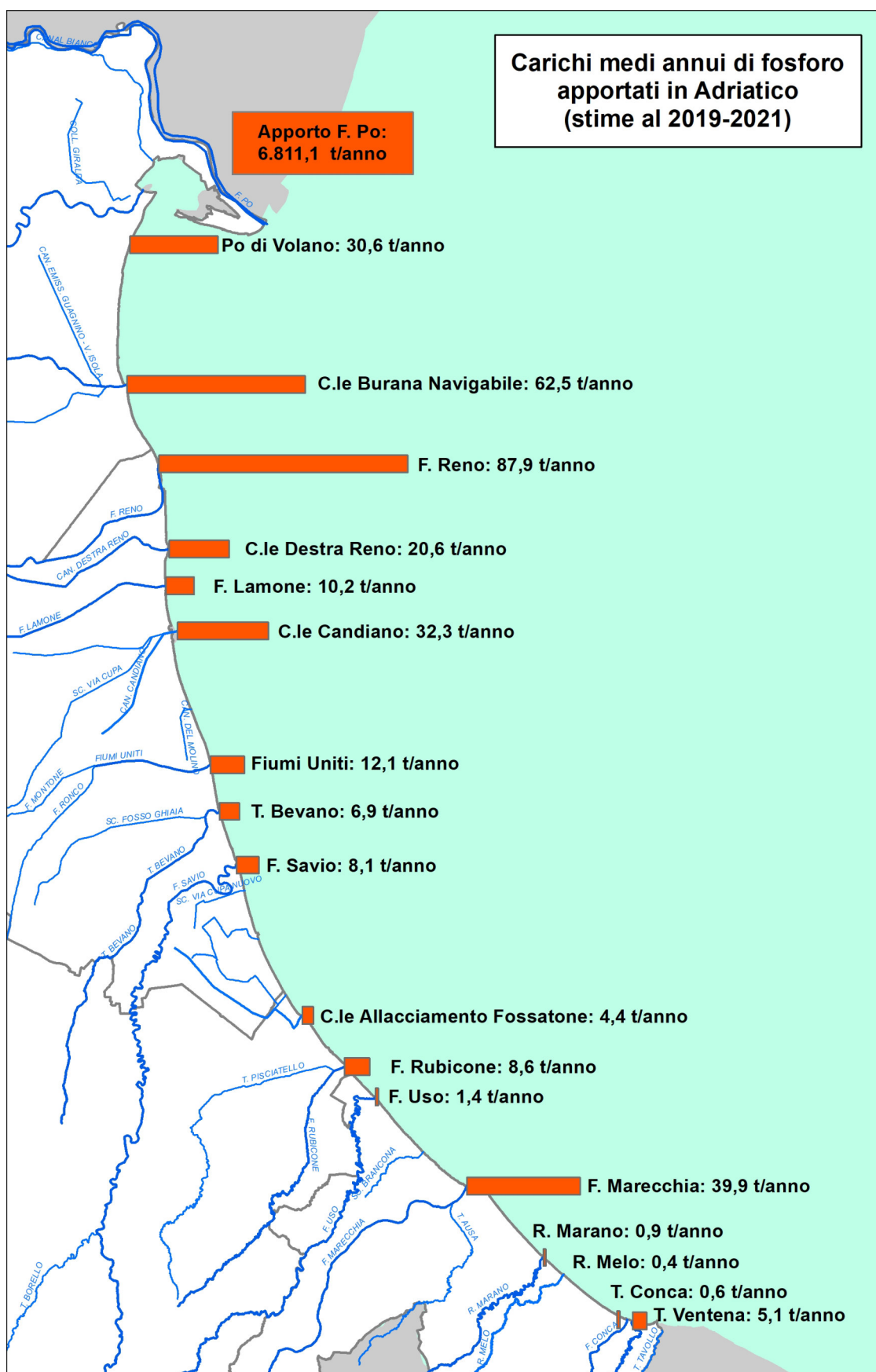


Figura 4 – Carichi annui di fosforo totale (t/anno) apportati in Adriatico dalle principali aste fluviali della regione (stime al 2019-2021)

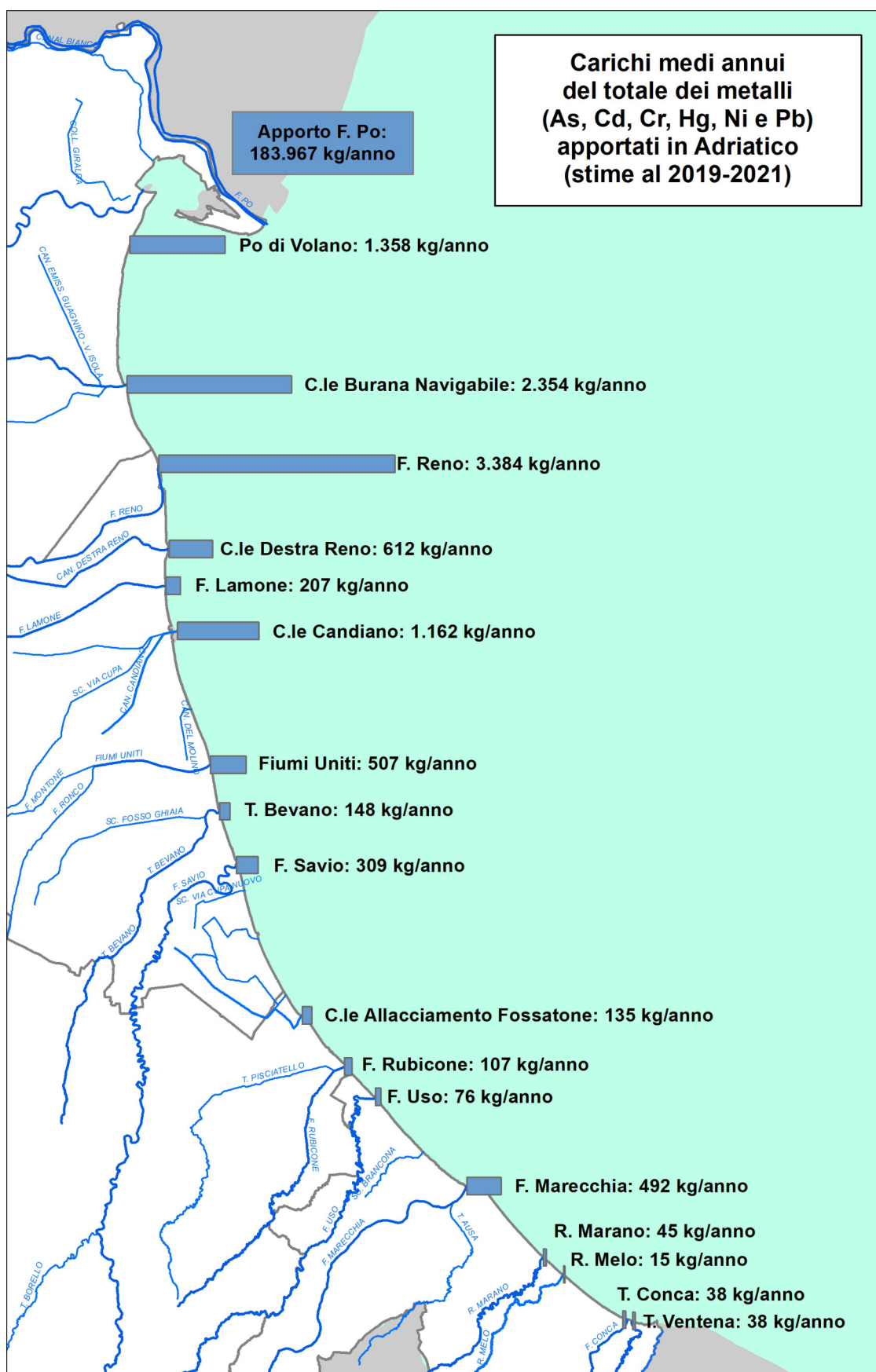


Figura 5 - Carichi annui di metalli (kg/anno) apportati in Adriatico dalle principali aste fluviali della regione (stime al 2019-2021)

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.

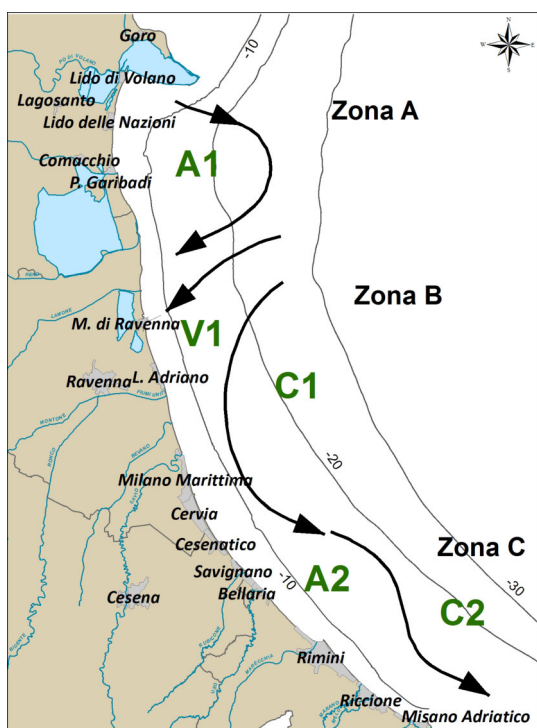


Figura 6 - Schema della circolazione climatologica dell'Emilia-Romagna alla superficie

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).

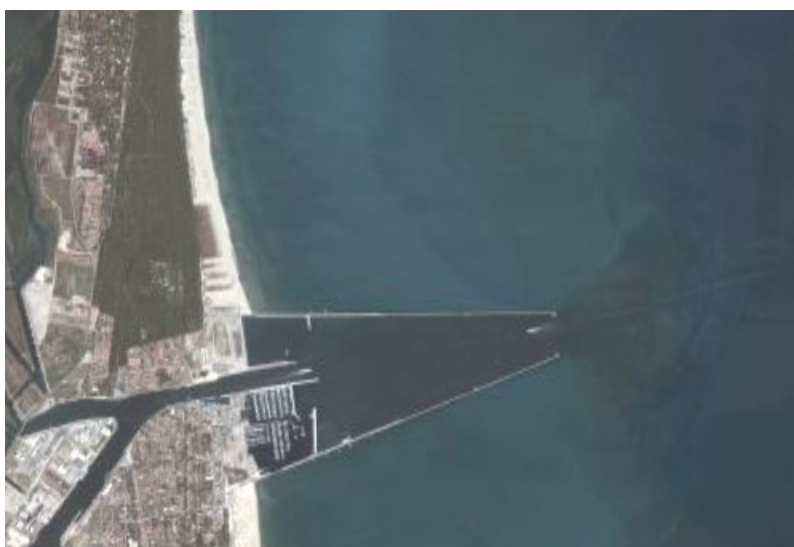


Figura 7 - Estensione delle dighe foranee del Porto Canale di Ravenna

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 DLgs 152/06.

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 dalla foce del Po di Goro a Ravenna (Porto Corsini) con una superficie di circa 135 km² ed è influenzato dagli apporti del bacino padano e del fiume Reno. Il secondo corpo idrico (CD2) si estende da Ravenna (Marina di Ravenna) a Cattolica con una superficie pari a 218 km² e riceve il contributo dei bacini romagnoli e del Conca-Marecchia.



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 2020-2022 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

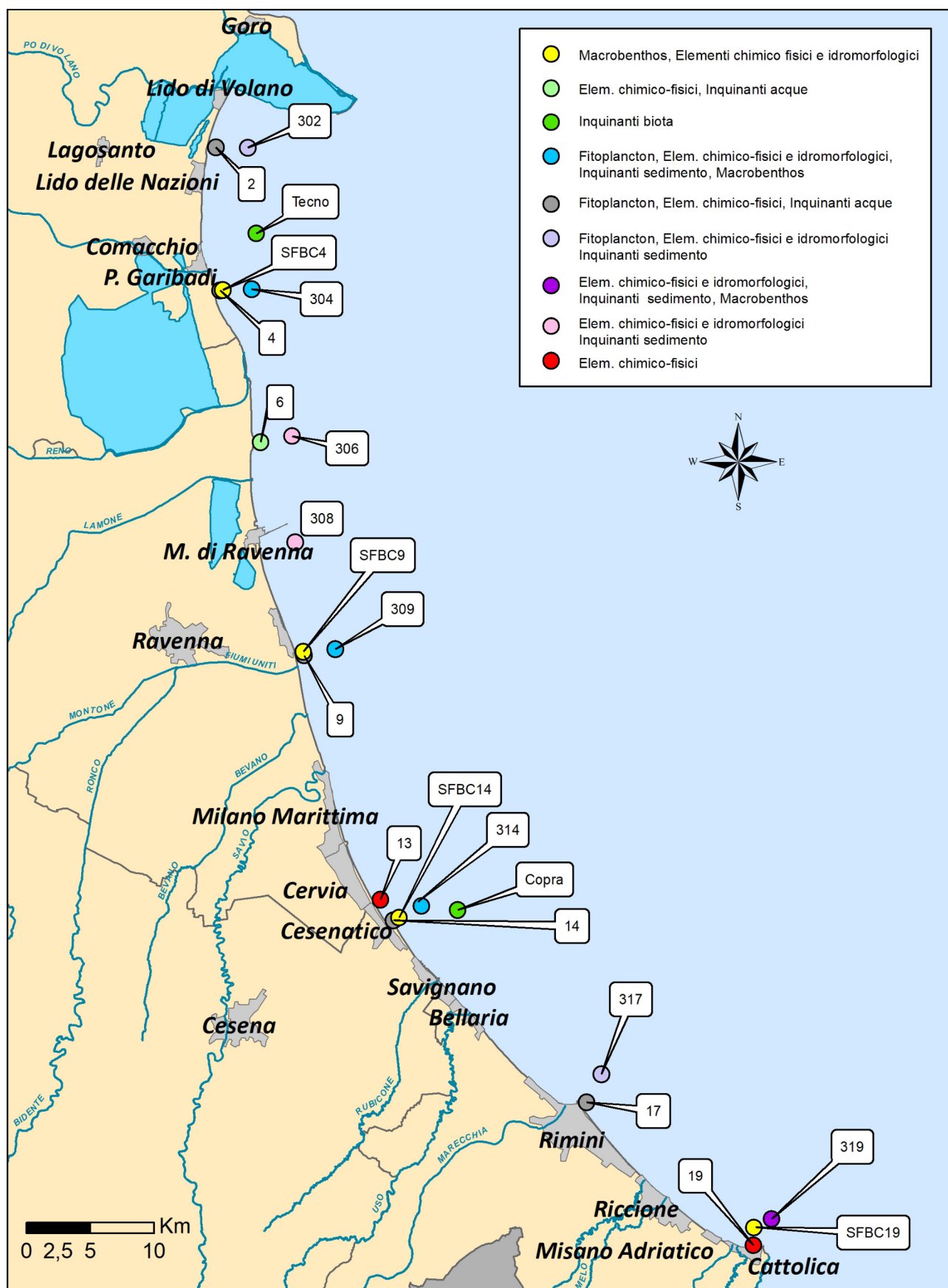


Figura 9 - Rappresentazione cartografica della rete di monitoraggio delle acque marine costiere della regione Emilia-Romagna istituita ai sensi del DLgs 152/06

Tabella 3 - Rappresentazione schematica dell'attività di monitoraggio operativo programmata ai sensi del DLgs 152/06, DM 260/10 e DLgs 172/15: triennio 2020-2022

		ELEMENTI PER LO STATO ECOLOGICO					ELEMENTI PER LO STATO CHIMICO				
		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 per l'analisi di tendenza	Saggi ecotossicologici (elemento opzionale)
		Fitoplancton	Macro zoobenthos	(*)	(**)	Granulometria TOC	Tab. 1/B DLgs 172/15	Tab. 1/A DLgs 172/15	Tab. 2/A DLgs 172/15	Tabb. 1/A (trend), 3/A e 3/B DLgs 172/15 (****)	
Matrice		ACQUA	SEDIMENTO	ACQUA	ACQUA	SEDIMENTO	ACQUA	ACQUA(***)	BIOTA(****)	SEDIMENTO	SEDIMENTO
Frequenza di indagine		Mensile	Semestrale	Quindicinale	In continuo	Semestrale	Mensile	Mensile	Annuale	Semestrale	Annuale
Codice stazione di indagine	2										
	302										
	4										
	SFBC4										
	304										
	Tecno										
	6										
	306										
	308										
	9										
	SFBC9										
	309										
	13										
	14										
	SFBC14										
	314										
	Copra										
	17										
	317										
	19										
	SFBC19										
	319										

Note alla Tabella 3

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

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

(***) Dal 01/01/2020, oltre ai parametri n. 1-33 della Tab. 1/A DLgs 172/15, si aggiungono i parametri n. 36 (Chinossifen), n. 38 (Aclonifen), n. 40 (Cibutrina), n. 45 (Terbutrina) della medesima tabella. I parametri n. 39 (Bifenox), n. 41 (Cipermetrina), n. 42 (Diclorvos) e n. 44 (Eptacoloro ed eptacoloro epossido) risultano non fattibili. I cloroalcani C10-13 saranno monitorati nel 2022 (un anno nel triennio).

(****) Parametri n. 5 (Difenileteri bromurati), n. 9 (DDT totale), n. 16 (Esacolorobenzene), n. 17 (Esacolorobutadiene), n. 21 (Mercurio e composti), n. 34 (Dicofol), n. 35 (PFOS e suoi sali) e n. 37 (Diossine e composti diossina-simili) della Tab. 1/A DLgs 172/15. Previa verifica di fattibilità analitica sarà ricercato nella matrice biota anche il parametro n. 43 (Esabromociclododecano – HBCDD). Il parametro n. 44 (Eptacoloro ed eptacoloro epossido) risulta non fattibile. Se non altrimenti indicato, lo SQA per il biota è riferito ai pesci. Si può monitorare un altro taxon del biota alternativo purché lo SQA applicato garantisca un livello equivalente di protezione.

L'analisi dei molluschi prelevati ai fini degli artt. 87 e 88 del DLgs 152/06 (Rete vita molluschi) sarà integrata con i parametri n. 15 (Fluorantene) e n. 28 (Benzo(a)pirene), in quanto per queste sostanze l'SQA indicato nel DLgs 172/15 si riferisce ai crostacei e ai molluschi. L'analisi verrà effettuata in 4 punti di monitoraggio: MAR - area marina antistante Porto Garibaldi adibita all'allevamento di mitili; COST1 - banco naturale nei pressi di Porto Garibaldi; M4 - area marina antistante Ravenna adibita all'allevamento di mitili; P3 - Piattaforma Anemone.

(*****) Dal 01/01/2020, oltre ai parametri delle Tabb. 3/A e 3/B e della Tab. 1/A (DLgs 172/15, art. 1, comma 1, lett. m) n. 26 (Pentacolorobenzene) e n. 44 (Eptacoloro ed eptacoloro epossido), in via sperimentale e previa verifica di fattibilità analitica, per l'analisi della tendenza a lungo termine saranno ricercati nel sedimento con frequenza almeno triennale anche i parametri n. 7 (Cloroalcani C10-13), n. 12 (Di(2-etilesil)ftalato - DEHP), n. 36 (Chinossifen), n. 43 (Esabromociclododecano - HBCDD).

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 2020-2021).

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 monitoraggio 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 e Dinoflagellate, 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, 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 2020

Nel 2020 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 notano abbondanze elevate nel CD1 in inverno e primavera-estate (superiori o uguali a 1×10^7 cell/l), determinate rispettivamente da *Skeletonema* spp. e *Chaetoceros* spp.. Nelle stazioni meridionali del CD2 si rilevano le stesse fioriture invernali di *Skeletonema* spp. e, diversamente dal CD1, picchi distinti e alternati a cali di abbondanza determinati da *Chaetoceros* spp. in primavera-estate e da maggiore variabilità di specie in autunno (*Chaetoceros* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. e *Thalassiosira* spp.).

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 4 che presenta un numero maggiore di Diatomee rispetto alla stazione 2 situata più a nord. Essendo direttamente sotto l'influenza degli apporti padani la stazione 4 di Porto Garibaldi presenta una maggiore abbondanza di fitoplancton e anche una maggiore variabilità annuale. Diversamente il gradiente di abbondanza fitoplanctonica non è sempre negativo da costa verso il largo in quanto la circolazione lungo la costa emiliano-romagnola presenta un vortice anticiclonico prospiciente la stazione 2 che porta le correnti al largo in certi mesi dell'anno, mentre a livello della stazione 9 le correnti rientrano spesso verso costa per stabilizzarsi verso sud nelle stazioni 14 e 17. Questo può spiegare una maggiore abbondanza di fitoplancton a 3 km dalla costa alle stazioni 2 e 9.

In Figura 12 vengono riportate le medie stagionali e le relative deviazioni standard per corpo idrico. Il CD1 presenta valori più elevati di quasi un ordine di grandezza rispetto al CD2 con l'eccezione della campagna autunnale dove i valori quasi si equivalgono, e sono i più bassi dell'anno.

I generi più rappresentativi sia in termini di frequenza di rilevamento che di abbondanza media annuale (Figura 13) nell'anno 2020 sono stati quelli che generano la maggior parte delle fioriture stagionali della costa emiliano-romagnola, ossia *Skeletonema* spp. e *Chaetoceros* spp.. Quest'ultimo comprende piccole specie (inferiori a $20 \mu\text{m}$) che in genere predominano l'inizio della fioritura, come *Chaetoceros socialis*, *C. tenuissimus* e *C. simplex*, seguiti da specie più grandi che solitamente non raggiungono abbondanze altrettanto elevate. Altri taxa da segnalare in termini di frequenza di rilevamento sono *Cylindrotheca closterium*, *Pseudo-nitzschia* spp. e *Thalassiosira* spp..

Le Dinoflagellate compongono circa l'1% dell'abbondanza totale del fitoplancton. Analizzando le abbondanze annuali delle stazioni sottocosta (Figura 14) nel 2020 oltre all'alta abbondanza estiva tipica di questo gruppo, sebbene inferiore alle diatomee, si segnalano, soprattutto nelle stazioni settentrionali, un picco invernale ed uno autunnale determinati rispettivamente da fioriture di *Heterocapsa rotundata* e dinoflagellate atecate dell'ordine Gymnodiniales.

In Figura 15 sono riportate le abbondanze medie annuali che risultano più alte ma anche maggiormente variabili nelle stazioni settentrionali. Non si riscontra invece un andamento decrescente verso i 3 km ma le abbondanze medie sono simili a quelle a sottocosta.

Le medie stagionali per corpo idrico e le relative deviazioni standard (Figura 16) confermano la stagionalità tipica delle Dinoflagellate che sono avvantaggiate in condizioni di scarso idrodinamismo grazie alle capacità motorie del flagello. Si riscontrano infatti minimi invernali e presenze più elevate in primavera-estate nel CD1, che più risente degli apporti fluviali ricchi di nutrienti.

I taxa appartenenti al Gruppo Dinoflagellate più rappresentativi (Figura 17) in termini di frequenza appartengono all'ordine delle Gymnodiniales, cellule sprovviste di teca esterna presenti da primavera all'autunno. Per quanto riguarda l'abbondanza media annuale oltre a tale ordine troviamo *Heterocapsa rotundata* e *Prorocentrum micans* (che possono a volte colorare l'acqua di marrone) e *Protoperdinium bipes*.

In Figura 18 si riportano gli andamenti delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (in particolare fitoflagellati del nano-fitoplancton) rilevate nelle singole stazioni sottocosta. Nel CD1 questo Gruppo presenta abbondanze sempre piuttosto elevate durante l'anno, in particolare in primavera-estate. Il calo di abbondanza di nano-flagellati registrato nel mese di marzo potrebbe essere dovuto all'intenso sviluppo del protozoo ciliato *Mesodinium rubrum* (fino a 1.9×10^5 individui/litro nelle stazioni del CD1) che si nutre di tale biomassa e mantiene i cloroplasti attivi delle proprie prede consentendo di rilevare comunque un'alta concentrazione di clorofilla. Inoltre durante il mese di ottobre le condizioni meteo-marine instabili hanno rimescolato le masse d'acqua portando in superficie un aumento della torbidità, in concomitanza si è registrata anche una scarsa abbondanza di fitoplancton. Il CD2 presenta invece abbondanze di nano-flagellati più basse e piuttosto costanti nell'arco dell'anno.

Come per gli altri gruppi anche le abbondanze maggiori di piccoli fitoflagellati si registrano lungo il transetto 4 di Porto Garibaldi, sia a 0.5 che a 3 km (Figura 19).

La maggiore variabilità di biomassa media che si osserva a 3 km è dovuta alla variabilità delle correnti e degli apporti di acque dolci. Nel CD2 (9,14,17) le abbondanze registrate sono decisamente più basse, all'interno dello stesso ordine di grandezza sottocosta e al largo, e meno variabili.

In Figura 20 sono presentate le abbondanze medie stagionali e loro relative deviazioni standard, in cui si notano picchi primaverili ed estivi di fitoplancton non identificato inferiore a $20 \mu\text{m}$ e di specie appartenenti alla classe Cryptophyceae nel CD1, soprattutto nel transetto 4 di Porto Garibaldi maggiormente influenzato dagli apporti fluviali determinati dai picchi di precipitazioni primaverili di maggio e giugno.

Fra i taxa più frequenti di questo gruppo oltre alle Cryptophyceae, si segnalano, seppur in misura minore, specie del genere *Pyramimonas* spp. e dell'ordine Pedinellales.

Anno 2021

Nel 2021 le Diatomee occupano circa il 75% della biomassa del micro-fitoplancton in entrambi i corpi idrici. L'andamento annuale di questo gruppo nelle stazioni sottocosta (Figura 10) mostra abbondanze elevate in inverno (febbraio-marzo) in entrambi i corpi idrici, dovute alle fioriture tipiche del periodo in particolare di *Skeletonema* sp.. Seguono fioriture tardo primaverili nel mese di giugno nelle stazioni 2, 9 e 14 caratterizzate principalmente da specie del genere *Chaetoceros* spp.. Quest'ultimo genere presenta abbondanze elevate anche nel mese di settembre. In entrambi i corpi idrici sono evidenti fluttuazioni stagionali di abbondanza, più marcate nel CD2.

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 4 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), ad eccezione del transetto 17 che presenta abbondanze medie inferiori ($6-7 \times 10^5$ cell/l), mentre il valore più alto si registra lungo il transetto 4 ed in particolare a 3 km. Infatti nel transetto 4 gli apporti di acqua dolce si estendono oltre la zona prettamente costiera, riuscendo a mantenere elevati livelli eutrofici 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, ed in particolare l'abbondanza media invernale ed estiva del CD1 raggiunge i valori maggiori per le fioriture di *Skeletonema* spp. e *Chaetoceros* spp..

I taxa più rappresentativi in termini di frequenza di rilevamento (Figura 13) sono *Chaetoceros* spp. e *Skeletonema* spp., seguiti in misura minore da *Cylindrotheca closterium*. Anche considerando l'abbondanza media annuale, i taxa più rappresentativi risultano essere *Skeletonema* spp. e *Chaetoceros* spp. (*C. socialis* e *C. simplex*) che complessivamente quindi dominano sulle altre specie durante le abbondanti fioriture stagionali che caratterizzano la costa emiliano-romagnola.

Le Dinoficee compongono solo circa il 1% dell'abbondanza totale del fitoplancton ed inoltre le loro abbondanze medie sono di diversi ordini di grandezza inferiori rispetto alle Diatomee. Per quanto riguarda le stazioni settentrionali a 500 m dalla costa si nota un iniziale picco nel mese di gennaio (Figura 14) caratterizzato dalla fioritura di una piccola dinoflagellata tecata *Heterocapsa rotundata*. Si nota poi un aumento di abbondanza a partire da giugno e fino a settembre, periodo in cui troviamo maggior presenza di Dinoflagellate atecate (Gymnodiniales). Nelle stazioni meridionali si nota la fioritura invernale di *H. rotundata* nel mese di gennaio e un lieve aumento in tutte le stazioni fra giugno e luglio di Dinoflagellate atecate.

In Figura 15 le Dinoflagellate mostrano abbondanze medie annuali omogenee fra le diverse stazioni ad eccezione della stazione 2 sottocosta, che mediamente presenta un'abbondanza maggiore di circa un ordine di grandezza. La medesima stazione è caratterizzata inoltre da una elevata deviazione standard nell'arco dell'anno con un range che va da un minimo invernale di 5×10^4 cell/l ad un massimo estivo di 7.9×10^5 cell/l.

La stagionalità estiva delle Dinoflagellate è evidente nel CD1 (Figura 16), pur mostrando un'elevata variabilità, in quanto maggiormente influenzato dagli apporti provenienti dal delta padano.

Per quanto riguarda la classe delle Dinoficee, i taxa più rappresentativi (Figura 17) in ordine di frequenza sono rispettivamente, Gymnodiniales indet. ed *Heterocapsa rotundata*. Il genere *Heterocapsa* risulta dominante anche se si considera l'abbondanza media annuale, seguito da *Gymnodinium* 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, di conseguenza la zona più settentrionale (CD1) presenta, in generale, abbondanze medie superiori rispetto a quella più meridionale (CD2). In particolare nel CD1 si osservano aumenti di abbondanza nei mesi di maggio e agosto, mentre l'andamento delle abbondanze nel CD2 è caratterizzato da una maggior variabilità tra le tre stazioni nel primo semestre dell'anno, che tende ad omogeneizzarsi nei mesi estivi.

Le medie annuali nelle stazioni a 0.5 e 3 km (Figura 19) evidenziano per l'anno 2021 valori di abbondanza omogenei nei due corpi idrici, con abbondanze medie maggiori nelle stazioni a nord.

In Figura 20 le medie stagionali e le loro relative deviazioni standard evidenziano abbondanze maggiori nel periodo primaverile ed estivo, più evidente nel CD1 rispetto al CD2.

Anno 2022

Le Diatomee occupano circa il 70% della biomassa del micro-fitoplancton in entrambi i corpi idrici. Il loro andamento annuale nelle stazioni sottocosta (Figura 10) evidenzia fluttuazioni stagionali di abbondanza tipiche di questo gruppo tassonomico. Il mese di gennaio è caratterizzato da abbondanze relativamente inferiori rispetto all'anno precedente, probabilmente legate alle portate del fiume Po che nei mesi di settembre, novembre e dicembre 2021, sono risultate inferiori alla media. Nei restanti mesi invernali (febbraio-marzo), in entrambi i corpi idrici, si osserva un aumento della abbondanza microalgale caratterizzata in particolare da *Skeletonema* sp.. Seguono fioriture primaverili nel mese di maggio con le abbondanze più elevate dell'anno, con la presenza principalmente del genere *Chaetoceros* spp. e, in misura minore, di *Pseudo-nitzschia* spp.. Il genere *Chaetoceros* domina anche le elevate abbondanze registrate nel periodo estivo ed autunnale.

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 non mostrano differenze significative tra le stazioni sottocosta e quelle a 3 km, con l'eccezione della stazione 9 che presenta abbondanze medie maggiori a 0.5 km. Le abbondanze maggiori sono quelle relative alla stazione 4, con una media annuale di 1×10^7 cell/l, mentre quelle minori si osservano nella stazione 317, con una media annuale di 2.6×10^6 cell/l.

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, ad eccezione della stagione autunnale. Nel 2022, come già accennato, si osserva una fioritura primaverile in entrambi i corpi idrici.

Il taxon più rappresentativo sia in termini di frequenza di rilevamento che di media annuale (Figura 13) è *Chaetoceros* spp.. Per quanto riguarda la frequenza di rilevamento si segnalano anche *Pseudonitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima complex* e *Skeletonema* spp.. Da notare l'elevata abbondanza annuale di *Cyclotella* spp. rilevata in una unica occasione nel campionamento di settembre alla stazione 2.

Le Dinoflagellate compongono solo circa il 1% dell'abbondanza totale del fitoplancton ed inoltre le loro abbondanze medie sono di circa 2 ordini di grandezza inferiori rispetto alle Diatomee. Le stazioni settentrionali a 500 m dalla costa mostrano un aumento dell'abbondanza fino ad un massimo nel mese di settembre (Figura 14) con prevalenza di Dinoflagellate atecate (Gymnodiniales) e un genere tecato *Heterocapsa* spp.. Le stazioni centro-meridionali invece mostrano un picco di abbondanza primaverile nel mese di maggio, con prevalenza di Gymnodiniales e di una specie tecata *Lessardia elongata*.

In Figura 15 le Dinoflagellate mostrano un gradiente di abbondanza media annuale negativo sia da nord a sud che verso il largo, fa eccezione la stazione 14 che mostra abbondanze medie maggiori a 3 km.

I valori di abbondanza media maggiori di Dinoflagellate evidenziati dalla Figura 16, si osservano nella stagione estiva nel CD1. Abbondanze elevate si riscontrano anche in primavera in entrambi i corpi idrici ed in particolare, nel mese di maggio, in seguito ad abbondanti piogge la biomassa fitoplanctonica è cresciuta considerevolmente. Tra le Dinoflagellate osserviamo la presenza di specie atecate dell'Ordine Gymnodiniales e tecate come *Lessardia elongata*.

Per quanto riguarda il gruppo delle Dinoflagellate, i taxa più rappresentativi (Figura 17) in ordine di frequenza sono rispettivamente Gymnodiniales indet. ed *Heterocapsa* spp.. Il genere *Heterocapsa* risulta dominante se si considera l'abbondanza media annuale, seguito da *Gymnodinium*.

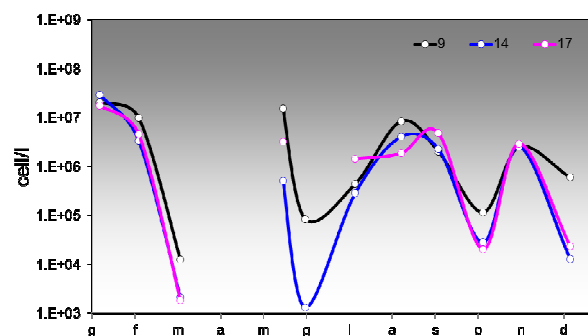
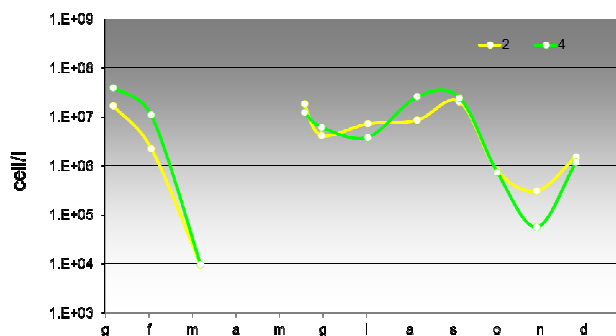
In Figura 18 si riportano gli andamenti delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (in particolare fitoflagellati del nano-fitoplancton) rilevate nelle singole stazioni sottocosta. L'andamento di questo gruppo, similmente a quanto osservato nell'andamento delle Diatomee, è caratterizzato da scarse abbondanze ad inizio anno, situazione correlata probabilmente alle significative anomalie negative delle portate sia del Po sia dei bacini appenninici, osservate negli ultimi mesi dell'anno 2021 (ottobre, novembre e dicembre). Va sottolineato che anche nei primi mesi del 2022 le precipitazioni sono risultate inferiori alla norma ed i corsi d'acqua della regione hanno avuto portate inferiori alle medie ad eccezione dei mesi di gennaio, aprile e dicembre, quando si sono rilevate portate in crescita con valori vicini, ma ancora inferiori alla norma. Si osserva pertanto, in entrambi i corpi idrici, un aumento delle abbondanze nel mese di marzo ed un secondo picco nel mese di maggio, mese in cui si registrano i valori di densità maggiori in tutte le stazioni. La seconda metà dell'anno è caratterizzata dalla riduzione dell'abbondanza in entrambi i corpi idrici.

Le medie annuali nelle stazioni a 0.5 e 3 km (Figura 19) evidenziano per l'anno 2022 valori di abbondanza omogenei nei due corpi idrici, con abbondanze medie maggiori nelle stazioni a nord. Questo Gruppo, essendo composto principalmente da fitoflagellati di acqua dolce, è strettamente legato agli apporti fluviali in mare, infatti la stazione 4, direttamente influenzata da questi ultimi, presenta in generale abbondanze medie superiori rispetto alle altre.

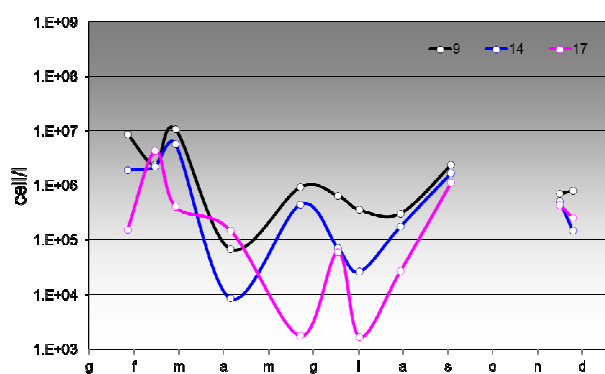
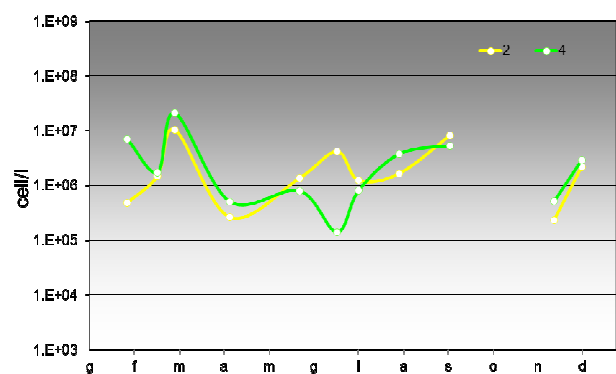
In Figura 20 le medie stagionali e le loro relative deviazioni standard evidenziano abbondanze maggiori nel periodo primaverile in entrambi i corpi idrici ed invernale, limitatamente al CD1.

In Tabella 4 si riporta la lista floristica dei taxa prevalenti identificati negli anni 2020, 2021 e 2022 durante le campagne di monitoraggio in tutte le stazioni.

2020



2021



2022

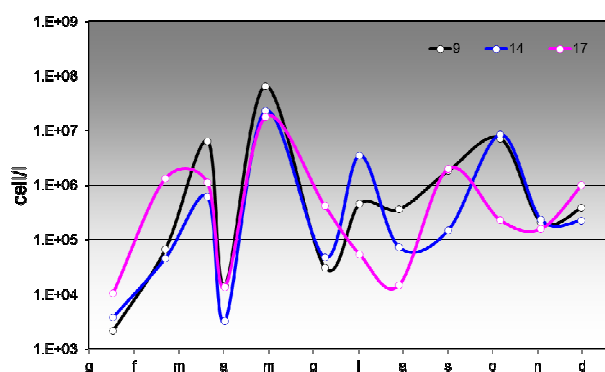
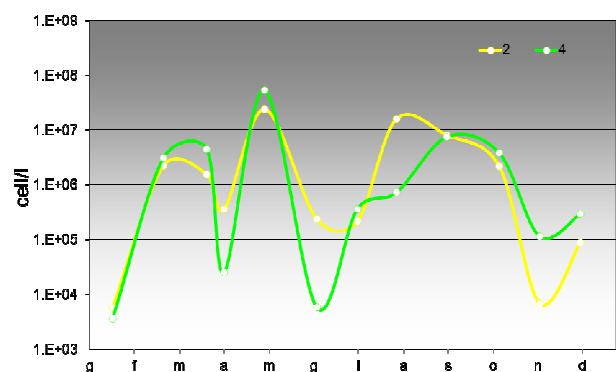


Figura 10 - Andamento annuale delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni a 0.5 km dalla costa (stazioni settentrionali in CD1: 2, 4; stazioni meridionali in CD2: 9, 14, 17)

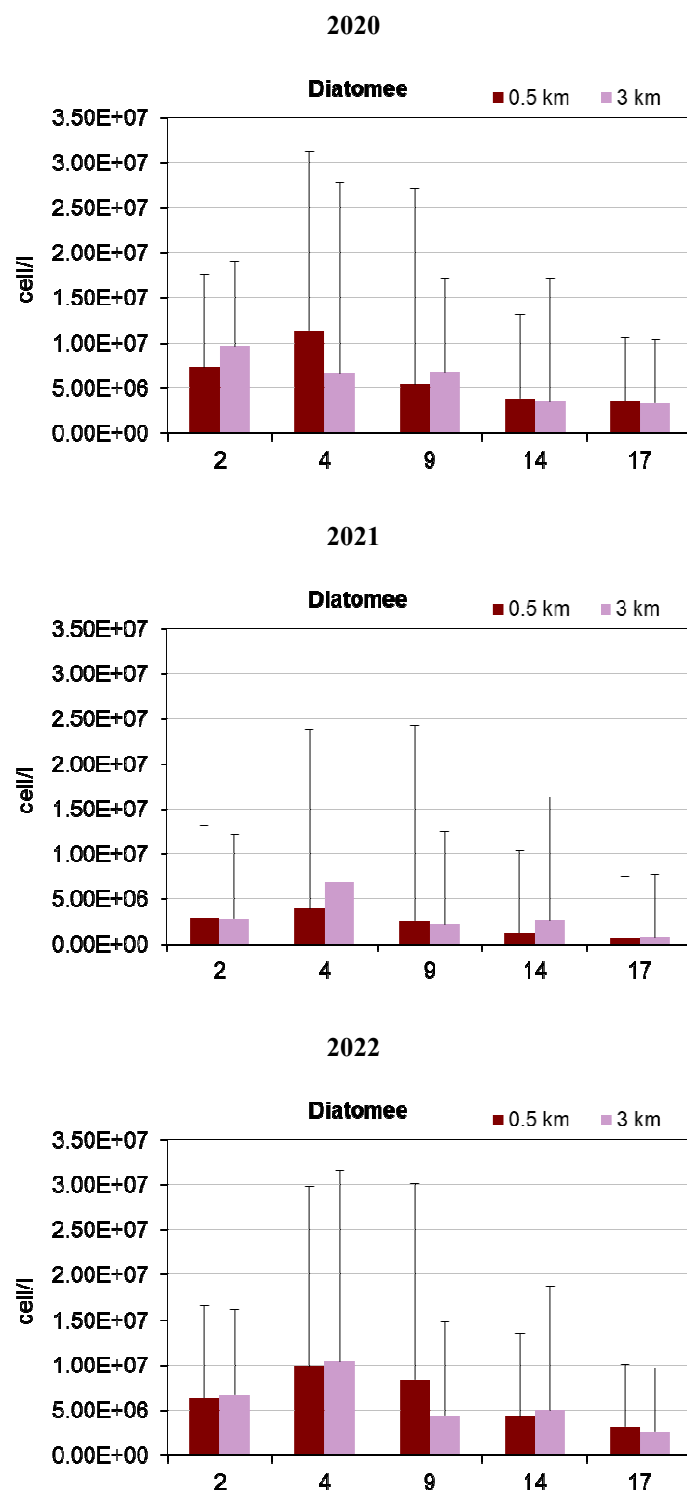


Figura 11 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

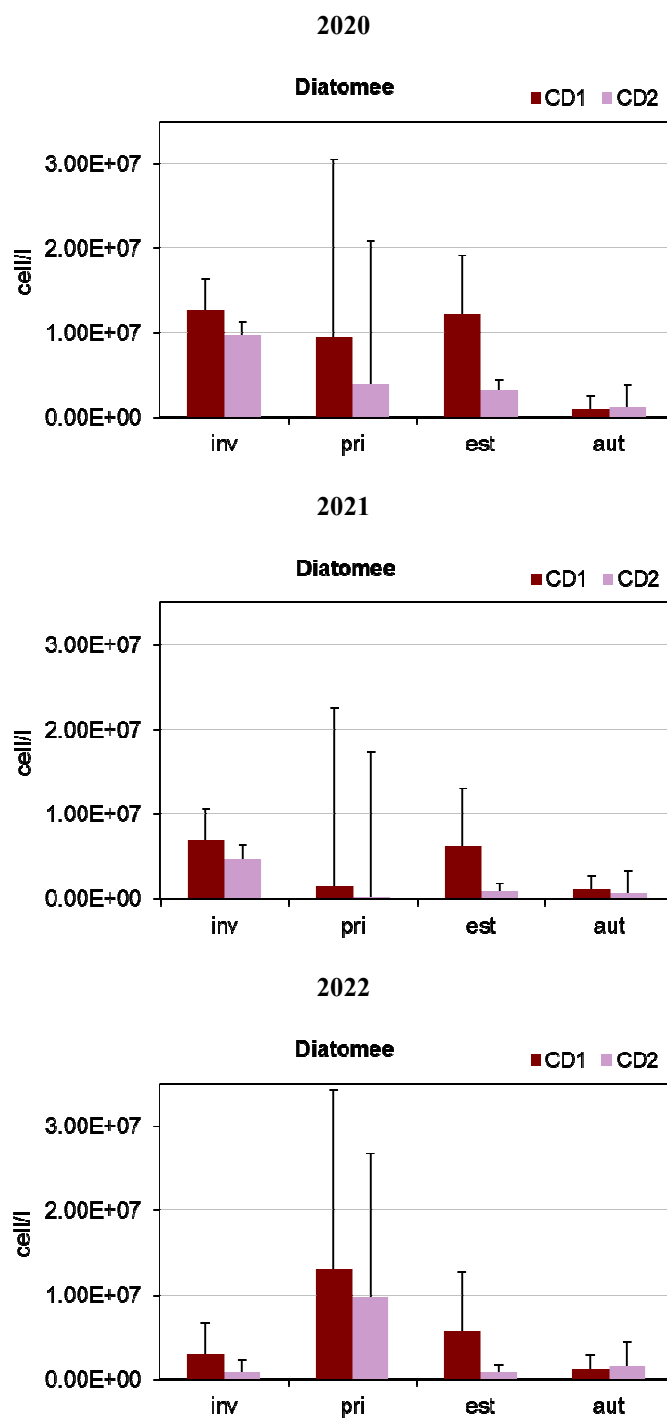


Figura 12 - Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Diatomee nei corpi idrici CD1 e CD2

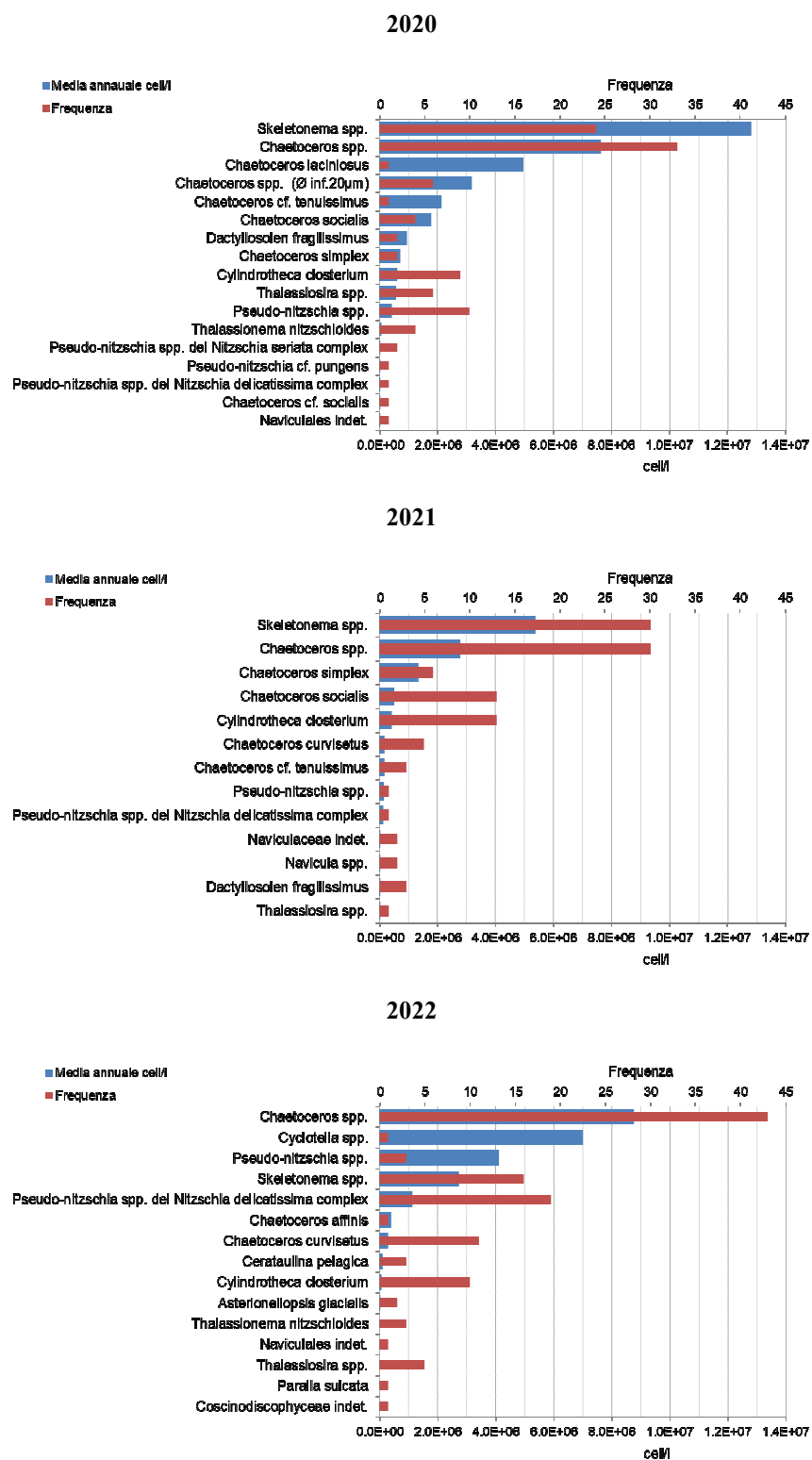


Figura 13 - Frequenze e abbondanze annuali dei taxa di Diatomee dominanti

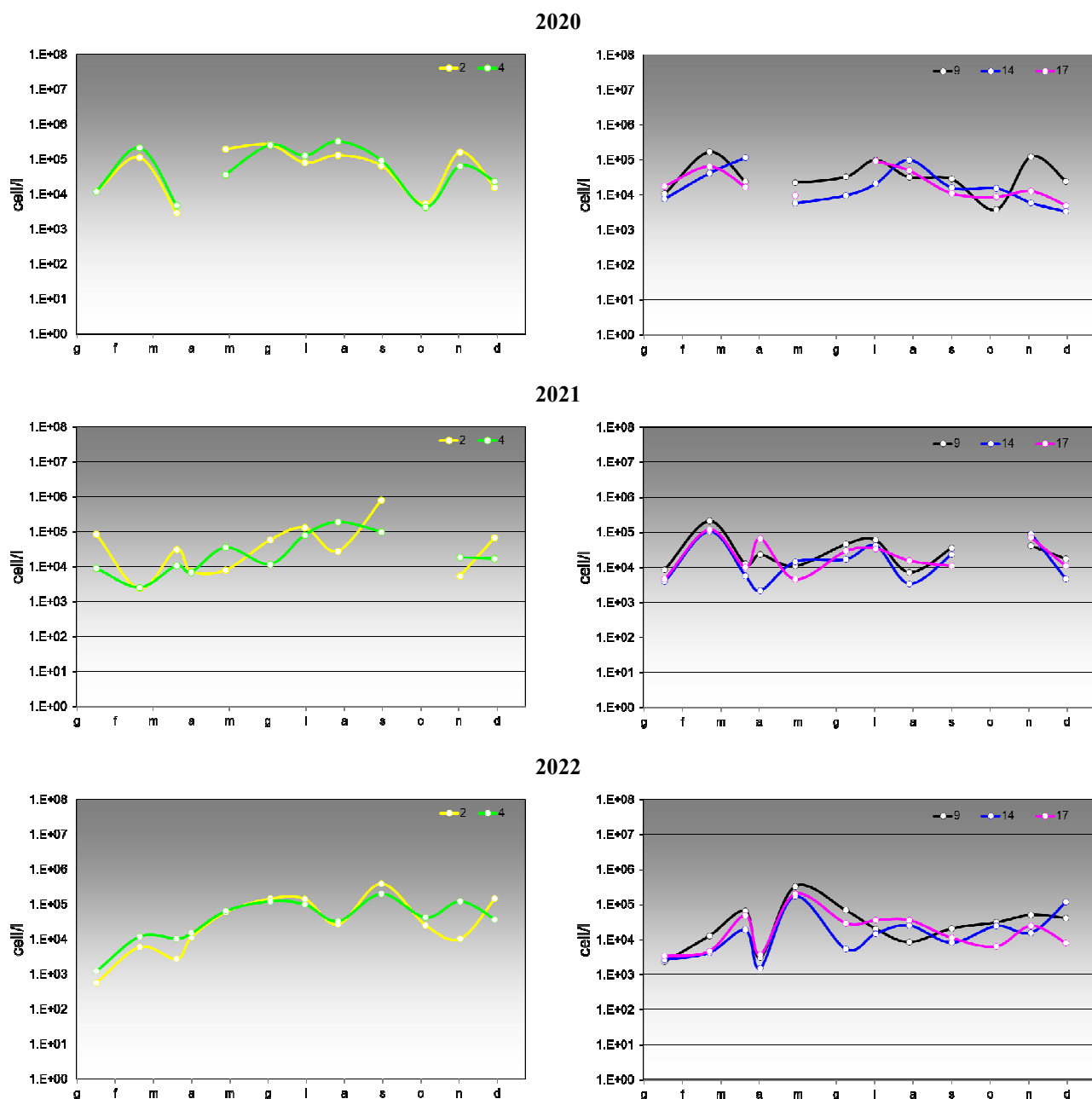


Figura 14 - Andamento annuale delle abbondanze delle Dinoflagellate nelle stazioni a 0.5 km dalla costa (stazioni settentrionali in CD1: 2, 4; stazioni meridionali in CD2: 9, 14, 17)

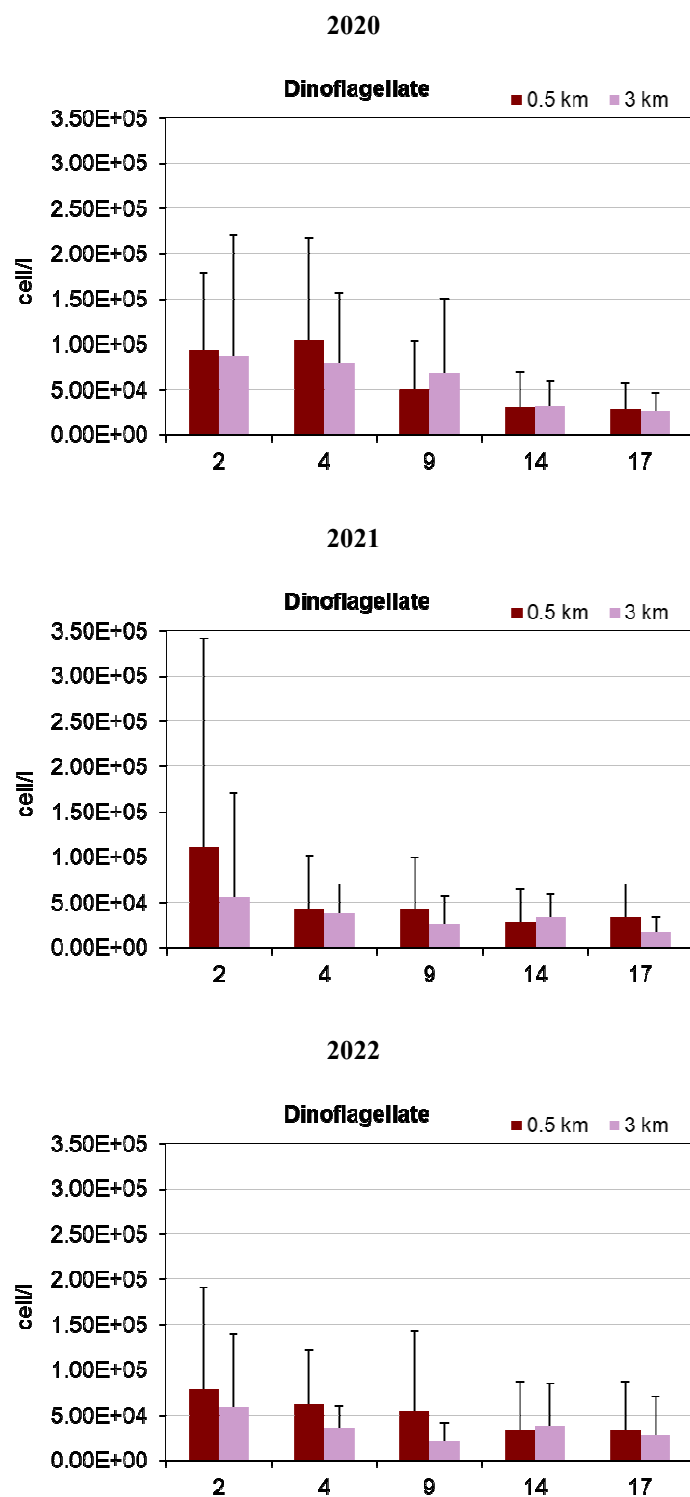


Figura 15 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinoficce nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

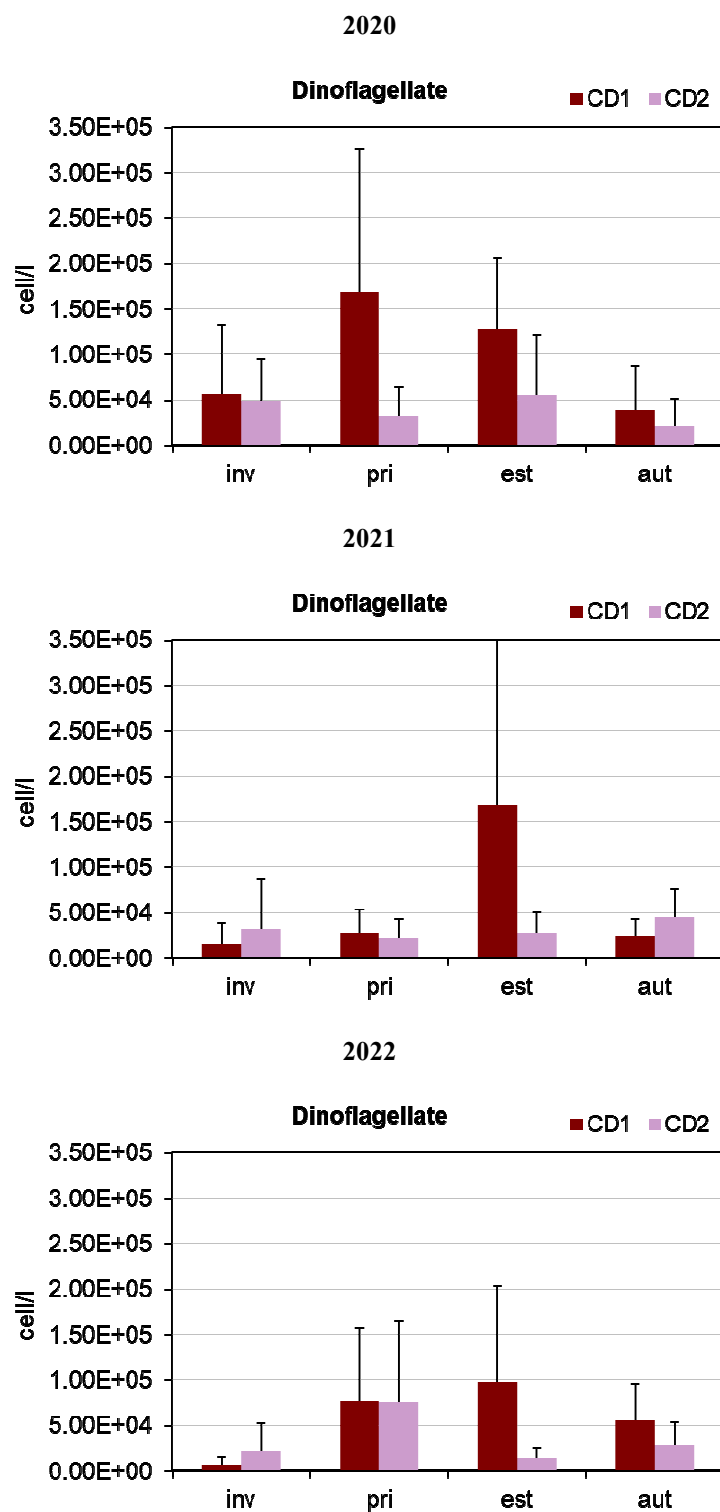
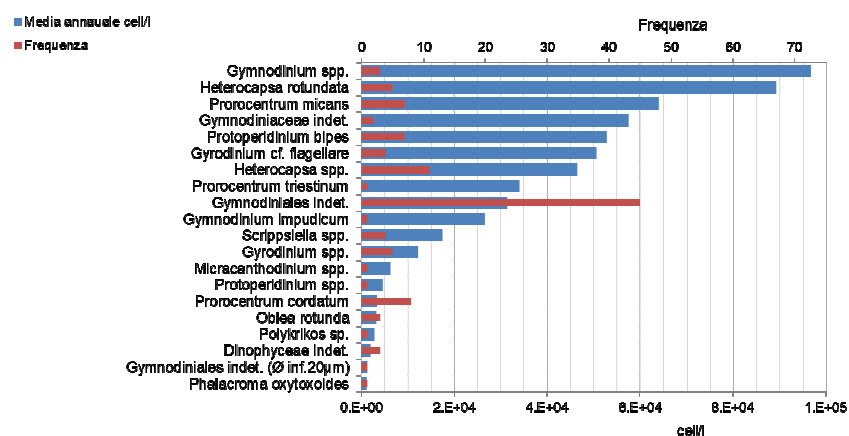
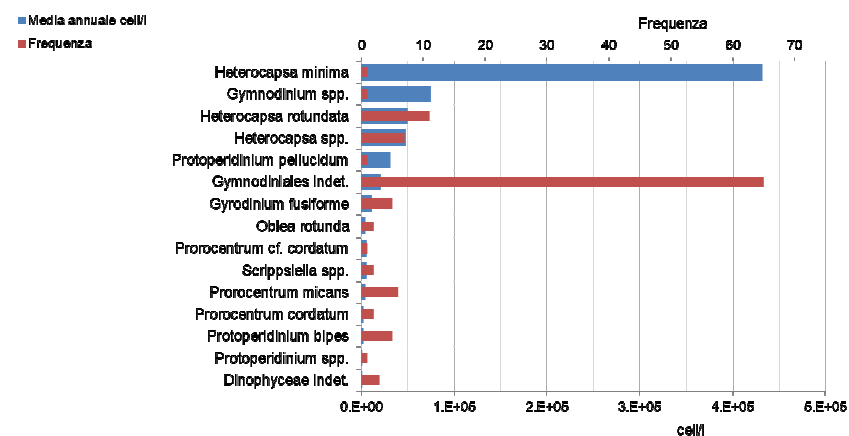


Figura 16 - Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard delle abbondanze delle Dinoficcee nei corpi idrici CD1 e CD2

2020



2021



2022

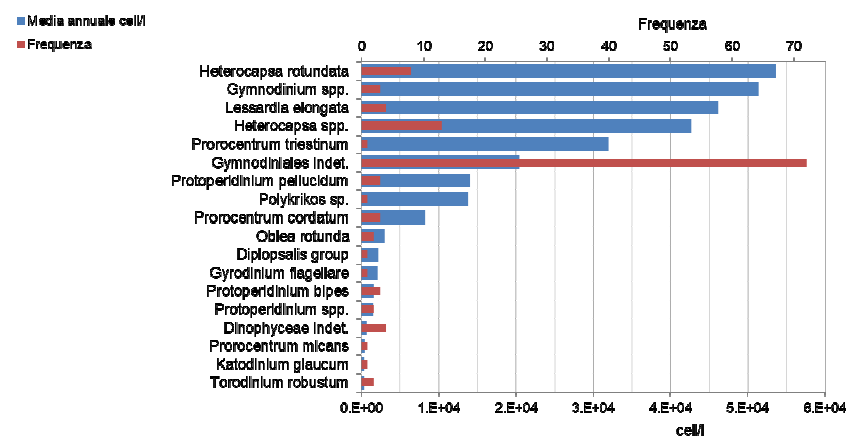


Figura 17 - Frequenze e abbondanze annuali dei taxa dominanti di Dinoflagellate

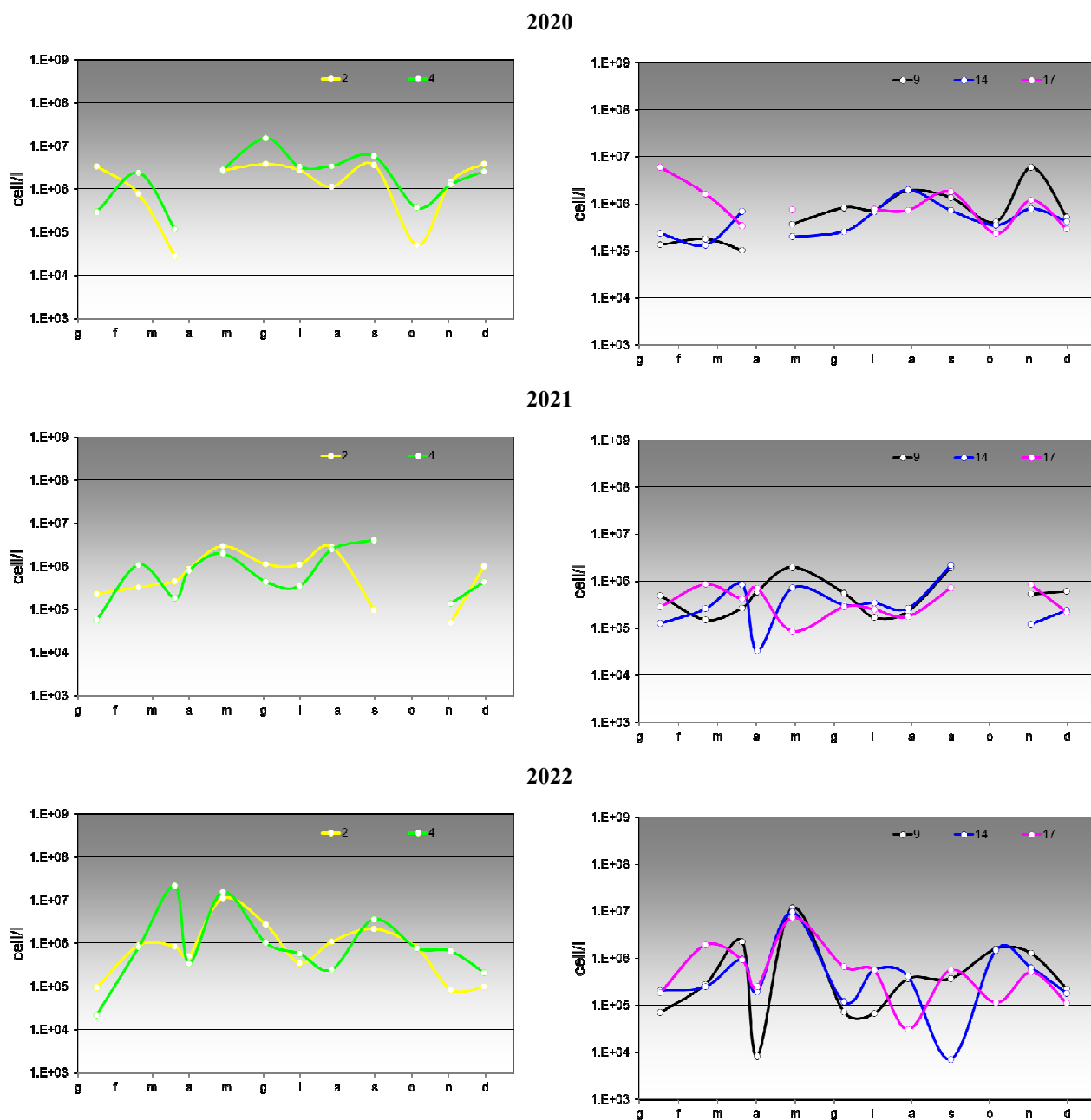


Figura 18 - Andamento annuale delle abbondanze dell'Altro fitoplancton (nanofitoplancton) nelle stazioni a 0.5 km dalla costa (stazioni settentrionali in CD1: 2, 4; stazioni meridionali in CD2: 9, 14, 17)

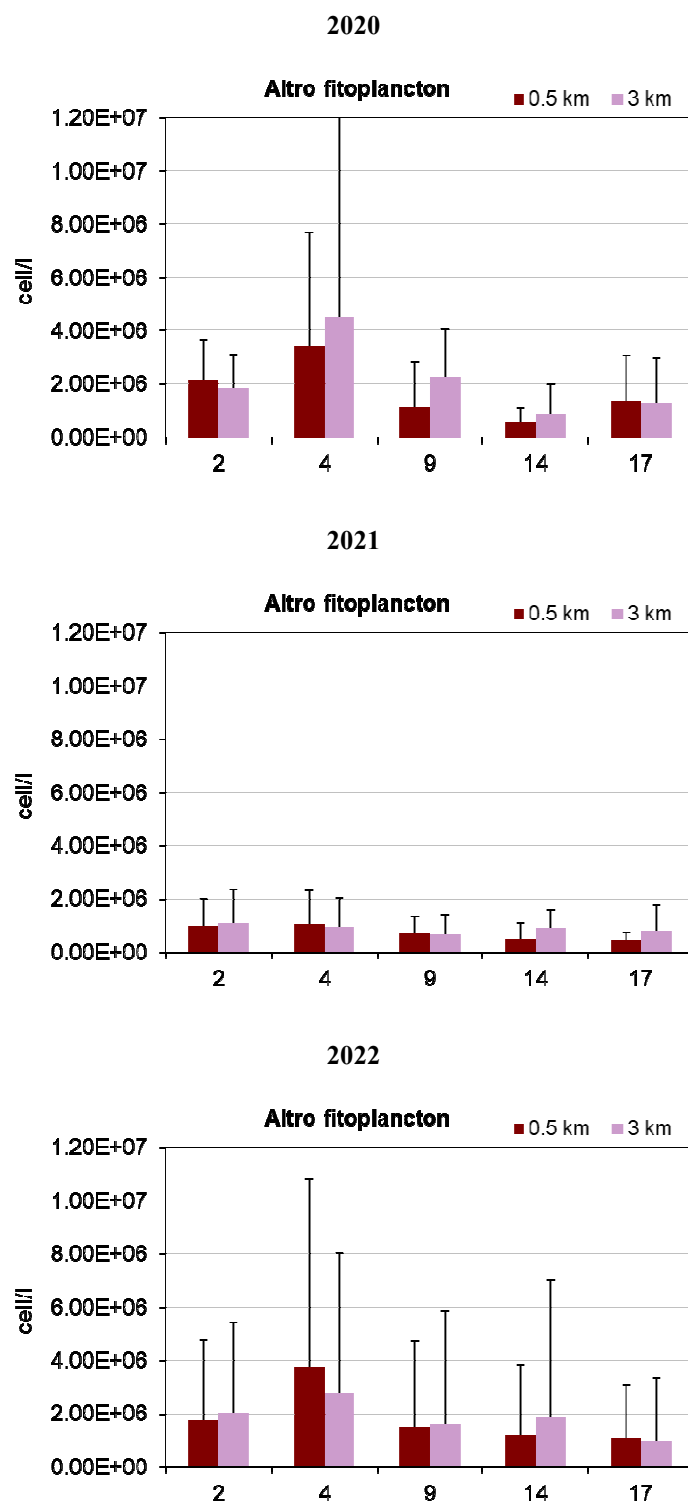


Figura 19 - Medie annuali e deviazioni standard delle abbondanze dell'Altro fitoplancton nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

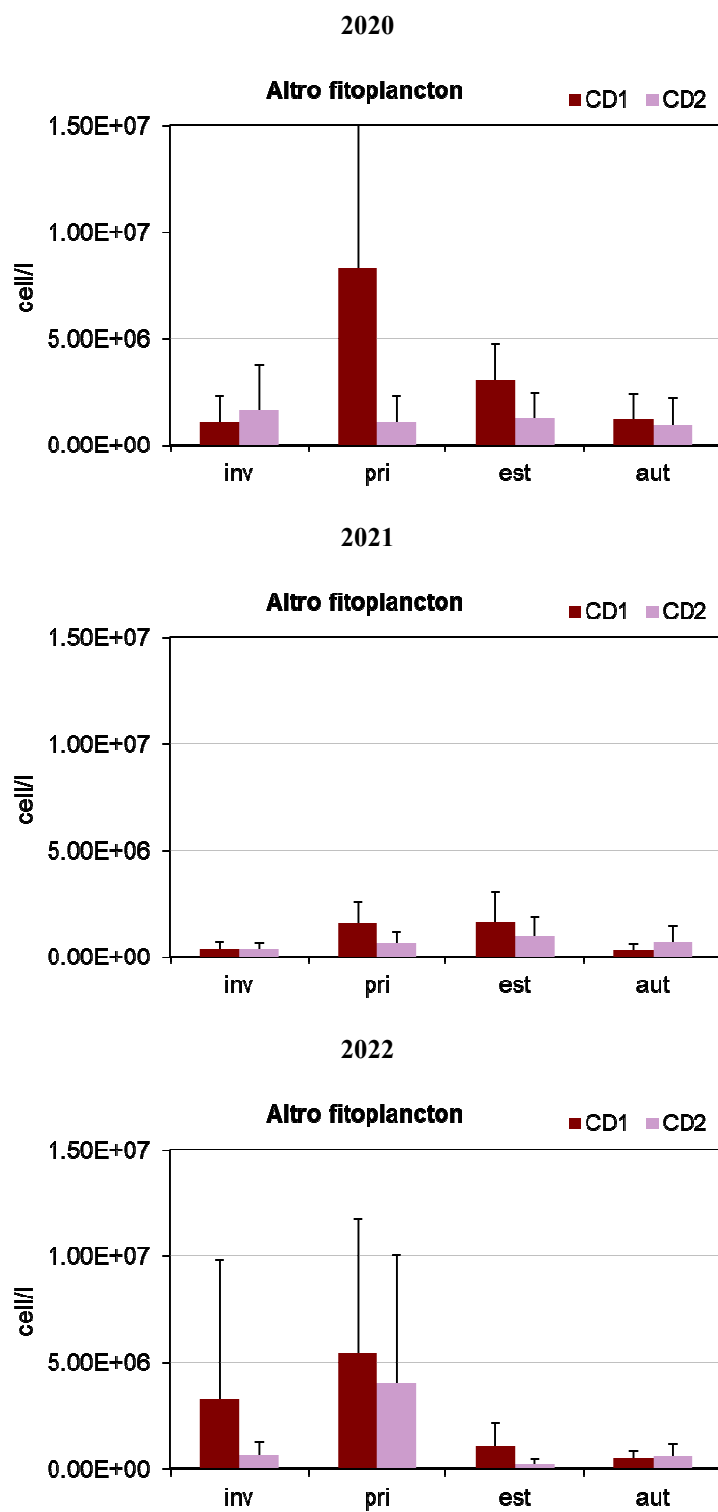


Figura 20 - Andamento delle medie stagionali e deviazioni standard dell'Altro fitoplancton nei corpi idrici CD1 e CD2

Tabella 4 - Lista floristica dei taxa prevalenti riscontrati negli anni 2020, 2021 e 2022

Gruppo	Taxon	Autore	2020	2021	2022
Diatomee	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	(Castracane) Round, 1990			x
Diatomee	<i>Cerataulina pelagica</i>	(Cleve) Hendey, 1937			x
Diatomee	<i>Chaetoceros affinis</i>	Lauder, 1864			x
Diatomee	<i>Chaetoceros cf. tenuissimus</i>	Meunier, 1913	x	x	
Diatomee	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	Cleve, 1889		x	x
Diatomee	<i>Chaetoceros laciniosus</i>	F. Schütt, 1895	x		
Diatomee	<i>Chaetoceros simplex</i>	Ostenfeld, 1902	x	x	
Diatomee	<i>Chaetoceros socialis</i>	H.S.Lauder, 1864	x	x	
Diatomee	<i>Chaetoceros</i> spp.	Ehrenberg, 1844	x	x	x
Diatomee	<i>Coscinodiscophyceae</i> indet.	Round, Crawford & Mann, 1990			x
Diatomee	<i>Cyclotella</i> spp.	(Kützing) Brébisson, 1838			x
Diatomee	<i>Cylindrotheca closterium</i>	(Ehrenberg) Reimann & j. C. Lewin, 1964	x	x	x
Diatomee	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	(Bergon) Hasle, 1996	x	x	
Diatomee	<i>Navicula</i> spp.	Bory de Saint - Vincent, 1822		x	
Diatomee	<i>Naviculaceae</i> indet.	Kützing, 1844		x	
Diatomee	<i>Naviculales</i> indet.	Bessey, 1907	x		x
Diatomee	<i>Paralia sulcata</i>	(Ehrenberg) Cleve, 1873			x
Diatomee	<i>Pseudo-nitzschia cf. pungens</i>	(Grunow ex Cleve) G.R.Hasle, 1993	x		
Diatomee	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	H. Paragallo, 1900	x	x	x
Diatomee	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. del Nitzschia delicatissima complex	Hasle, 1964	x	x	x
Diatomee	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. del Nitzschia seriata complex	Hasle, 1965	x		
Diatomee	<i>Skeletonema</i> spp.	Greville, 1865	x	x	x
Diatomee	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	(Grunow) Mereschkowsky, 1902	x		x
Diatomee	<i>Thalassiosira</i> spp.	Cleve, 1873	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Dinophyceae</i> indet.	F.E.Fritsch in G.S.West & F.E.Fritsch, 1927	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Diplopsalis</i> group	Dodge, 1985			x
Dinoflagellate	<i>Gymnodiniaceae</i> indet.	Lankester, 1885	x		
Dinoflagellate	<i>Gymnodinales</i> indet.	Apstein, 1909	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Gymnodinium impudicum</i>	(S.Fraga & I.Bravo) Gert Hansen & Moestrup, 2000	x		
Dinoflagellate	<i>Gymnodinium</i> spp.	Stein, 1878	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Gyrodinium fusiforme</i>	Kofoed & Swezy, 1921		x	
Dinoflagellate	<i>Gyrodinium cf. flagellare</i>	Schiller, 1928	x		
Dinoflagellate	<i>Gyrodinium flagellare</i>	Schiller, 1928			x
Dinoflagellate	<i>Gyrodinium</i> spp.	Kofoed & Swezy, 1921	x		
Dinoflagellate	<i>Heterocapsa minima</i>	A.J.Pomroy, 1989		x	
Dinoflagellate	<i>Heterocapsa rotundata</i>	(Lohmann) G.Hansen 1995	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Heterocapsa</i> spp.	Stein, 1883	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Katodinium glaucum</i>	(Lebour) Loeblich III, 1965			x
Dinoflagellate	<i>Lessardia elongata</i>	J.F.Saldarriaga & F.J.R.Taylor, 2003			x
Dinoflagellate	<i>Micracanthodinium</i> spp.	Deflandre, 1937	x		
Dinoflagellate	<i>Oblea rotunda</i>	(Lebour) Balech ex Sourmia, 1973	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Phalacroma oxytoxoides</i>	(Kofoed) F.Gomez, P.Lopez-Garcia & D.Moreira, 2011	x		
Dinoflagellate	<i>Polykrikos</i> sp.	Bütschli, 1873	x		x
Dinoflagellate	<i>Prorocentrum cordatum</i>	(Ostenfeld) J.D.Dodge 1975	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Prorocentrum micans</i>	Ehrenberg, 1834	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Prorocentrum triestinum</i>	J. Schiller, 1918	x		x
Dinoflagellate	<i>Protoperidinium bipes</i>	(Paulsen) Balech, 1974	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	Bergh ex Loeblich Jr e Loeblich III, 1881		x	x
Dinoflagellate	<i>Protoperidinium</i> spp.	Bergh, 1882	x	x	x
Dinoflagellate	<i>Scrippsiella</i> spp.	Balech ex A. R. Loeblich III, 1965	x	x	
Dinoflagellate	<i>Torodinium robustum</i>	Kofoed & Swezy, 1921			x

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. Si tratta di una biocenosi puramente animale il cui macrobenthos è dominato soprattutto dal Phylum dei Molluschi e degli Anellidi (Policheti) a cui seguono gli Artropodi (Crostacei), gli Cnidari e gli Echinodermi.

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

La biocenosi delle SFBC che Vatova nel 1949 aveva definito zoocenosi *Chione gallina* (oggi *Chamelea gallina* Linnaeus, 1758), era indicata come una banda larga che costeggia la costa occidentale dell'Adriatico a partire dalla zona leggermente a sud del Delta del Po fino a Pescara, caratterizzata da profondità che partivano dai 2.5 m ai 20-25 m circa. I lavori riguardanti la zonazione delle varie biocenosi per l'Emilia-Romagna, risultando datati, non coincidono perfettamente con la situazione riscontrata. La scelta di individuare siti di controllo per le SFBC sulle batimetrie 4-5 metri è maturata dal fatto che la fascia precedentemente individuata in bibliografia ha subito un progressivo cambiamento, spostando l'attenzione verso aree a maggior contenuto in percentuale di fango.

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 2020

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 2020.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 11) la stazione 314 mostra il maggior numero di specie (81) mentre la più povera, con 58 specie, risulta essere la stazione 304.

Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 11) la stazione 19 presenta il maggior numero di specie (100) seguita dalla stazione 14 con 71 specie, la stazione 4 con 44 specie e dalla stazione 9 con 30.

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

La biocenosi a VTC è caratterizzata dalla comunità di seguito descritta.

Nel Phylum degli **ANNELIDA** sono stati ritrovati:

Ampharete acutifrons, *Ampharete* sp., *Melinna palmata*, *Capitella minima*, *Heteromastus filiformis*, *Notomastus aberans*, *Peresiella clymenoides*, *Pseudoleiocapitella fauveli*, *Chaetozone gibber*, *Kirkegaardia heterochaeta*, *Cossura soyeri*, *Eunice pennata*, *Diplocirrus glaucus*, *Pherusa monilifera*, *Glycera alba*, *Glycera unicornis*, *Kefersteinia cirrata*, *Oxydromus flexuosus*, *Gallardonensis iberica*, *Hilbigneris gracilis*, *Lumbrineris latreilli*, *Lumbrineris longipodiata*, *Magelona allenii*, *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Magelona minuta*, *Clymenura clypeata*, *Euclymene oerstedii*, *Micronephthys stammeri*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nephtys incisa*, *Nereis lamellosa*, *Hediste diversicolor*, *Diopatra neapolitana*, *Onuphis eremita*, *Owenia fusiformis*, *Galathowenia oculata*, *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Aricidea fragilis*, *Levinsenia demiri*, *Pectinaria koreni*, *Eteone picta*, *Phyllodoce longipes*, *Sigambra parva*, *Poecilochaetus serpens*, *Harmothoe* sp., *Dialychone arenicola*, *Dialychone dunerificta*, *Megalomma lanigera*, *Labioleanira yhleni*, *Laonice cirrata*, *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifer*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio pulchra*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Spio decoratus*, *Spio filicornis*, *Spiophanes adriaticus*, *Spiophanes bombyx*, *Lanice conchylega*.

Il polichete *Prionospio caspersi* è risultato essere la specie con maggiore abbondanza pari a 2697 ind/m² in autunno nella stazione st. 314. Altri policheti rinvenuti con frequenza sono: *Aricidea (Acmira) assimilis* 723 ind/m² nella st. 304, *Micronephthys stammeri* 539 ind/m² nella st. 314, *Owenia fusiformis* 265 ind/m² nella st. 309.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** sono stati ritrovati:

Ampelisca diadema, *Apseudopsis acutifrons*, *Bodotria scorpioides*, *Iphinoe daphne*, *Pariambus typicus*, *Phtisica marina*, *Medicorophium rotundirostre*, *Medicorophium runcicorne*, *Hippomedon massiliensis*, *Lepidepcreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Othomaera schmidtii*, *Megaluropus massiliensis*, *Perioculodes longimanus*, *Pontocrates arenarius*, *Liocarcinus depurator*, *Mysida* indet..

Pariambus typicus è risultata essere la specie più rappresentata con abbondanze fino a 4545 ind/m² nel campionamento autunnale nella stazione 319 assieme a *Iphinoe daphne* con 518 ind/m² nella st. 314.

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARIA** nelle biocenosi a VTC è limitato, mentre il Phylum degli **ECHINODERMATA** è rappresentato da *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Trachythyone elongata*, *Ophiura ophiura*, *Labidoplax digitata*.

Nel Phylum **MOLLUSCA** sono stati ritrovati:

Anadara kagoshimensis, *Anadara transversa*, *Corbula gibba*, *Lentidium mediterraneum*, *Cylichna cylindracea*, *Antalis dentalis*, *Donax semistriatus*, *Hyala vitrea*, *Loripinus fragilis*, *Lucinella divaricata*, *Myrtea spinifera*, *Spisula subtruncata*, *Kurtiella bidentata*, *Hexaplex trunculus*, *Musculista senhousia*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Euspira nitida*, *Nuculana pella*, *Nucula nitidosa*, *Phaxas adriaticus*, *Chrysallida fenestrata*, *Chrysallida indistincta*, *Ringicula conformis*, *Abra alba*, *Abra nitida*, *Abra prismatica*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Thracia papyracea*, *Chamelea gallina*, *Dosinia lupinus*, *Politapes rhomboides*.

Il mollusco più abbondante è stato il bivalve *Corbula gibba* con abbondanze fino a 3759 ind/m²

nella st. 319. Inoltre sono particolarmente abbondanti le specie *Chamelea gallina* con 503 ind/m² nella st. 314 e *Anadara transversa* con abbondanze fino a 1274 ind/m² nella st. 309. Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla*.

La biocenosi a SFBC è caratterizzata dalla comunità di seguito descritta.

Nel Phylum degli **ANNELIDA** sono stati ritrovati:

Ampharete acutifrons, *Melinna palmata*, *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, *Peresiella clymenoides*, *Chaetozone gibber*, *Diplocirrus glaucus*, *Pherusa monilifera*, *Glycera celtica*, *Glycera tridactyla*, *Glycera unicornis*, *Kefersteinia cirrata*, *Oxydromus flexuosus*, *Abyssoninoe hibernica*, *Gallardonensis iberica*, *Hilbigneris gracilis*, *Lumbrineris longipodiata*, *Magelona alleni*, *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Magelona minuta*, *Clymenura clypeata*, *Euclymene oerstedii*, *Micronephthys stammeli*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nereis lamellosa*, *Diopatra neapolitana*, *Onuphis eremita*, *Owenia fusiformis*, *Galathowenia oculata*, *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Aricidea fragilis*, *Levinsenia demiri*, *Pectinaria koreni*, *Eteone flava*, *Eteone picta*, *Phyllodoce longipes*, *Sigambra parva*, *Poecilochaetus serpens*, *Dialychone arenicola*, *Dialychone dunerificta*, *Sigalion mathildae*, *Sthenelais boa*, *Aonides oxycephala*, *Laonice cirrata*, *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifera*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio pulchra*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Spio decoratus*, *Spiophanes adriaticus*, *Spiophanes bombyx*, *Streblospio shrubsohlii*, *Exogone dispar*, *Lanice conchylega*.

Lo spionide *Prionospio caspersi* è risultato essere frequente ed abbondante nelle stazioni a biocenosi a SFBC con un'abbondanza massima di 4063 ind/m² ritrovata in autunno nella st. 14. Anche *Aricidea (Acmira) assimilis* è stata ritrovata con un'abbondanza massima di 810 ind/m² in autunno nella st. 19. Altri policheti rinvenuti con frequenza sono: *Prionospio malmgreni*, *Spio decoratus*, *Owenia fusiformis*, *Magelona johnstoni*, *Micronephthys stammeli*, *Nephtys cirrosa*.

Nel Phylum **ARTHROPODA** sono stati ritrovati:

Ampelisca diadema, *Apseudes bacescui*, *Apseudopsis acutifrons*, *Bodotria scorpioides*, *Iphinoe daphne*, *Pariambus typicus*, *Phtisica marina*, *Hippomedon massiliensis*, *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incise*, *Megaluropus massiliensis*, *Perioculodes longimanus*, *Pontocrates arenarius*, *Metaphoxus fultoni*, *Liocarcinus depurator*, *Liocarcinus vernalis*, *Mysida* indet..

Apseudes bacescui è risultato essere la specie localmente più abbondante raggiungendo 5265 ind/m² nel campionamento autunnale nella st. 14. In secondo piano anche il caprellide *Pariambus typicus* raggiunge alte abbondanze (3116 ind/m² nella st. 19).

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

Nel Phylum degli **ECHINODERMATA** sono stati ritrovati 4 taxon: *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Trachythyrone elongata*, *Ophiura ophiura*.

Nel Phylum **MOLLUSCA** sono stati ritrovati:

Anadara kagoshimensis, *Anadara transversa*, *Calyptraea chinensis*, *Corbula gibba*, *Lentidium mediterraneum*, *Cylichna cylindracea*, *Antalis dentalis*, *Donax semistriatus*, *Hyala vitrea*, *Loripes orbiculatus*, *Lucinella divaricata*, *Macra stultorum*, *Spisula subtruncata*, *Kurtiella bidentata*, *Tellimya ferruginosa*, *Musculista senhousia*, *Cyclope neritea*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nuculana pella*, *Nucula nitidosa*, *Nucula solcata*, *Phaxas adriaticus*, *Philine aperta*, *Chrysallida indistincta*, *Volvulella acuminata*, *Ringicula conformis*, *Abra alba*, *Abra nitida*, *Abra prismatica*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Thracia papyracea*, *Chamelea gallina*, *Dosinia lupinus*, *Politapes rhomboides*.

Nella 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, seppur rappresentato da organismi giovanili, ha raggiunto abbondanze fino a 1545 ind/m² nella st. 14. Sono particolarmente abbondanti anche le specie *Corbula gibba* e *Lentidium mediterraneum* che raggiungono rispettivamente le abbondanze di 807

ind/m² e 637 ind/m² nelle st. 9 e 4.

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla*.

Anno 2021

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 2021.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 12) la stazione 319 mostra il maggior numero di specie (75), mentre la più povera, con 31 specie, risulta essere la stazione 304. Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 12) la stazione 14 presenta il maggior numero di specie (65), seguita dalla stazione 19 con 58 specie, dalla stazione 4 con 41 specie e dalla stazione 9 con 38.

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

La biocenosi a VTC è caratterizzata dalla comunità di seguito descritta.

Nel Phylum degli **ANNELIDA** sono stati ritrovati:

Ampharete acutifrons, *Melinna palmata*, *Capitella capitata*, *Capitella minima*, *Heteromastus filiformis*, *Notomastus aberans*, *Notomastus latericeus*, *Peresiella clymenoides*, *Pseudoleiocapitella fauveli*, *Cossura soyeri*, *Diplocirrus glaucus*, *Pherusa monilifera*, *Glycera alba*, *Glycera unicornis*, *Goniada maculata*, *Kefersteinia cirrata*, *Gallardoneris iberica*, *Hilbigneris gracilis*, *Lumbrineris latreilli*, *Lumbrineris longipodiata*, *Magelona alleni*, *Magelona minuta*, *Euclymene oerstedii*, *Praxillella praetermissa*, *Micronephthys stammeri*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nephtys hystrix*, *Aponuphis brementi*, *Diopatra neapolitana*, *Onuphis eremita*, *Phylo foetida*, *Owenia fusiformis*, *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Aricidea fragilis*, *Levinsenia demiri*, *Eteone picta*, *Phyllodoce longipes*, *Sigambra parva*, *Poecilochaetus serpens*, *Dialychone arenicola*, *Dialychone dunerificta*, *Sthenelais boa*, *Polydora ciliata*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifer*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio pulchra*, *Spio decoratus*, *Spio martinensis*, *Spiophanes bombyx*, *Sternaspis scutata*, *Lanice conchylega*, *Oligochaeta* indet..

Il polichete spionide *Prionospio caspersi* è risultato essere la specie con maggiore abbondanza di 1366 ind/m² in primavera nella st. 314. Altri policheti rinvenuti con frequenza sono: *Aricidea (Acmira) assimilis* 316 ind/m² nella st. 314, *Owenia fusiformis* 348 ind /m² nella st. 304.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** sono stati ritrovati:

Ampelisca diadema, *Apseudes bacescui*, *Bodotria scorpioides*, *Iphinoe daphne*, *Pariambus typicus*, *Brachynotus gemmellari*, *Erichthonius brasiliensis*, *Ilia nucleus*, *Hippomedon massiliensis*, *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Othomaera schmidtii*, *Perioculodes longimanus*, *Pontocrates arenarius*, *Liocarcinus vernalis*, *Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne*, *Mysida* indet.. *Pariambus typicus* è risultata essere la specie più rappresentata con abbondanze fino a 2985 ind/m² nel campionamento primaverile nella st. 314 assieme a *Perioculodes longimanus* con 658 ind/m² e *Pseudocuma longicorne* con 542 ind/m² nella stessa st. 314.

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARIA** nelle biocenosi a VTC è limitato, mentre il Phylum degli **ECHINODERMATA** è rappresentato da *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Trachythya elongata*.

Nel Phylum dei **MOLLUSCA** sono stati ritrovati:

Anadara kagoshimensis, *Anadara transversa*, *Corbula gibba*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Eulima glabra*, *Hyala vitrea*, *Lucinella divaricata*, *Spisula subtruncata*, *Kurtiella bidentata*, *Tellimya ferruginosa*, *Bolinus brandaris*, *Hexaplex trunculus*, *Musculista senhousia*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Euspira macilenta*, *Euspira nitida*, *Nuculana pella*, *Nucula nitidosa*, *Nucula sulcata*, *Phaxas adriaticus*, *Philine aperta*, *Ringicula conformis*, *Abra nitida*, *Abra prismatica*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Thracia papyracea*, *Chamelea gallina*, *Dosinia lupinus*, *Politapes rhomboides*, *Politapes aureus*, *Ruditapes philippinarum*.

Il mollusco più abbondante è stato il bivalve *Chamelea gallina* con 1571 ind/m² nella st. 314 in autunno. Inoltre sono particolarmente abbondanti le specie come *Corbula gibba* (fino a 780 ind/m²

nella st. 304 in autunno) e *Anadara transversa* con abbondanze fino a 86 ind/m² nella st. 309. Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla*.

La biocenosi a SFBC è caratterizzata dalla comunità di seguito descritta.

Nel Phylum degli **ANNELIDA** sono stati ritrovati:

Ampharete acutifrons, *Melinna palmata*, *Capitella capitata*, *Capitella minima*, *Heteromastus filiformis*, *Peresiella clymenoides*, *Chaetozone gibber*, *Diplocirrus glaucus*, *Pherusa monilifera*, *Glycera tridactyla*, *Glycera unicornis*, *Kefersteinia cirrata*, *Oxydromus flexuosus*, *Gallardoneris iberica*, *Hilbigneris gracilis*, *Lumbrineris longipodiata*, *Magelona alleni*, *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Magelona minuta*, *Clymenura clypeata*, *Euclymene oerstedii*, *Micronephthys stammeri*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Diopatra neapolitana*, *Onuphis eremita*, *Phylo foetida*, *Scoloplos (Scoloplos) armiger*, *Scoloplos haasi*, *Owenia fusiformis*, *Galathowenia oculata*, *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Aricidea fragilis*, *Levinsenia demiri*, *Eteone picta*, *Poecilochaetus serpens*, *Dialychone arenicola*, *Dialychone dunerificta*, *Sigalion mathildae*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifer*, *Prionospio malmgreni*, *Prionospio pulchra*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Spio decoratus*, *Spio martinensis*, *Oligochaeta* indet..

Lo spionide *Prionospio caspersi* è risultato essere frequente ed abbondante nelle stazioni a biocenosi a SFBC, con un'abbondanza massima di 2009 ind/m² ritrovata in primavera nella st. 14. Il sabellide *Dialychone dunerificta* è stato trovato invece nella stazione 19 in autunno con un'abbondanza di 1616 ind/m². Anche *Aricidea (Acmira) assimilis*, con un'abbondanza massima di 506 ind/m², è stata ritrovata in primavera nella st. 19. Altri policheti rinvenuti con frequenza sono: *Magelona johnstoni*, *Spio decoratus*, *Owenia fusiformis*, *Nephtys hombergi*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** sono stati ritrovati:

Ampelisca diadema, *Apseudes bacescui*, *Bodotria scorpioides*, *Iphinoe daphne*, *Pariambus typicus*, *Microprotopus maculatus*, *Erichthonius brasiliensis*, *Lepidepcreum longicorne*, *Othomaera schmidtii*, *Megaluropus massiliensis*, *Perioculodes longimanus*, *Pontocrates arenarius*, *Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne*.

Apseudes bacescui è risultato essere la specie localmente più abbondante raggiungendo 8024 ind/m² nel campionamento autunnale nella st. 14. In secondo piano anche il caprellide *Pariambus typicus* raggiunge alte abbondanze (2191 ind/m² in primavera nella st. 19).

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARIA** nelle biocenosi a SFBC 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).

Nel Phylum degli **ECHINODERMATA** sono stati ritrovati 3 taxon: *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Trachythyone elongata*.

Nel Phylum dei **MOLLUSCA** sono stati ritrovati:

Anadara kagoshimensis, *Anadara transversa*, *Corbula gibba*, *Lentidium mediterraneum*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Hyala vitrea*, *Loripes lacteus*, *Lucinella divaricata*, *Mactra stultorum*, *Spisula subtruncata*, *Kurtiella bidentata*, *Musculista senhousia*, *Musculus subpictus*, *Cyclope neritea*, *Nassarius nitidus*, *Nassarius reticulata*, *Nucula nitidosa*, *Phaxas adriaticus*, *Abra nitida*, *Abra prismatica*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Tellina tenuis*, *Thracia papyracea*, *Chamelea gallina*, *Dosinia lupinus*, *Politapes rhomboides*.

Nella 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, seppur rappresentato da organismi giovanili, ha raggiunto abbondanze fino a 3658 ind/m² in autunno nella st. 14. Sono particolarmente abbondanti anche le specie *Corbula gibba* (649 ind/m² in primavera nella st. 9), *Lentidium mediterraneum* (1112 ind/m² in autunno nella st. 14) e *Donax semistriatus* (1063 ind/m² in autunno nella st. 14).

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla*.

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 2022.

Nella biocenosi delle VTC (Tabella 13) la stazione 319 mostra il maggior numero di specie (64) mentre la più povera, con 40 specie, risulta essere la stazione 309. Nella biocenosi delle SFBC (Tabella 13) la stazione 19 presenta il maggior numero di specie (64) seguita dalla stazione 14 con 62, dalla 4 con 39 specie e dalla stazione 9 con 32.

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

La biocenosi a VTC è caratterizzata dalla comunità di seguito descritta.

Nel Phylum degli **ANNELIDA** sono stati ritrovati:

Abyssoninoe hibernica, *Ampharete acutifrons*, *Aonides oxycephala*, *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Aricidea fragilis*, *Capitella minima*, *Chaetozone gibber*, *Dialychone dunerificta*, *Diopatra neapolitana*, *Eteone picta*, *Euclymene oerstedii*, *Gallardonneris iberica*, *Glycera unicornis*, *Heteromastus filiformis*, *Hilbigneris gracilis*, *Kefersteinia cirrata*, *Kirkegaardia heterochaeta*, *Levinsenia demiri*, *Lumbrineris longipodiata*, *Magelona minuta*, *Melinna palmata*, *Micronephthys stammeri*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Nephtys hystricis*, *Nereis lamellose*, *Notomastus aberans*, *Oligochaeta indet.*, *Onuphis eremita*, *Owenia fusiformis*, *Peresiella clymenoides*, *Pherusa monilifera*, *Phyllodoce longipes*, *Phylo foetida*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio cirrifer*, *Prionospio malmgreni*, *Sigalion mathildae*, *Sigambra parva*, *Spio decoratus*, *Sternaspis scutata*, *Sthenelais limicola*.

Il polichete più abbondante è risultato essere *Owenia fusiformis* con 810 ind/m² in primavera nella st. 314. Altre specie maggiormente abbondanti sono il polichete spionide *Prionospio caspersi* con 167 ind/m² e *Dialychone dunerificta* con 316 ind/m² in autunno nella st. 319.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** sono stati ritrovati:

Alpheus glaber, *Ampelisca diadema*, *Apolochus neapolitanus*, *Apseudes bacescui*, *Bodotria scorpioides*, *Brachynotus gemmellari*, *Hippomedon massiliensis*, *Iphinoe daphne*, *Lepidepcreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Liocarcinus vernalis*, *Microprotopus maculatus*, *Pariambus typicus*, *Perioculodes longimanus*, *Photis longicaudata*, *Pontocrates arenarius*, *Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne*.

Pariambus typicus è risultata essere la specie più rappresentata con abbondanze fino a 2455 ind/m² nel campionamento primaverile nella st. 319, così come *Iphinoe daphne* con 875 ind/m² e *Ampelisca diadema* con 119 ind/m² in primavera nella st. 309.

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARIA** nelle biocenosi a VTC è limitato mentre il Phylum degli **ECHINODERMATA** è rappresentato da *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Trachythyrone elongata*.

Nel Phylum degli **MOLLUSCA** sono stati ritrovati:

Abra nitida, *Abra prismatica*, *Acanthocardia tuberculata*, *Anadara diluvii*, *Anadara kagoshimensis*, *Anadara transversa*, *Antalis inaequicostata*, *Bolinus brandaris*, *Chamelea gallina*, *Corbula gibba*, *Cylichna cylindracea*, *Donax semistriatus*, *Dosinia lupinus*, *Eulima glabra*, *Euspira nitida*, *Kurtiella bidentata*, *Lentidium mediterraneum*, *Loripes lacteus*, *Lucinella divaricata*, *Musculista senhousia*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nucula nitidosa*, *Nucula sulcata*, *Phaxas adriaticus*, *Politapes rhomboides*, *Spisula subtruncata*, *Tellinella ferruginosa*, *Tellina distorta*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Thracia papyracea*.

Il mollusco più abbondante è stato il bivalve *Chamelea gallina* con 1095 ind/m² nella st. 314 in autunno. Inoltre sono particolarmente abbondanti le specie come *Corbula gibba* che raggiunge 815 ind/m² nella st. 319 in autunno, e *Anadara transversa* con abbondanze fino a 396 ind/m², sempre in autunno, nella st. 309.

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla*.

La biocenosi a SFBC è caratterizzata dalla comunità di seguito descritta.

Nel Phylum degli **ANNELIDA** sono stati ritrovati:

Abyssoninoe hibernica, *Aricidea (Acmira) assimilis*, *Capitella minima*, *Chaetozone gibber*, *Dialychone dunerificta*, *Diopatra neapolitana*, *Eteone picta*, *Euclymene oerstedii*, *Eunereis longissima*, *Gallardoneris iberica*, *Glycera tridactyla*, *Kefersteinia cirrata*, *Laonice norgensis*, *Magelona johnstoni*, *Melinna palmata*, *Micronephthys stammeri*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys hombergi*, *Oligochaeta* indet., *Onuphis eremita*, *Owenia fusiformis*, *Pherusa monilifera*, *Prionospio caspersi*, *Prionospio malmgreni*, *Scoloplos (Scoloplos) armiger*, *Sigalion mathildae*, *Spio decoratus*, *Spiophanes bombyx*.

Tra di essi, *Prionospio caspersi*, uno spionide, emerge come specie frequente e abbondante nelle diverse stazioni con un'abbondanza massima di 1205 ind/m² in primavera nella st. 4. Il sabellide *Dialychone dunerificta* è stato trovato in autunno nella stazione 19 con un'abbondanza di 262 ind/m². Anche *Aricidea (Acmira) assimilis* con un'abbondanza massima di 182 ind/m² è stata ritrovata in primavera nella st. 19. Altri policheti rinvenuti con frequenza sono *Micronephthys stammeri*, *Owenia fusiformis* e *Nephtys cirrosa*.

Nel Phylum degli **ARTHROPODA** sono stati ritrovati:

Ampelisca diadema, *Apolochus neapolitanus*, *Apseudes bacescui*, *Bodotria scorpioides*, *Brachynotus gemmellari*, *Ericthonius brasiliensis*, *Hippomedon massiliensis*, *Iphinoe daphne*, *Lepidepecreum longicorne*, *Leucothoe incisa*, *Megaluropus massiliensis*, *Microprotopus maculatus*, *Othomaera schmidtii*, *Pariambus typicus*, *Perioculodes longimanus*, *Photis longicaudata*, *Pontocrates arenarius*, *Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne*, *Siphonocetes dellavallei* e *Upogebia tipica*.

Apseudes bacescui è risultato essere la specie localmente più abbondante raggiungendo 1533 ind/m² nel campionamento primaverile nella st. 14. Anche il caprellide *Pariambus typicus* raggiunge alte abbondanze, ad esempio 2940 ind/m² in primavera nella st. 19, così come *Iphinoe daphne* con 482 ind/m² nella medesima stazione.

Il ritrovamento di organismi appartenenti al Phylum **CNIDARIA** nelle biocenosi a SFBC 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), come accade per *Calliactis parasitica*.

Nel Phylum degli **ECHINODERMATA** è stata rinvenuta *Amphiura chiajei*.

Nel Phylum degli **MOLLUSCA** sono stati ritrovati:

Abra nitida, *Anadara transversa*, *Chamelea gallina*, *Corbula gibba*, *Cyclope neritea*, *Donax semistriatus*, *Dosinia lupinus*, *Kurtiella bidentata*, *Lentidium mediterraneum*, *Loripes lacteus*, *Lucinella divaricata*, *Mactra stultorum*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius nitidus*, *Nucula nitidosa*, *Phaxas adriaticus*, *Pitar rudis*, *Politapes rhomboides*, *Polittapes aureus*, *Spisula subtruncata*, *Tellina fabula*, *Tellina nitida*, *Tellina tenuis* e *Thracia papyracea*.

Nella 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 il bivalve *Chamelea gallina* che, seppur rappresentato da organismi giovanili, ha raggiunto abbondanze fino a 1708 ind/m² in primavera nella 14. Sono particolarmente abbondanti anche le specie *Donax semistriatus* (533 ind/m² 14 in autunno) e *Lentidium mediterraneum* (1021 ind/m² in primavera nella st. 19).

Il Phylum **PHORONIDA** è presente solo con il taxon *Phoronis psammophyla*.

Tabella 5 – Presenza specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2020

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				304	309	314	319	304	309	314	319
Annelida	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917	x	x		x			x	x
		<i>Ampharete</i> sp.									x
		<i>Melina palmata</i>	Grube, 1869	x	x	x	x		x	x	x
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella minima</i>	Langerhans, 1881	x						x	
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963						x		x
		<i>Peresiella chymenoides</i>	Harmelin, 1968			x	x				x
		<i>Pseudoleiocrinitella fauveli</i>	Harmelin, 1964		x						
		<i>Chaetozona gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994	x		x					
	CIRRATULIDAE	<i>Kirkegaardia heterochaeta</i>	(Laubier, 1961)	x	x				x		x
	COSSURIDAE	<i>Cossura soyeri</i>	Laubier, 1964				x				x
	EUNICIDAE	<i>Eunice pennata</i>	(Müller, 1776)					x			
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)				x				x
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)	x	x	x	x	x		x	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F. Müller, 1776)	x	x						
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818		x		x		x		x
	HESIONIDAE	<i>Kefersteinia cirrata</i>	(Keferstein, 1862)			x	x			x	x
		<i>Oxydromus flexuosus</i>	(Delle Chiaje, 1827)								x
	LUMBRINERIDAE	<i>Gallardonensis iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012		x	x			x	x	x
		<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)	x	x			x	x	x	x
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834								x
		<i>Lumbrineris longipodiata</i>	Cantone, 1990			x	x				
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958	x							
		<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959	x		x					
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	x		x				x	
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962					x		x	
	MALDANIDAE	<i>Clymenura clypeata</i>	(Saint-Joseph, 1894)							x	
		<i>Euchymene oerstedii</i>	Claparède, 1863	x	x	x		x	x	x	x
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	x	x	x	x		x	x	x
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	x		x	x	x		x	
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Nephtys incisa</i>	Malmgren, 1865		x						
	NEREIDAE	<i>Nereis lamellosa</i>	Ehlers, 1868								x
	NEREIDIDAE	<i>Hediste diversicolor</i>	(O.F. Müller, 1776)	x							
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833			x				x	x
	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	x	x	x		x	x	x	x
		<i>Galathowenia oculata</i>	(Zachs, 1923)		x				x		
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967	x	x				x		x
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879	x				x			
		<i>Levinsenia demiri</i>	Çinar, Dagli & Acik, 2011	x	x				x		x
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)	x	x		x			x	x
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	(Quatrefages, 1866)						x	x	x
		<i>Phyllodoce longipes</i>	Kinberg, 1866	x	x					x	x
	PILARGIIDAE	<i>Sigambra parva</i>	(Day, 1963)	x	x			x	x	x	x
	POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904		x					x	x
	POLYNOIDAE	<i>Harmothoe</i> sp.							x		
	SABELLIDAE	<i>Dialychone arenicola</i>	(Langerhans, 1880)			x				x	x
		<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007				x			x	x
		<i>Megalomma lanigera</i>	(Grube, 1846)								x
	SIGALIONIDAE	<i>Labioleanira yhleni</i>	(Malmgren, 1867)		x						
		<i>Laonice cirrata</i>	(M.Sars, 1851)				x			x	x
		<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)		x			x			x
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	x	x	x				x	x
		<i>Prionospio cirrifer</i>	Wien, 1883	x		x					
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870	x	x	x	x		x	x	x
		<i>Prionospio pulchra</i>	Imajima, 1990		x				x	x	x
		<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	(Okuda, 1937)							x	
		<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870	x	x	x	x			x	x
		<i>Spio filicornis</i>	(Müller, 1776)			x					
		<i>Spiophanes adriaticus</i>	D'Alessandro, Castriota, et al, 2020		x						
		<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)							x	
	TEREBELLIDAE	<i>Janice conchylega</i>	(Pallas, 1766)								x
		<i>Oligochaeta</i> indet.					x	x	x	x	x
Arthropoda	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	x	x	x	x		x	x	x
	APSEUDIDAE	<i>Apseudopsis acutifrons</i>	(Sara, 1882)			x					
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)			x	x			x	
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	x	x	x	x			x	
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	x	x	x	x			x	x
		<i>Phthisica marina</i>	Slabber, 1769								x

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				304	309	314	319	304	309	314	319
	COROPHIIDAE	<i>Medicorophium rotundirostre</i>	(Stephensen, 1915)	x							
		<i>Medicorophium runcicorne</i>	(Della Valle, 1893)	x							
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965		x	x	x			x	
		<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				x				
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)		x	x	x			x	x
	MAERIDAE	<i>Othomaera schmidtii</i>	(Stephensen, 1915)		x						
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976		x	x	x				
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			x	x			x	
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)				x			x	
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)				x				
Cnidaria		<i>Mysida</i> indet.				x					
	ACTINARIA	<i>Anthozoa</i> indet.		x		x	x	x		x	
Echinodermata	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843			x	x				x
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)	x						x	x
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythione elongata</i>	Duben-Koren, 1844		x	x					x
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura ophiura</i>	(Linnaeus, 1816)					x		x	x
	SYNAPTIDAE	<i>Labidoplax digitata</i>	(Montagu, 1815)				x				
Mollusca	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)					x			x
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	x	x		x	x	x	x	x
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Oliv, 1792)	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	x						x	
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				x	x	x		x
	DENTALIIDAE	<i>Antalis dentalis</i>	(Linnaeus, 1758)								x
	DONACIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)			x				x	
	IRAVADIIDAE	<i>Hyla vitrea</i>	(Montagu, 1803)								x
	LUCINIDAE	<i>Loripinus fragilis</i>	(Philippi, 1836)					x			
		<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			x		x		x	
		<i>Myrtea spinifera</i>	(Montagu, 1803)								x
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	x	x	x	x				
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)	x		x	x	x	x	x	x
	MURICIDAE	<i>Hexaplex trunculus</i>	(Linnaeus, 1758)						x		
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)	x		x			x	x	x
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)			x				x	x
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)						x	x	x
	NATICIDAE	<i>Euspira nitida</i>	(Donovan, 1804)		x						x
	NUCULANIDAE	<i>Nuculana pella</i>	(Linné, 1758)								x
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	x	x		x	x	x	x	x
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)	x		x	x			x	x
	PYRAMIDELLIDAE	<i>Chrysallida fenestrata</i>	(Jeffreys, 1848)							x	
		<i>Chrysallida indistincta</i>	(Montagu, 1808)							x	
	RINGICULIDAE	<i>Ringicula conformis</i>	Monterosato 1877							x	x
	SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	x	x	x	x				
		<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)							x	x
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)		x	x	x			x	x
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)		x						x
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			x				x	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	x	x	x	x	x	x	x	x
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)			x				x	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	x		x		x	x	x	x
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)	x			x	x		x	x
		<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)						x	x	x
Nemertea		<i>Nemertea</i> indet.					x			x	
Phoronida	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	x	x					x	x

Tabella 6 – Presenza specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2020

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				4	9	14	19	4	9	14	19
Annelida	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917		x		x		x		x
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869		x		x		x	x	x
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)					x		x	
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)	x	x	x	x	x		x	x
		<i>Peresiella clymenoides</i>	Harmelin, 1968	x			x				
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994			x		x			
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)							x	x
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			x		x		x	x
	GLYCERIDAE	<i>Glycera celtica</i>	O'Connor, 1987								x
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861					x			
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818	x			x		x		x
	HESIONIDAE	<i>Kefersteinia cirrata</i>	(Keferstein, 1862)						x	x	x
		<i>Oxydromus flexuosus</i>	(Delle Chiaje, 1827)								x
	LUMBRINERIDAE	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	(McIntosh, 1903)				x				
		<i>Gallardonieris iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012				x				x
		<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)				x	x			x
		<i>Lumbrineris longipodiata</i>	Cantone, 1990			x					x
	MAGELONIDAE	<i>Magelona allenii</i>	Wilson, 1958								x
		<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959	x		x	x				
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	x		x		x		x	x
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962					x		x	x
	MALDANIDAE	<i>Clymenura clypeata</i>	(Saint-Joseph, 1894)								x
		<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863	x		x	x	x			x
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	x		x	x			x	x
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	x	x	x	x	x		x	x
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	x	x		x	x	x	x	x
	NEREIDAE	<i>Nereis lamellosa</i>	Ehlers, 1868								x
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		x	x	x	x	x	x	x
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833			x				x	x
	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Galathowenia oculata</i>	(Zachs, 1923)				x				
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967								x
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879								x
		<i>Levinsonia demiri</i>	Çinar, Dagli & Acik, 2011				x				x
	PECTINARIIDAE	<i>Pectinaria koreni</i>	(Malmgren, 1866)		x		x				x
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone flava</i>	(Fabricius, 1780)								x
		<i>Eteone picta</i>	(Quatrefages, 1866)							x	x
		<i>Phyllodoce longipes</i>	Kinberg, 1866							x	x
	PILARGIIDAE	<i>Sigambra parva</i>	(Day, 1963)					x	x	x	x
	POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904				x	x		x	
	SABELLIDAE	<i>Dialychone arenicola</i>	(Langerhans, 1880)				x				x
		<i>Dialychone dumerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Gian-grande, 2007								x
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			x				x	
		<i>Sthenelais boa</i>	(Johnston, 1833)								x
	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>	Linnaeus, 1766				x				
	SPIONIDAE	<i>Aonides oxycephala</i>	(Sars, 1862)	x							
		<i>Laonice cirrata</i>	(M.Sars, 1851)								x
		<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)		x					x	x
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	x		x	x	x		x	x
		<i>Prionospio cirrifer</i>	Wiren, 1883	x							
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870	x			x			x	x
		<i>Prionospio pulchra</i>	Imajima, 1990					x		x	x
		<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	(Okuda, 1937)					x		x	
		<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870	x			x			x	x
		<i>Spiophanes adriaticus</i>	D'Alessandro, Castriota, et al, 2020								x
		<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)								x
		<i>Streblospio shrubsolii</i>	Webster, 1879					x			
	SYLLIDAE	<i>Exogone dispar</i>	(Webster, 1879)								x
	TEREBELLIDAE	<i>Lanice conchylega</i>	(Pallas, 1766)							x	x
		<i>Oligochaeta</i> indet.			x		x		x	x	x

				Primavera				Autunno					
PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	4	9	14	19	4	9	14	19		
Arthropoda	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa,1853		x	x	x				x		
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes bacescui</i>	Gutu, 2002			x							
		<i>Apseudopsis acutifrons</i>	(Sara, 1882)		x								
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)	x		x	x				x		
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	x	x	x	x			x	x		
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer,1844)		x	x	x			x	x		
		<i>Phtisica marina</i>	Slabber, 1769								x		
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965				x						
		<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				x	x					
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)		x	x					x		
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976			x	x						
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)	x	x	x	x						
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)				x				x		
PHOXOCEPHALIDAE	<i>Metaphoxus fultoni</i>	(Scott, 1890)				x							
PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus,1758)	x										
	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso,1816)									x		
	<i>Mysida</i> indet.				x								
Cnidaria	ACTINARIA	<i>Anthozoa</i> indet.	x		x		x				x		
Echinodermata	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes,1843			x	x			x	x		
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)							x	x		
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren,1844								x		
	OPHIURIDAE	<i>Ophiura ophiura</i>	(Linnaeus, 1816)							x	x		
Mollusca	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)				x						
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822		x	x			x	x	x		
	CALYPTRAEIDAE	<i>Calyptraea chinensis</i>	(Linné, 1758)								x		
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)		x	x	x		x	x	x		
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	x		x		x	x	x			
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)				x				x		
	DENTALIIDAE	<i>Antalis dentalis</i>	(Linnaeus, 1758)								x		
	DONACIDIAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)	x		x		x		x	x		
	IRAVADIIDAE	<i>Hyla vitrea</i>	(Montagu, 1803)							x	x		
	LUCINIDAE	<i>Loripes orbiculatus</i>	Poli, 1791				x						
		<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			x				x	x		
	MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)			x		x					
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	x		x	x				x		
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				x		x	x	x		
		<i>Tellimya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)			x							
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)						x	x	x	x	
	Mollusca	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)	x		x		x		x		
			<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)			x	x				x	
			<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)			x				x	x	
		NUCULANIDAE	<i>Nuculana pella</i>	(Linné, 1758)				x				x	
		NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)				x		x	x	x	
			<i>Nucula sulcata</i>	(Bronn, 1831)				x					
		PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)			x	x			x	x	
		PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)						x			
		PYRAMIDELLIDAE	<i>Chrysallida indistincta</i>	(Montagu, 1808)								x	
		RETUSIDAE	<i>Volvulella acuminata</i>	(Bruguière, 1792)								x	
		RINGICULIDAE	<i>Ringicula conformis</i>	Monterosato 1877							x	x	
		SEMELIDAE	<i>Abra alba</i>	(Wood W., 1802)	x	x	x	x					x
			<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)									x
			<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)								x	x
TELLINIDAE		<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)									x	
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			x					x	x	
	<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)			x	x		x	x	x			
THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)			x								
VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)			x								
	<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)			x		x			x	x		
Nemertea		<i>Nemertea</i> indet.						x					
Phoronida	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	x		x	x	x		x	x		

Tabella 7 – Presenza specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2021

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				304	309	314	319	304	309	314	319
Annelida	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917				x			x	
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869		x		x	x	x		
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)	x							
		<i>Capitella minima</i>	Langerhans, 1881			x					
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)	x	x		x	x	x		x
		<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963								x
		<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851						x		
		<i>Peresiella clymenoides</i>	Harmelin, 1968							x	
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964						x		
	COSSURIDAE	<i>Cossura soyeri</i>	Laubier, 1964				x				
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)				x				x
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			x			x	x	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera alba</i>	(O.F. Müller, 1776)	x							
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818				x				x
	GONIADIDAE	<i>Goniada maculata</i>	Orsted, 1843					x			
	HESIONIDAE	<i>Kefersteinia cirrata</i>	(Keferstein, 1862)				x			x	
	LUMBRINERIDAE	<i>Gallardonensis iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012							x	x
		<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1834		x				x		
		<i>Lumbrineris longipodiata</i>	Cantone, 1990								x
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958		x		x		x		x
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962			x				x	
	MALDANIDAE	<i>Euchlymene oerstedii</i>	Claparède, 1863			x	x		x		x
		<i>Praxillella praetermissa</i>	(Malmgren, 1865)						x		
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)			x	x		x	x	x
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868			x	x	x		x	x
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Nephtys hystricis</i>	Mc Intosh, 1900				x				
	ONUPHIDAE	<i>Aponuphis brementi</i>	(Fauvel, 1916)								x
		<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	x	x	x	x	x	x		
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	x			x				x
	ORBINIIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)								x
	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	x	x	x	x	x	x	x	x
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967	x	x	x	x	x		x	x
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879	x			x	x			
		<i>Levinsenia demiri</i>	Çinar, Dagli & Acik, 2011		x				x		x
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	(Quatrefoes, 1866)			x	x				x
		<i>Phyllodoce longipes</i>	Kinberg, 1866			x				x	x
	PILARGIIDAE	<i>Sigambra parva</i>	(Day, 1963)		x		x	x	x		x
	POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904				x				
	SABELLIDAE	<i>Dialychone arenicola</i>	(Langerhans, 1880)				x				
		<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007			x				x	x
	SIGALIONIDAE	<i>Sthenelais boa</i>	(Johnston, 1833)							x	
	SPIONIDAE	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)				x				
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962			x	x		x	x	x
		<i>Prionospio cirrifera</i>	Wiren, 1883		x		x				
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870				x			x	
		<i>Prionospio pulchra</i>	Imajima, 1990							x	
		<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870				x				
		<i>Spio martinensis</i>	Mesnil, 1896							x	x
		<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)				x				
	STERNAPSIDAE	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)				x				
	TEREBELLIDAE	<i>Lanice conchylega</i>	(Pallas, 1766)						x		
		<i>Oligochaeta indet.</i>					x	x	x	x	x

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				304	309	314	319	304	309	314	319
Arthropoda	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853		x		x	x	x	x	x
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes bacescui</i>	Gutu, 2002							x	x
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)	x			x				
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020			x	x			x	x
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	x	x	x	x	x	x	x	x
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)						x		
	ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	(Dana, 1853)			x					
	LEUCOSIIDAE	<i>Ilia nucleus</i>	Linnaeus, 1758							x	
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965			x					
		<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)								x
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			x	x		x		
	MAERIDAE	<i>Othomaera schmidtii</i>	(Stephensen, 1915)						x		x
	OEDICEROTIDAE	<i>Periculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			x	x				
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)								x
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)			x	x				
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)			x					
		<i>Mysida</i> indet.					x				
Cnidaria	ACTINARIA	<i>Anthozoa</i> indet.					x			x	
Echinodermata	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843			x	x			x	
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)								x
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844				x				x
Mollusca	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	x	x				x		
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	x	x	x		x	x	x	x
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivier, 1792)	x	x	x	x	x	x	x	x
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)		x			x	x		x
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)							x	
	EULIMIDAE	<i>Eulima glabra</i>	(Da Costa, 1778)							x	
	IRAVADIIAE	<i>Hyalia vitrea</i>	(Montagu, 1803)				x				
	LUCINIDAE	<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			x				x	
	MACTRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)	x		x	x				
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				x	x			x
		<i>Tellimya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)							x	
	MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)						x		
		<i>Hexaplex trunculus</i>	(Linnaeus, 1758)		x						
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)			x		x		x	
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)						x	x	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)							x	
	NATICIDAE	<i>Euspira macilenta</i>	(Philippi, 1844)								x
		<i>Euspira nitida</i>	(Donovan, 1804)				x				
	NUCULANIDAE	<i>Nuculana pella</i>	(Linné, 1758)				x				
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	x	x		x	x	x	x	x
		<i>Nucula sulcata</i>	(Bronn, 1831)						x		
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)			x	x				
	PHILINIDAE	<i>Philine aperta</i>	(Linné, 1767)								x
	RINGICULIDAE	<i>Ringicula conformis</i>	Monterosato 1877							x	
	SEMELIDAE	<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)			x	x			x	x
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)				x				
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)		x						
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			x				x	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	x	x	x	x			x	x
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)			x				x	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	x		x		x	x	x	x
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)	x		x	x			x	
		<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)							x	
		<i>Politapes aureus</i>	(Gmelin, 1791)			x					
		<i>Ruditapes philippinarum</i>	(Adams & Reeve, 1850)			x					
Phoronida	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	x			x			x	

Tabella 8 – Presenza specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2021

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				4	9	14	19	4	9	14	19
Annelida	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917			x	x			x	
	CAPITELLIDAE	<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869				x		x		
		<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)				x				
		<i>Capitella minima</i>	Langerhans, 1881	x							
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)			x	x	x	x	x	x
		<i>Peresiella clymenoides</i>	Harmelin, 1968						x		
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994	x		x		x	x	x	
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)								x
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)	x					x	x	
	GLYCERIDAE	<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861					x			
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818	x		x	x		x		x
	HESIONIDAE	<i>Kefersteinia cirrata</i>	(Keferstein, 1862)							x	
		<i>Oxydromus flexuosus</i>	(Delle Chiaje, 1827)	x				x			
	LUMBRINERIDAE	<i>Gallardonneris iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012							x	x
		<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)			x	x		x		
		<i>Lumbrineris longipodiata</i>	Cantone, 1990						x	x	
	MAGELONIDAE	<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958							x	
		<i>Magelona filiformis</i>	Wilson, 1959	x							
		<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	x		x	x	x	x	x	
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962			x		x		x	
	MALDANIDAE	<i>Clymenura clypeata</i>	(Saint-Joseph, 1894)								x
		<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863	x				x	x	x	
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)			x	x	x	x	x	x
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	x		x	x	x	x	x	x
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818		x		x	x	x	x	x
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		x		x		x		x
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833					x		x	x
	ORBINIIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)								x
		<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	(O.F. Muller, 1776)							x	
		<i>Scoloplos haasi</i>	(Monro, 1937)					x			
	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	x	x	x		x	x	x	x
		<i>Galathowenia oculata</i>	(Zachs, 1923)			x					
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967				x	x	x		
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879	x							
		<i>Levinsenia demiri</i>	Çinar, Dagli & Acik, 2011						x		
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	(Quatrefages, 1866)				x	x		x	
	POECILOCHAETIDAE	<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904								x
	SABELLIDAE	<i>Dialychone arenicola</i>	(Langerhans, 1880)			x	x				x
		<i>Dialychone dumerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007			x					x
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			x		x		x	
	SPIONIDAE	<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	x		x	x	x	x	x	x
		<i>Prionospio cirrifer</i>	Wiren, 1883						x		
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870				x				
		<i>Prionospio pulchra</i>	Imajima, 1990						x		
		<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	(Okuda, 1937)							x	
		<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870	x		x	x		x		
		<i>Spio martinensis</i>	Mesnil, 1896								x
		<i>Oligochaeta</i> indet.			x	x	x		x		x
Arthropoda	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853			x	x		x	x	x
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes bacescui</i>	Gutu, 2002			x				x	
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpoides</i>	(Montagu, 1804)	x	x		x	x			
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	x		x	x	x	x		x
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	x	x	x	x		x	x	x
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			x					
	ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	(Dana, 1853)				x				

				Primavera				Autunno			
PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	4	9	14	19	4	9	14	19
	LEUCOTHODAE	<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				x				x
	MAERIDAE	<i>Othomaera schmidtii</i>	(Stephensen, 1915)	x						x	
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976			x					x
	OEDICEROTIDAE	<i>Perioculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)	x		x	x				x
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)				x				
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)			x					x
Cnidaria	ACTINARIA	<i>Anthozoa</i> indet.						x		x	
Echinodermata	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843				x			x	x
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)						x	x	x
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844								x
Mollusca	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	x	x					x	
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822		x	x			x	x	x
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivier, 1792)		x		x		x	x	x
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	x		x		x		x	
	CYLICHNIDAE	<i>Cyllichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)								x
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)	x		x		x		x	
	IRAVADIIDAE	<i>Hyala vitrea</i>	(Montagu, 1803)	x			x				
	LUCINIDAE	<i>Loripes lacteus</i>	(Linnaeus, 1758)			x					
		<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			x				x	x
	MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)	x				x		x	
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)			x	x			x	
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)			x	x		x	x	x
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)			x				x	
		<i>Musculus subpictus</i>	(Caintraine, 1835)								x
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)					x		x	
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)						x		
		<i>Nassarius reticulata</i>	(Linnaeus, 1758)						x		
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)		x	x	x		x	x	
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)	x		x	x				
	SEMELIDAE	<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)			x	x				
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)			x	x				
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)	x							
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)							x	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)		x	x	x		x	x	
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)							x	
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)							x	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	x	x	x		x	x	x	x
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)		x					x	
		<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)					x		x	x
Nemertea		<i>Nemertea</i> indet.					x				x
Phoronida	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	x				x		x	x

Tabella 9 – Presenza specie nelle stazioni considerate per le VTC: 2022

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				304	309	314	319	304	309	314	319
Annelida	AMPHARETIDAE	<i>Ampharete acutifrons</i>	Hessle, 1917					x			x
		<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869	x	x		x	x	x	x	x
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella minima</i>	Langerhans, 1881			x	x			x	x
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Notomastus aberans</i>	Day, 1963				x				
		<i>Peresiella clymenoides</i>	Harmelin, 1968			x					x
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994							x	
		<i>Kirkegaardia heterochaeta</i>	(Laubier, 1961)	x	x		x				
	FLABELLIGERIDAE	<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)		x	x		x	x	x	x
	GLYCERIDAE	<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818		x		x	x	x		
	HESIONIDAE	<i>Kefersteinia cirrata</i>	(Keferstein, 1862)		x						
	LUMBRINERIDAE	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	(McIntosh, 1903)						x	x	
		<i>Gallardonensis iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012				x				
		<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)	x	x			x			
		<i>Lumbrineris longipodiata</i>	Cantone, 1990			x					
	MAGELONIDAE	<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962			x					
	MALDANIDAE	<i>Euchymene oerstedii</i>	Claparède, 1863		x		x	x			
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)	x		x	x				x
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868		x	x	x	x	x	x	x
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	x	x	x	x	x		x	x
		<i>Nephtys hystrix</i>	McIntosh, 1900		x		x		x		
	NEREIDAE	<i>Nereis lamellosa</i>	Ehlers, 1868					x			
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833					x	x	x	
	ORBINIIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)		x		x		x		x
	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	x		x		x	x	x	
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	Laubier, 1967	x	x		x	x			x
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879	x				x			
		<i>Levinsenia demiri</i>	Çinar, Dagli & Acik, 2011		x						
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	(Quatrefages, 1866)	x				x			
		<i>Phyllodoce longipes</i>	Kinberg, 1866								x
	PILARGIIDAE	<i>Sigambra parva</i>	(Day, 1963)							x	x
	SABELLIDAE	<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007			x	x				x
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832			x				x	x
		<i>Sthenelais limicola</i>	(Ehlers, 1864)								x
	SIPUNCULIDAE	<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>	Linnaeus, 1766					x			
	SPIONIDAE	<i>Aonides oxycephala</i>	(Sars, 1862)					x	x		
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962			x	x			x	x
		<i>Prionospio cirrifer</i>	Wiren, 1883								x
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870			x	x				
		<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870			x				x	x
	STERNAPSIDAE	<i>Sternaspis scutata</i>	(Renier, 1807)		x						
		<i>Oligochaeta</i> indet.		x		x	x				x
Arthropoda	ALPHEIDAE	<i>Alpheus glaber</i>	(Olivier, 1792)							x	
	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853	x	x	x	x	x		x	x
	AMPHILOCHIDAE	<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)			x					
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes bacescui</i>	Gutu, 2002		x	x	x			x	
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorioides</i>	(Montagu, 1804)			x					
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	x	x	x	x	x		x	x
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	x	x	x	x			x	x
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)					x			
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867			x					
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965			x	x				x
		<i>Lepidepcreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				x				
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)							x	x
	OEDICEROTIDAE	<i>Periculodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)			x	x			x	x
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)				x			x	x

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				304	309	314	319	304	309	314	319
	PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)			x	x				
	PORTUNIDAE	<i>Liocarcinus vernalis</i>	(Risso, 1816)								x
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)	x	x		x				
Cnidaria	ACTINARIA	<i>Anthozoa</i> indet.									x
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)					x			
Echinodermata	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843			x	x	x			x
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)	x	x	x		x		x	
	CUCUMARIIDAE	<i>Trachythone elongata</i>	Duben-Koren, 1844		x				x		
Mollusca	ARCIDAE	<i>Anadara diluvii</i>	(Lamarck, 1805)						x		
		<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)	x				x			
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822	x		x	x	x	x	x	x
	CARDIIDAE	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	(Linné, 1758)							x	
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Olivier, 1792)	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)			x	x				
	CYLICHNIDAE	<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)	x	x	x	x				
	DENTALIIDAE	<i>Antalis inaequicostata</i>	(Dautzenberg 1891)								x
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)							x	
	EULIMIDAE	<i>Eulima glabra</i>	(Da Costa, 1778)							x	3
	LUCINIDAE	<i>Loripes lacteus</i>	(Linnaeus, 1758)							x	
		<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			x				x	
	MACRIDAE	<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)			x	x	x			x
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)		x	x	x	x		x	x
		<i>Tellinomya ferruginosa</i>	(Montagu, 1808)				x				
	MURICIDAE	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linné, 1758)				x				
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)					x		x	
	NASSARIIDAE	<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)		x	x				x	x
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)		x						
	NATICIDAE	<i>Euspira nitida</i>	(Donovan, 1804)				x				
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Nucula sulcata</i>	(Bronn, 1831)						x		
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)				x			x	x
	SEMELIDAE	<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)		x	x	x	x			x
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)			x					x
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)							x	
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)			x				x	
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)	x	x	x	x	x	x	x	x
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)			x	x			x	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)			x	x	x		x	x
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)			x	x		x	x	x
		<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)			x		x		x	
Nemertea		<i>Nemertea</i> indet.									x

Tabella 10 – Presenza specie nelle stazioni considerate per le SFBC: 2022

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				4	9	14	19	4	9	14	19
Annelida	AMPHARETIDAE	<i>Melinna palmata</i>	Grube, 1869		x	x			x		x
	CAPITELLIDAE	<i>Capitella minima</i>	Langerhans, 1881			x				x	x
		<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)							x	x
		<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	Harmelin, 1964							x	
	CIRRATULIDAE	<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994	x		x		x		x	
	FLABELLIGERIDAE	<i>Diplocirrus glaucus</i>	(Malmgren 1867)								x
		<i>Pherusa monilifera</i>	(Delle Chiaje, 1841)			x			x		x
	GLYCERIDAE	<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861	x				x			
		<i>Glycera unicornis</i>	Savigny, 1818						x		
	HESIONIDAE	<i>Kefersteinia cirrata</i>	(Keferstein, 1862)	x				x		x	
		<i>Oxydromus flexuosus</i>	(Delle Chiaje, 1827)							x	
	LUMBRINERIDAE	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	(McIntosh, 1903)				x				
		<i>Gallardonis iberica</i>	Martins, Carrera-Parra, Quintino & Rodrigues, 2012				x				
		<i>Hilbigneris gracilis</i>	(Ehlers, 1868)								x
	MAGELONIDAE	<i>Magelona johnstoni</i>	Fiege, Licher & Mackie, 2000	x		x	x	x		x	x
		<i>Magelona minuta</i>	Eliason, 1962					x			x
	MALDANIDAE	<i>Euclymene oerstedii</i>	Claparède, 1863	x				x			
	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	(Auger, 1932)				x				x
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	x		x	x		x	x	
		<i>Nephtys hombergi</i>	Savigny, 1818	x	x	x	x	x	x	x	x
	NEREIDIDAE	<i>Eunereis longissima</i>	(Johnston, 1840)		x						
	ONUPHIDAE	<i>Diopatra neapolitana</i>	Delle Chiaje, 1841		x				x		
		<i>Onuphis eremita</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833	x		x			x	x	x
	ORBINIIDAE	<i>Phylo foetida</i>	(Claparède, 1870)								x
		<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	(O.F. Muller, 1776)			x				3	
	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1841	x		x	x	x	x	x	x
	PARAONIDAE	<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	Tebble, 1959	x	x	x	x		x	x	x
		<i>Aricidea fragilis</i>	Webster, 1879						x		
	PHYLLODOCIDAE	<i>Eteone picta</i>	(Quatrefages, 1866)	x							x
	PILARGIIDAE	<i>Sigambra parva</i>	(Day, 1963)								x
	SABELLIDAE	<i>Dialychone dunerificta</i>	Tovar-Hernández Licciano Giangrande, 2007			x	x				x
	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1832	x		x				x	
		<i>Sthenelais limicola</i>	(Ehlers, 1864)								x
	SPIONIDAE	<i>Laonice norgensis</i>	Sikorski, 2003	x							x
		<i>Prionospio caspersi</i>	Laubier, 1962	x		x	x	x		x	x
		<i>Prionospio cirrifer</i>	Wiren, 1883								x
		<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1870				x				x
		<i>Pseudopolydora antennata</i>	(Claparède, 1869)							x	
		<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	(Okuda, 1937)							x	
		<i>Spio decoratus</i>	Bobretzky, 1870	x		x				x	x
		<i>Spio martinensis</i>	Mesnil, 1896								x
		<i>Spiophanes bombyx</i>	(Claparède, 1870)	x				x			
		<i>Oligochaeta</i> indet.					x				x
Arthropoda	AMPELISCIDAE	<i>Ampelisca diadema</i>	Costa, 1853		x	x	x		x		x
	AMPHILOCHIDAE	<i>Apolochus neapolitanus</i>	(Della Valle, 1893)	x							x
	APSEUDIDAE	<i>Apseudes bacescui</i>	Gutu, 2002			x	x			x	
	BODOTRIIDAE	<i>Bodotria scorpoides</i>	(Montagu, 1804)	x	x	x		x			
		<i>Iphinoe daphne</i>	Mazziotti & Lezzi, 2020	x	x	x	x			x	x
	CAPRELLIDAE	<i>Pariambus typicus</i>	(Kroyer, 1844)	x	x	x	x			x	x
	COROPHIIDAE	<i>Corophium insidiosum</i>	Crawford, 1937					x			
		<i>Siphonocetes dellavallei</i>	Stebbing, 1899		x						
	GRAPSIDAE	<i>Brachynotus gemmellari</i>	(Rizza, 1839)		x						
	ISAEIDAE	<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867	x	x		x				
	ISCHYROCERIDAE	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	(Dana, 1853)	x							
	LEUCOTHOIDAE	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Bellan-Santini, 1965				x				
		<i>Lepidepecreum longicorne</i>	(Bate & Westwood, 1861)				x				x
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)			x		x		x	x

PHYLUM	FAMIGLIA	TAXON	AUTORE	Primavera				Autunno			
				4	9	14	19	4	9	14	19
	MAERIDAE	<i>Othomaera schmidtii</i>	(Stephensen, 1915)				x	x			
	MEGALUROPIDAE	<i>Megaluropus massiliensis</i>	Ledoyer, 1976	x		x	x			x	
	OEDICEROTIDAE	<i>Periocolodes longimanus</i>	(Bate & Westwood, 1868)	x		x	x			x	x
		<i>Pontocrates arenarius</i>	(Bate, 1858)				x				x
	PHOTIDAE	<i>Photis longicaudata</i>	(Bate & Westwood, 1862)			x	x				
	PSEUDOCUMATIDAE	<i>Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne</i>	(Bate, 1858)	x			x			x	
	UPOGEBIIDAE	<i>Upogebia tipica</i>	(Nardo, 1869)		x						
Cnidaria	ACTINARIA	<i>Anthozoa</i> indet.							x		
	HORMATHIIDAE	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1838)	x				x			
Echinodermata	AMPHIURIDAE	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843			x	x		x	x	
		<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)								x
Mollusca	ARCIDAE	<i>Anadara kagoshimensis</i>	(Tokunaga, 1906)						x		
		<i>Anadara transversa</i>	Say, 1822				x		x		x
	CARDIIDAE	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	(Linné, 1758)							x	
	CORBULIDAE	<i>Corbula gibba</i>	(Oliv, 1792)			x	x		x	x	x
		<i>Lentidium mediterraneum</i>	(O.G. Costa, 1830)	x	x		x	x		x	
	DONACIIDAE	<i>Donax semistriatus</i>	(Poli, 1795)	x		x		x		x	
	EULIMIDAE	<i>Eulima glabra</i>	(Da Costa, 1778)								x
	LUCINIDAE	<i>Loripes lacteus</i>	(Linnaeus, 1758)			x					
		<i>Lucinella divaricata</i>	(Linnaeus, 1758)			x				x	x
	MACTRIDAE	<i>Mactra stultorum</i>	(Linné, 1758)			x				x	
		<i>Spisula subtruncata</i>	(Da Costa, 1778)			x	x			x	
	MONTACUTIDAE	<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)				x			x	x
	MYTILIDAE	<i>Musculista senhousia</i>	(Benson in Cantor, 1842)						x		
	NASSARIIDAE	<i>Cyclope neritea</i>	(Linné, 1758)	x		x		x		x	
		<i>Nassarius mutabilis</i>	(Linné, 1758)			x	x			x	x
		<i>Nassarius nitidus</i>	(Jeffreys, 1867)			x					
	NATICIDAE	<i>Euspira nitida</i>	(Donovan, 1804)								x
		<i>Neverita josephina</i>	Risso, 1826								x
	NUCULIDAE	<i>Nucula nitidosa</i>	(Winckworth, 1930)		x		x			x	x
	PHARIDAE	<i>Phaxas adriaticus</i>	(Coen, 1993)	x		x	x		x	x	x
	RINGICULIDAE	<i>Ringicula conformis</i>	Monterosato 1877								x
	SEMELIDAE	<i>Abra nitida</i>	(O.F. Müller, 1776)				x				x
		<i>Abra prismatica</i>	(Montagu, 1808)								x
	TELLINIDAE	<i>Tellina distorta</i>	(Poli, 1791)								x
		<i>Tellina fabula</i>	(Gmelin, 1791)	x		x					x
		<i>Tellina nitida</i>	(Poli, 1791)		x	x	x		x	x	x
		<i>Tellina tenuis</i>	(Da Costa, 1778)	x				x			
	THRACIIDAE	<i>Thracia papyracea</i>	(Poli, 1791)	x		x	x			x	
	VENERIDAE	<i>Chamelea gallina</i>	(Linné, 1758)	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Dosinia lupinus</i>	(Linné, 1758)				x		x	x	x
		<i>Pitar rudis</i>	(Poli, 1795)			x					
		<i>Politapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)			x					
		<i>Polittapes aureus</i>	(Gmelin, 1791)			x					
Nemertea		<i>Nemertea</i> indet.				x					x
Phoronida	PHORONIDAE	<i>Phoronis psammophila</i>	Cori, 1889	x		x			x	x	

Tabella 11 – Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2020

Phylum	SFBC 4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	VTC 304	VTC 309	VTC 314	VTC 319
Annelida	28	14	32	53	34	35	40	44
Arthropoda	5	6	9	13	5	7	11	12
Cnidaria	1	0	1	1	1	0	1	1
Echinodermata	0	0	3	4	2	1	4	5
Mollusca	9	10	26	29	16	16	24	25
Nemertea	1	0	0	0	0	0	1	1
Phoronida	1	0	1	1	1	1	1	1
Totale	45	30	72	101	59	60	82	89

Tabella 12 – Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2021

Phylum	SFBC 4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	VTC 304	VTC 309	VTC 314	VTC 319
Annelida	24	23	29	28	16	22	25	41
Arthropoda	5	4	9	10	3	5	11	12
Cnidaria	1	0	1	0	0	0	1	1
Echinodermata	0	1	2	3	0	0	1	3
Mollusca	10	10	23	15	11	12	22	17
Nemertea	0	0	0	1	0	0	1	0
Phoronida	1	0	1	1	1	0	1	1
Totale	41	38	65	58	31	39	62	75

Tabella 13 - Numero di specie rinvenute per le biocenosi SFBC e VTC: 2022

Phylum	SFBC 4	SFBC 9	SFBC 14	SFBC 19	VTC 304	VTC 309	VTC 314	VTC 319
Annelida	17	11	23	29	22	21	23	29
Arthropoda	12	8	13	12	5	5	13	12
Cnidaria	1	1	0	1	1	0	0	1
Echinodermata	0	1	2	1	2	2	2	1
Mollusca	8	10	24	20	12	12	24	20
Nemertea	0	0	0	1	0	0	0	1
Phoronida	1	1	0	0	0	0	0	0
Totale	39	32	62	64	42	40	62	64

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, corrispondenti livelli di disturbo e di condizioni della comunità bentonica

AMBI	GRUPPO ECOLOGICO DOMINANTE	GRADO DI DISTURBO DEL SITO	STATO DI SALUTE DELLA COMUNITÀ BENTONICA
$0.0 < CB \leq 0.2$	I	assente	normale
$0.2 < CB \leq 1.2$		assente	impoverito
$1.2 < CB \leq 3.3$	III	lieve	sbilanciato
$3.3 < CB \leq 4.3$		moderato	tendente ad alterato
$4.5 < CB \leq 5.0$	IV-V	moderato	alterato
$5.0 < CB \leq 5.5$		forte	tendente a pesantemente alterato
$5.5 < CB \leq 6.0$	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.

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 6.0 disponibile in rete (<https://ambi.azti.es>). Inoltre sono state seguite le indicazioni riportate nel Report di Sistema SNPA "Applicabilità ed efficacia dei metodi di classificazione degli elementi di qualità biologica (EQB) utilizzati per la determinazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere: il metodo M-Ambi per la valutazione ecologica dell'EQB Macroinvertebrati bentonici" (Report si Sistema SNPA 24/2021).

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 (AMBI=0.5, H'=4.8, S=50), 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 2020-2022), 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	2020		2021		2022	
				M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	PRI	0.68	Buono	0.66	Buono	0.70	Buono
CD1		4	AUT	0.58	Sufficiente	0.58	Sufficiente	0.52	Sufficiente
CD2		9	PRI	0.49	Sufficiente	0.46	Sufficiente	0.56	Sufficiente
CD2		9	AUT	0.53	Sufficiente	0.70	Buono	0.63	Buono
CD2		14	PRI	0.63	Buono	0.68	Buono	0.76	Buono
CD2		14	AUT	0.69	Buono	0.72	Buono	0.73	Buono
CD2		19	PRI	0.67	Buono	0.68	Buono	0.65	Buono
CD2		19	AUT	0.89	Buono	0.73	Buono	0.88	Elevato
CD1	VTC	304	PRI	0.75	Buono	0.53	Sufficiente	0.54	Sufficiente
CD1		304	AUT	0.51	Buono	0.49	Sufficiente	0.63	Buono
CD2		309	PRI	0.67	Buono	0.61	Buono	0.67	Buono
CD2		309	AUT	0.58	Buono	0.70	Buono	0.42	Sufficiente
CD2		314	PRI	0.66	Buono	0.67	Buono	0.82	Elevato
CD2		314	AUT	0.80	Buono	0.70	Buono	0.82	Elevato
CD2		319	PRI	0.58	Sufficiente	0.86	Elevato	0.70	Buono
CD2		319	AUT	0.78	Buono	0.67	Buono	0.73	Buono

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

Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	2020		2021		2022	
			M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	0.63	Buono	0.62	Buono	0.61	Buono
CD2		9	0.51	Sufficiente	0.58	Sufficiente	0.59	Sufficiente
CD2		14	0.66	Buono	0.70	Buono	0.74	Buono
CD2		19	0.78	Buono	0.70	Buono	0.76	Buono
CD1	VTC	304	0.63	Buono	0.51	Sufficiente	0.58	Sufficiente
CD2		309	0.63	Buono	0.65	Buono	0.54	Sufficiente
CD2		314	0.73	Buono	0.68	Buono	0.82	Elevato
CD2		319	0.68	Buono	0.77	Buono	0.71	Buono

Tabella 17 – Valori medi di M-AMBI e stato di qualità per corpo idrico nel triennio 2020-2022

				2017		2021		2022		Triennio 2020-2022	
Corpo Idrico	Biocenosi	Stazione	Località	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato	M-AMBI	Stato
CD1	SFBC	4	Porto Garibaldi	0.63	Buono	0.56	Suff.	0.60	Suff.	0.60	Suff.
	VTC	304									
CD2	SFBC	9	Lido Adriano	0.66	Buono	0.68	Buono	0.70	Buono	0.68	Buono
	VTC	309									
	SFBC	14	Cesenatico								
	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 2020, 2021 e 2022 e lo stato di qualità relativo al triennio 2020-2022, che si esprime con un giudizio “Sufficiente per il corpo idrico CD1 e “Buono” per il CD2.

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 16 dislocate su 9 transetti perpendicolari alla costa (Figura 9). Su ogni transetto sono collocate 2 stazioni rispettivamente a 0.5 e 3 km dalla costa. Fanno eccezione i transetti in corrispondenza di Zadina, dove per gli elementi chimico-fisici viene monitorata solo la stazione 13 situata a 0.5 km dalla costa, e di Marina di Ravenna, dove viene monitorata solo la stazione 308 a 3 km dalla costa. L'anagrafica di ogni stazione è riportata in Tabella 2. La frequenza di campionamento e di misure in situ è quindicinale per tutto l'anno (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 richiesti 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 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 del fondale.

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

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 2020-2022.

Tabella 19 - Valori minimi e massimi di temperatura dell'acqua di superficie nel triennio 2020-2022

Anno	Temperatura (°C) min			Temperatura (°C) max		
	Valore	Stazione	Data	Valore	Stazione	Data
2020	4.3	9	22/01/2020	28.7	2	10/08/2020
2021	5.7	19	14/01/2021	29.8	2	16/08/2021
2022	6.5	308	03/01/2022	29.1	6	05/07/2022

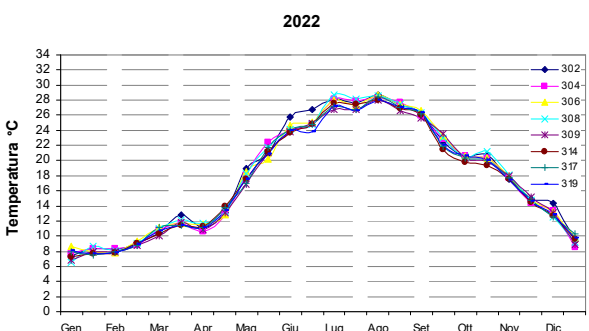
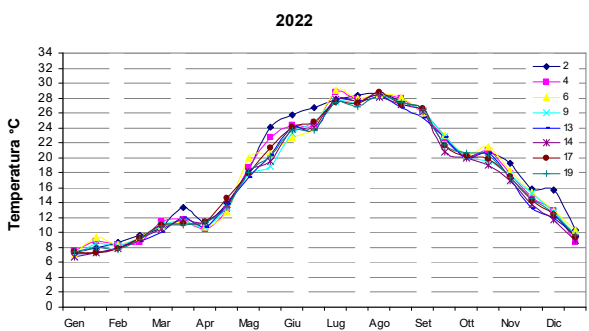
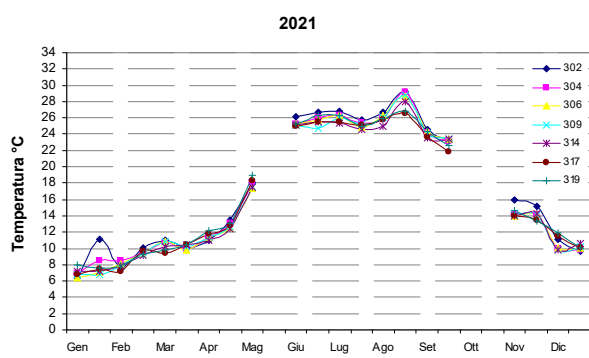
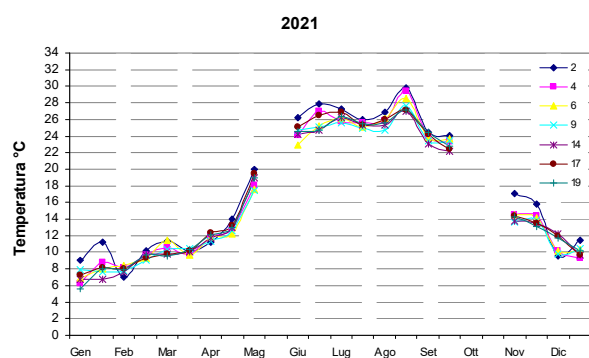
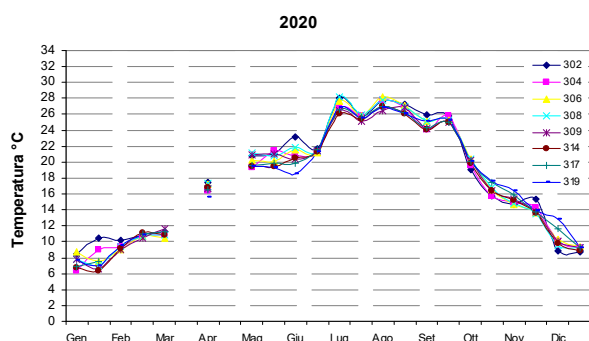
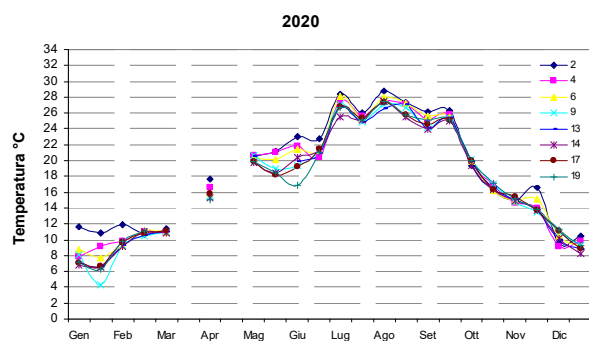


Figura 21 - Andamenti temporali della temperatura in superficie nelle stazioni a 0.5 km (stazioni 2, 4, 6, 9, 13, 14, 17, 19) e 3 km (stazioni 302, 304, 306, 308, 309, 314, 317, 319) di distanza dalla costa

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, rilevate a Pontelagoscuro (FE), nel triennio 2020-2022. Si nota che i picchi di maggior portata sono generalmente presenti per gli anni 2020 e 2021 nel periodo tardo autunnale. Nel 2022 in concomitanza con le scarse piogge precipitate sulla regione si evidenziano pochi picchi di portata che rimangono compresi intorno ai 1200 mc/sec e un valore medio annuale molto basso pari a 551 mc/sec.

Nella Figura 23 sono rappresentate le medie mensili delle portate del Po dei tre anni 2020, 2021 e 2022 con le medie mensili calcolate per il periodo storico dal 1917. Si osserva in particolare che, per i primi due anni del triennio, si rileva una buona corrispondenza delle medie mensili con quelle del periodo storico. Nel 2022, invece, le medie mensili si pongono nettamente al di sotto di quelle del periodo storico 1917-2021.

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 2020-2022.

Tabella 20 - Valori minimi e massimi di salinità dell'acqua di superficie nel triennio 2020-2022

Anno	Salinità (psu) min			Salinità (psu) max		
	Valore	Stazione	Data	Valore	Stazione	Data
2020	10.1	4	03/11/2020	37.7	319	09/10/2020
2021	10.0	302	22/02/2021	37.4	2	27/01/2021
2022	25.5	302	02/05/2022	38.6	319	19/07/2022

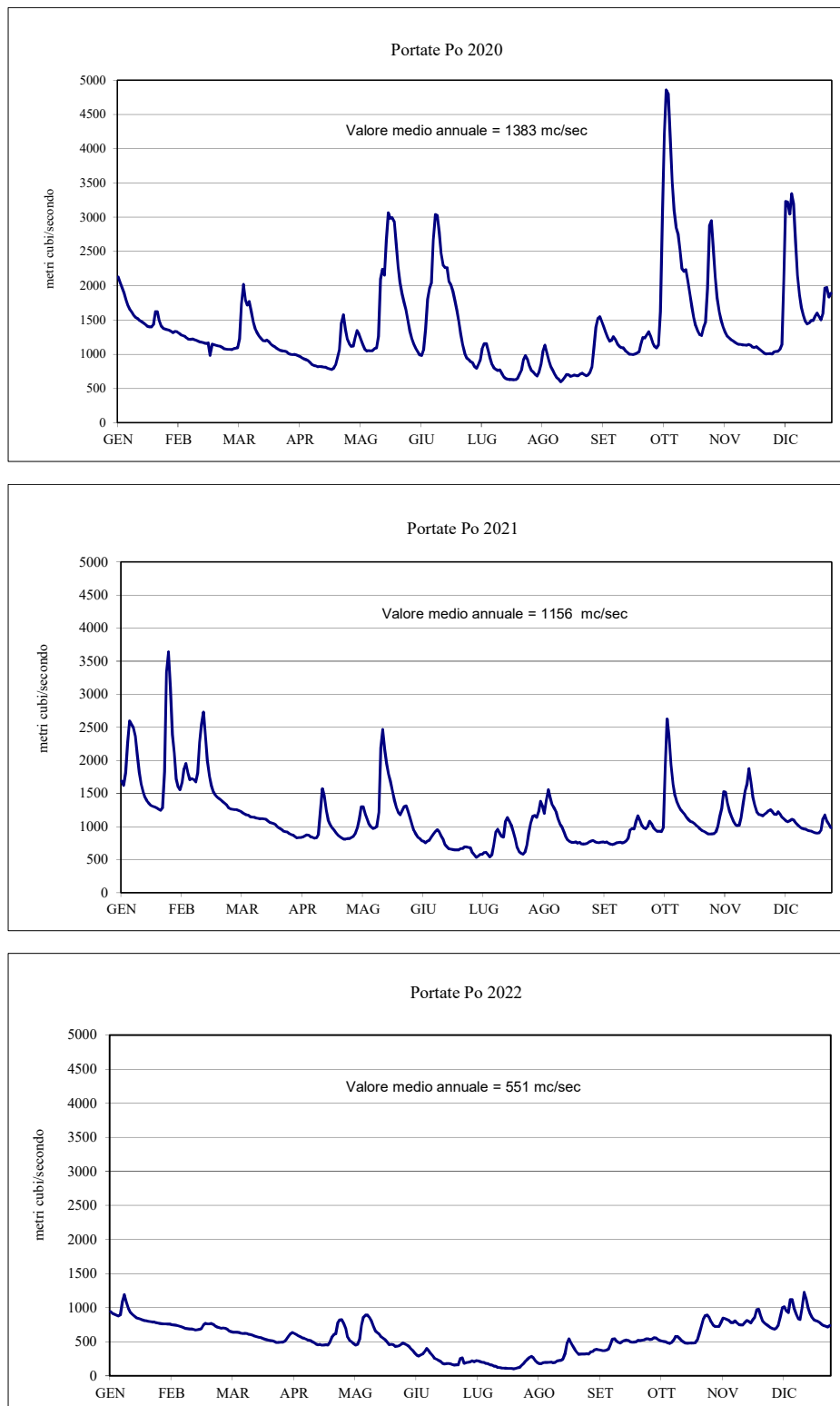


Figura 22 - Portata del fiume Po rilevata a Pontelagoscuro (FE) nel triennio 2020-2022 (Fonte: ARPAE SIMC – i dati rappresentati nei grafici potrebbero aver subito variazioni in fase di validazione)

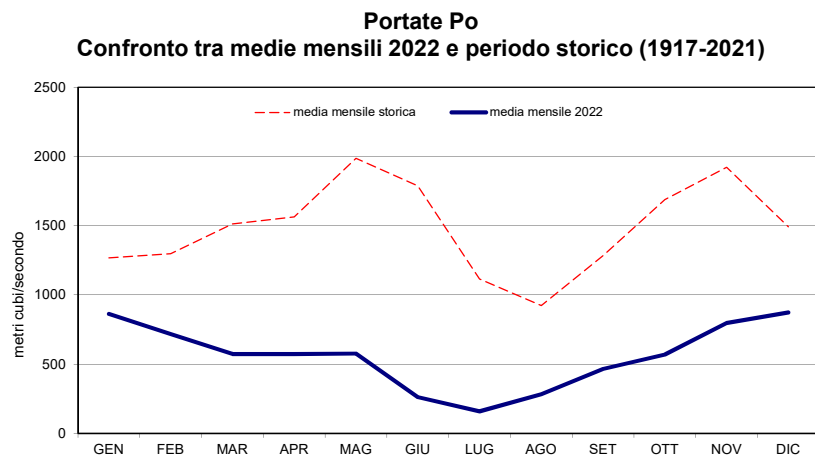
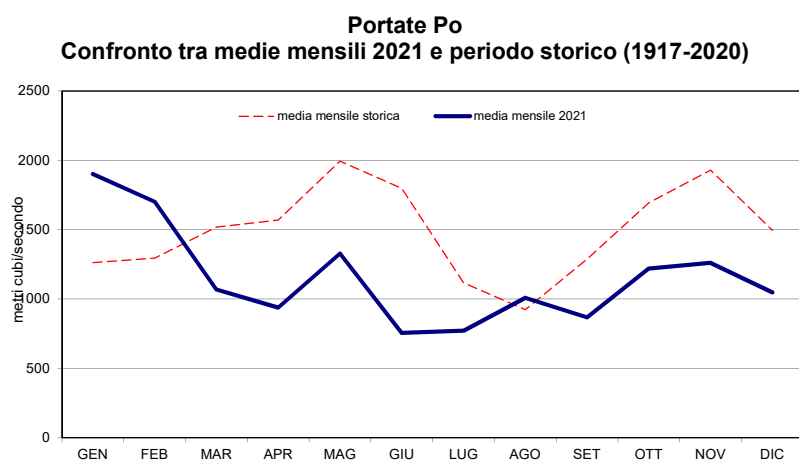
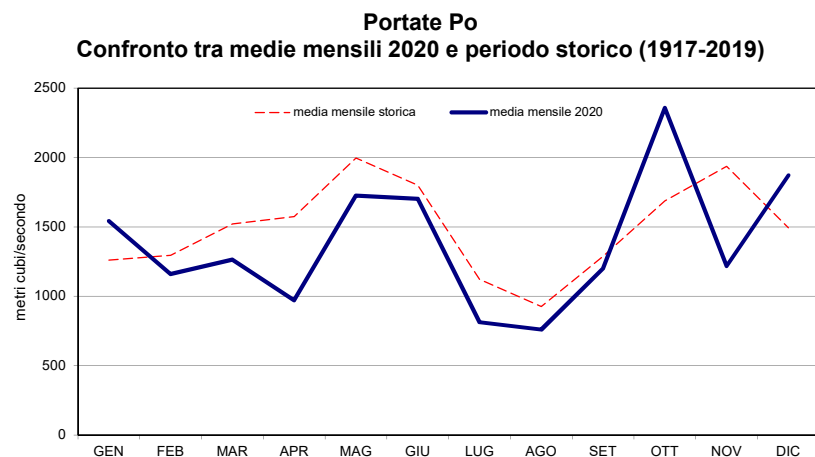


Figura 23 – Confronto delle medie mensili delle portate del Po negli anni 2020, 2021 e 2022 con le medie mensili calcolate per il periodo storico dal 1917 (Fonte: Arpae SIMC – i dati rappresentati nei grafici potrebbero aver subito variazioni in fase di validazione)

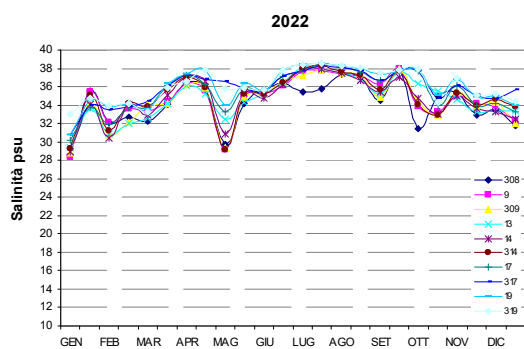
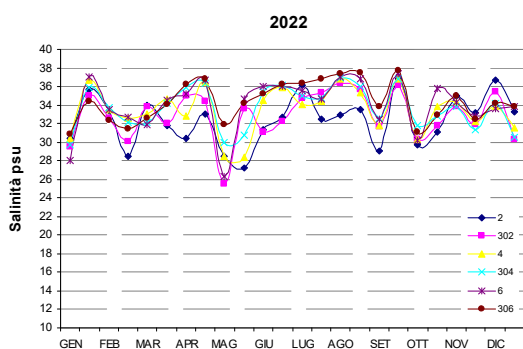
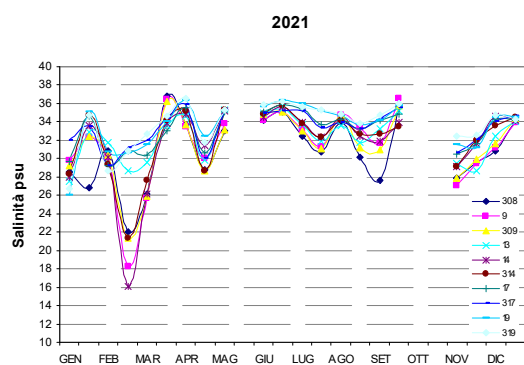
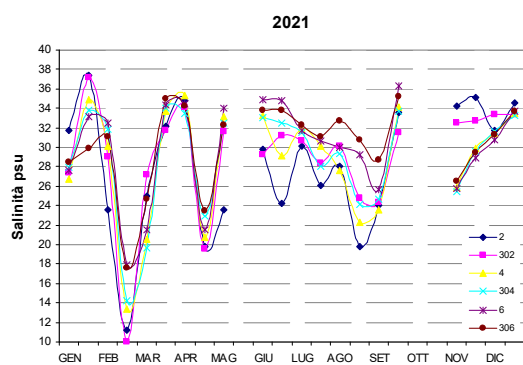
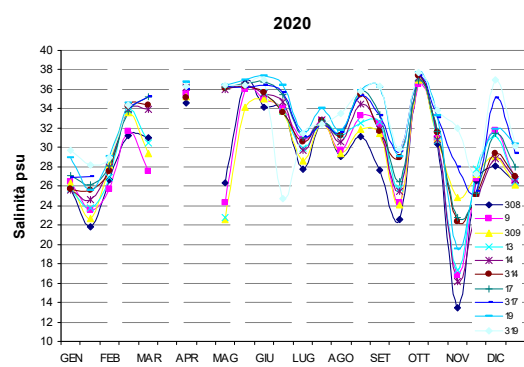
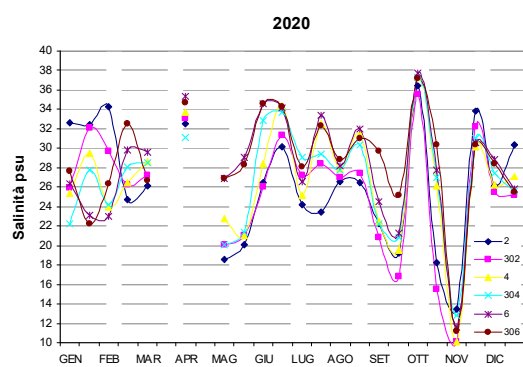


Figura 24 - Andamenti temporali della salinità in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

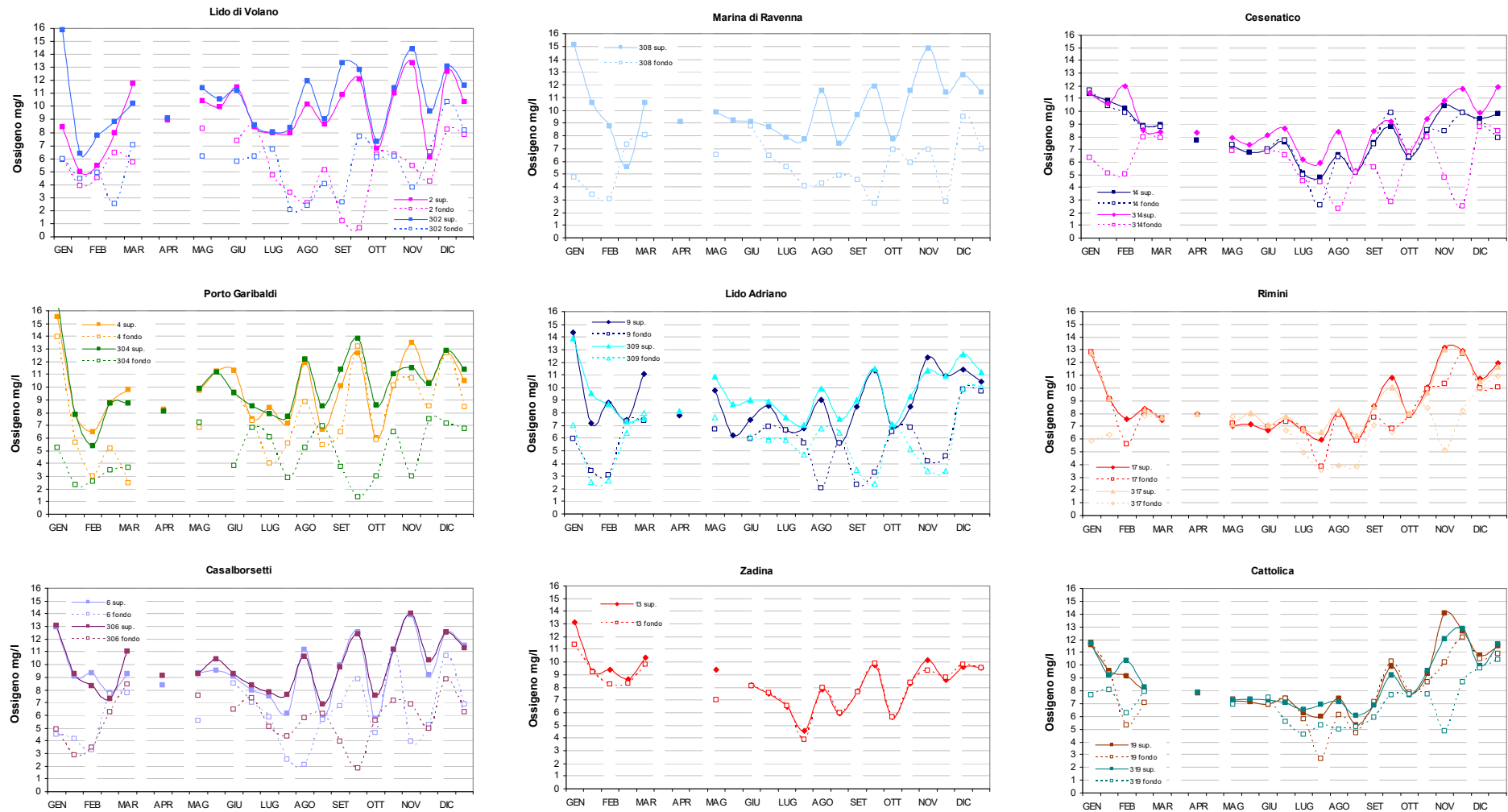
2.3.2.c Ossigeno disciolto

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 e Figura 27, mostrano generalmente 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 2020-2022 l'andamento dell'ossigeno sul fondo ha fatto registrare momenti di criticità lungo la costa durante il periodo tardo estivo nell'area centro-settentrionale, generalmente più sensibile al fenomeno. Le situazioni ipossiche/anossiche hanno interessato principalmente le zone costiere da Lido di Volano a Lido Adriano nei mesi da settembre 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.

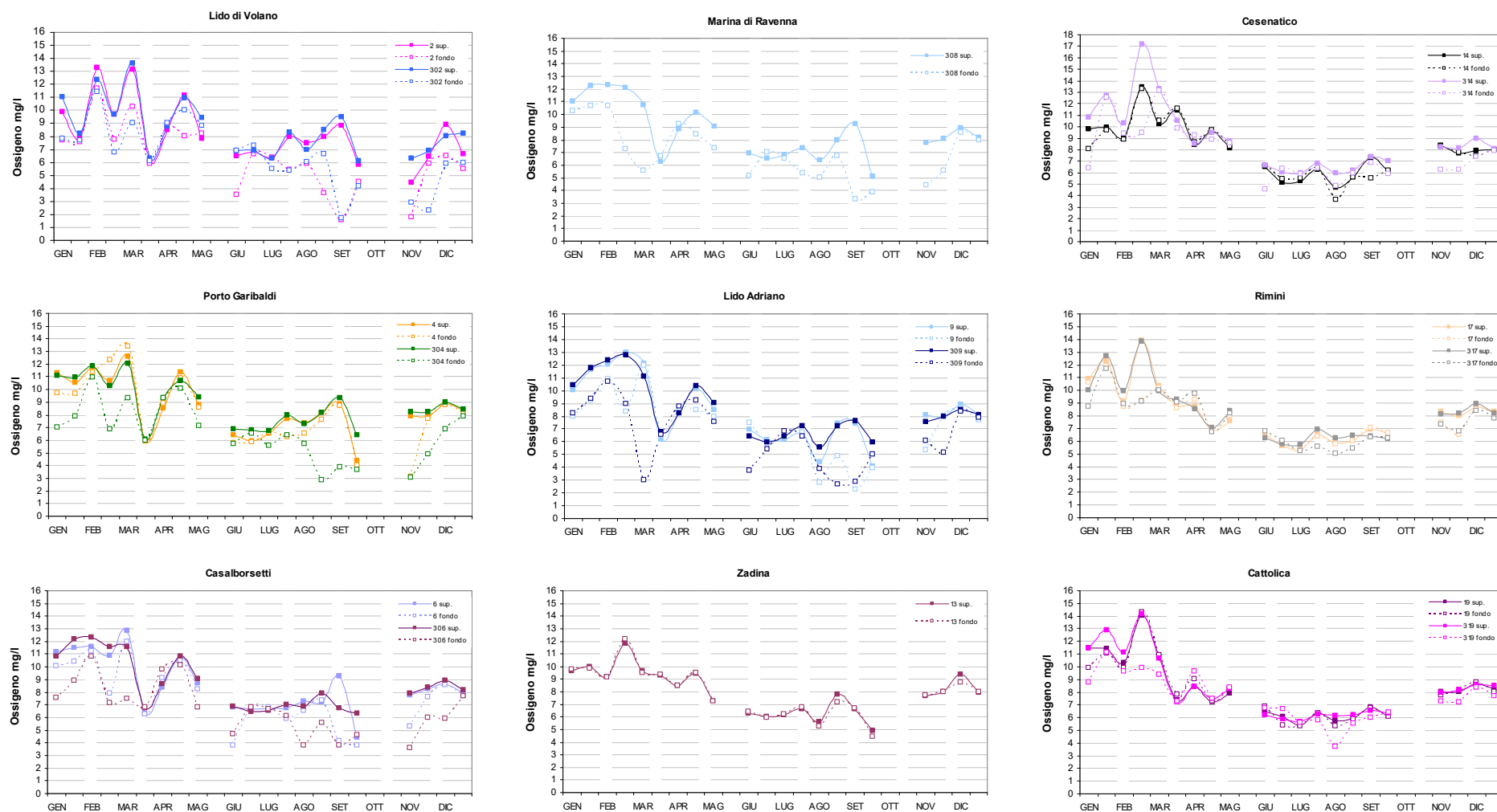
2020



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 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2020

2021



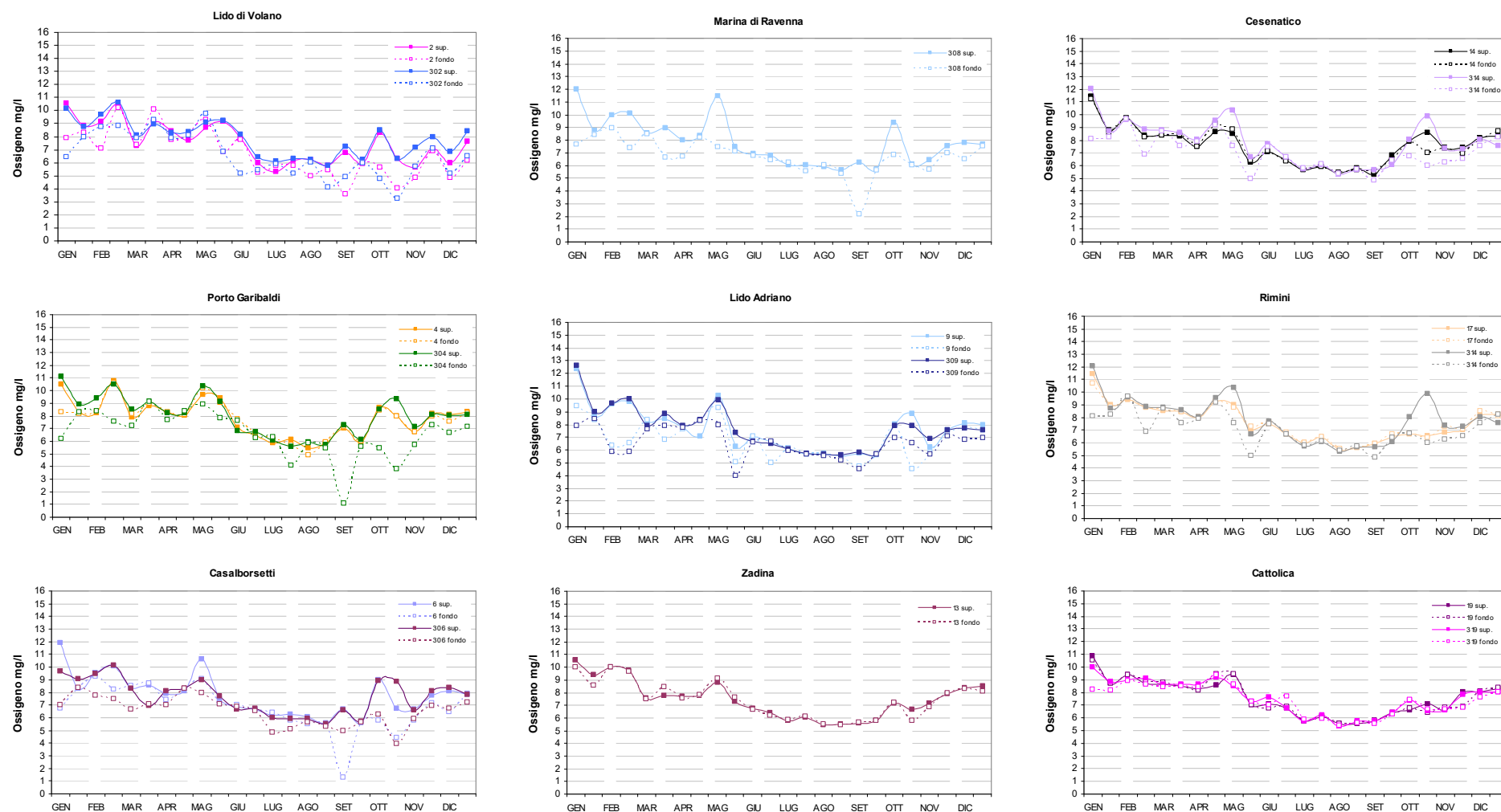
Note:

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 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2021

2022



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 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2022

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 2020, 2021 e 2022 nelle varie stazioni di campionamento. Osservando i grafici si nota come le concentrazioni risultino generalmente paragonabili nelle stazioni ubicate più al largo rispetto a quelle sotto costa in modo particolare nella zona a sud caratterizzata da concentrazioni di clorofilla “a” più basse e da una variabilità inferiore rispetto a quella più settentrionale. Anche questo parametro trova negli anni, una stretta correlazione con gli apporti fluviali più o meno cospicui.

2020

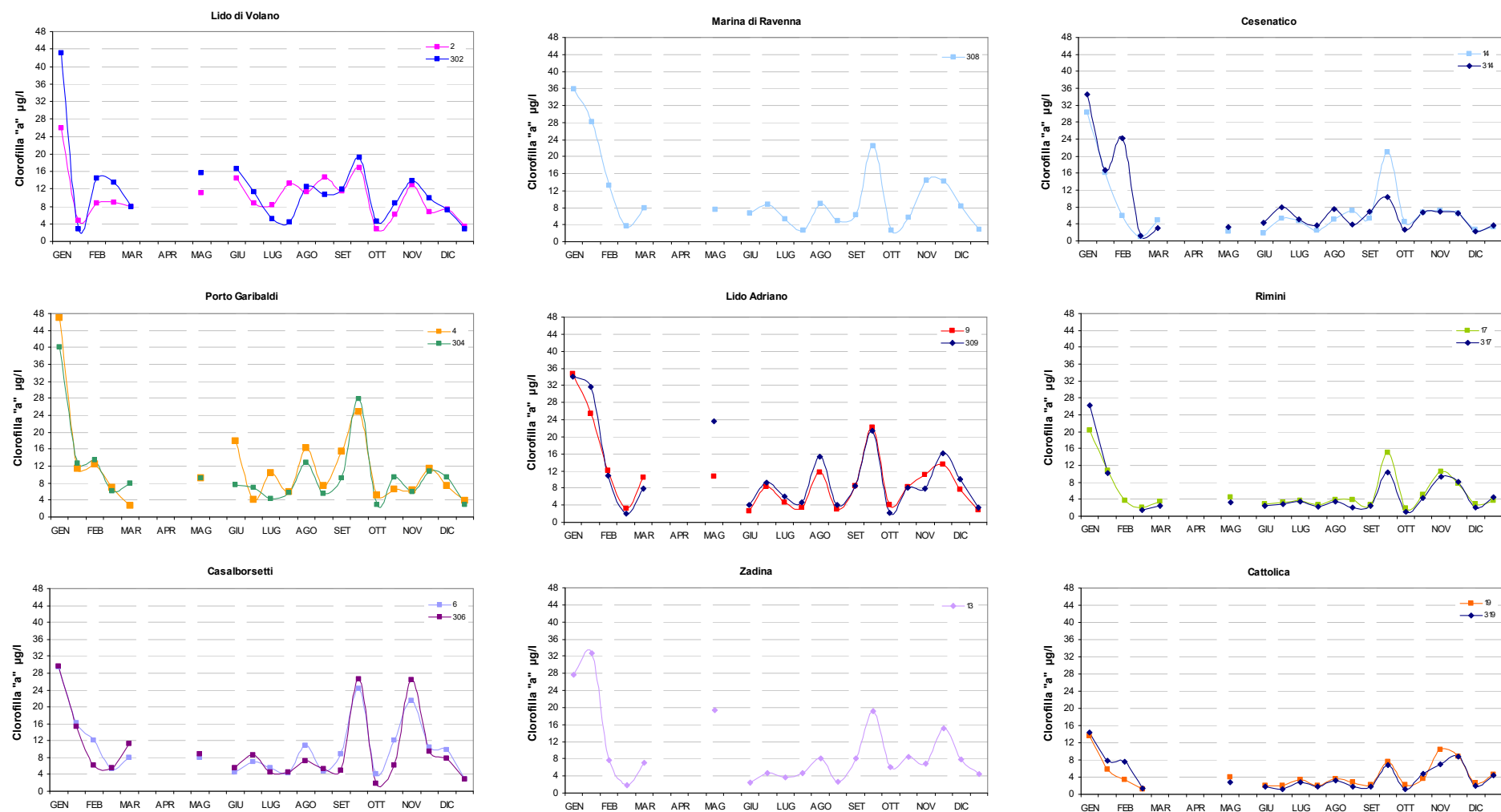


Figura 28 - Andamenti temporali della clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2020

2021

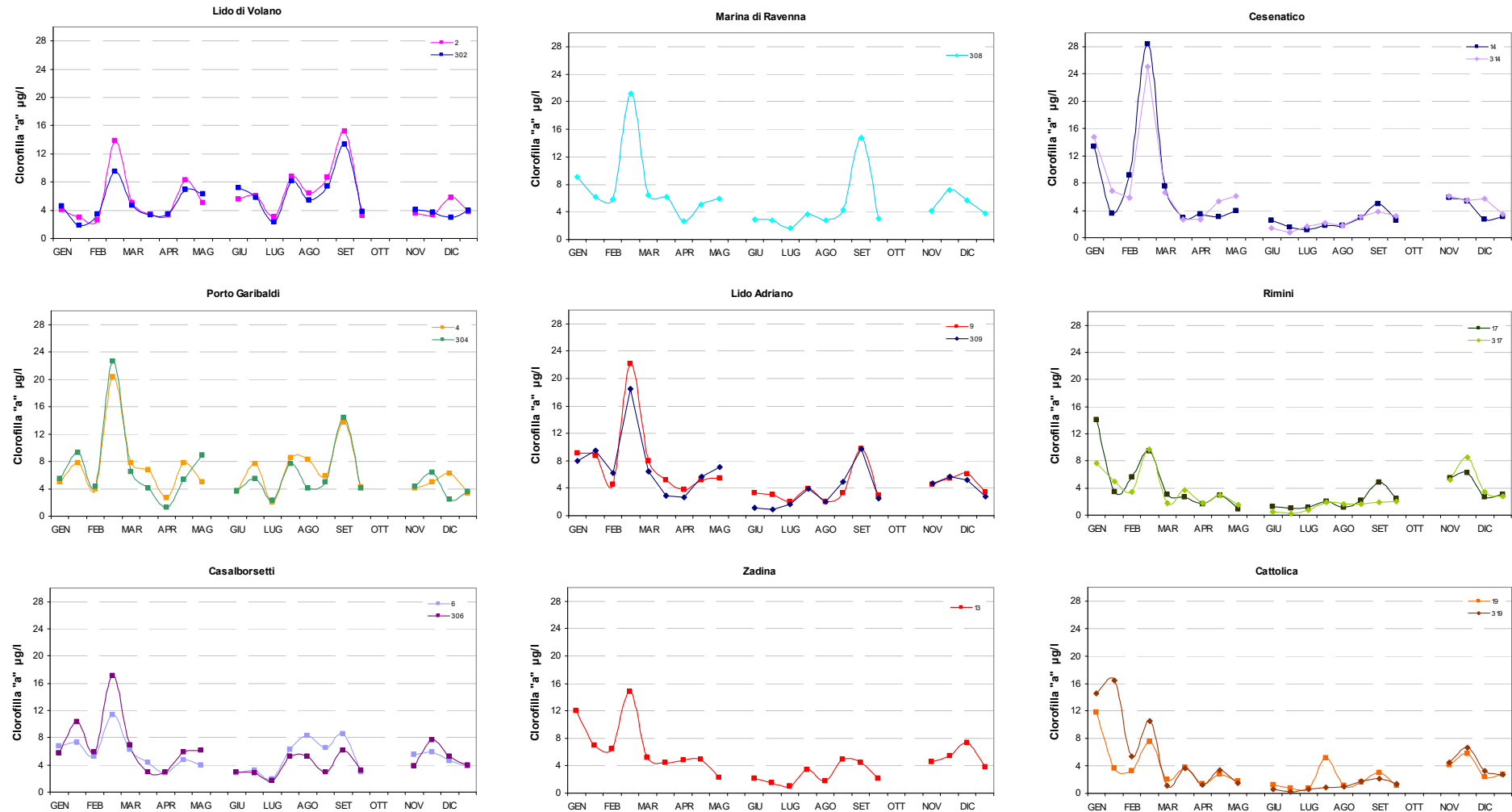


Figura 29 - Andamenti temporali della clorofilla "a" in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2021

2022

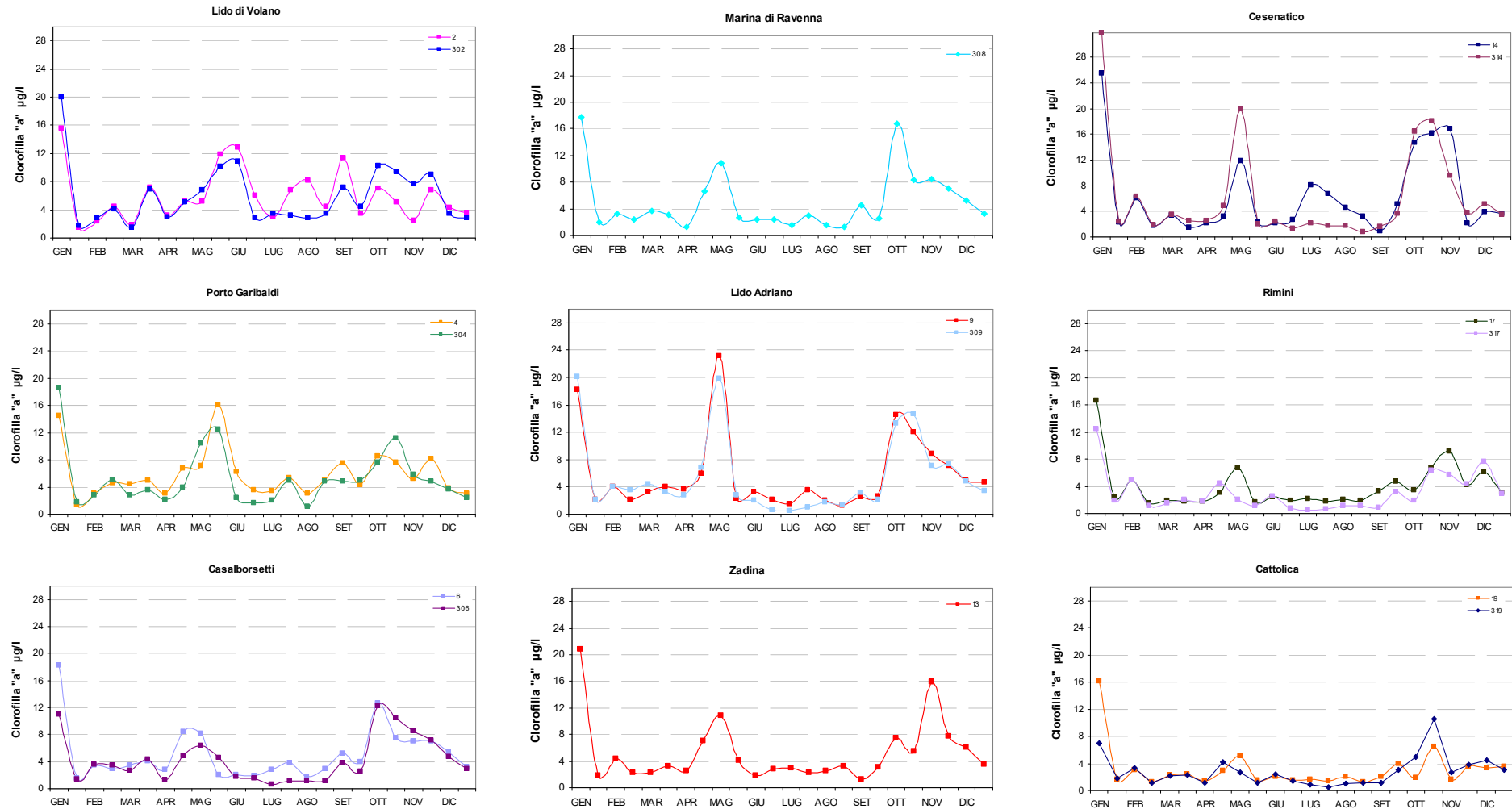


Figura 30 - Andamenti temporali della clorofilla “a” in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2022

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 2020-2022. 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-decimale indicata per approssimare alla distribuzione normale le distribuzioni dei dati grezzi e uno *screening* preliminare come 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".

L'EQB Fitoplancton si conferma un elemento significativo ai fini della valutazione delle condizioni trofiche dell'area in esame. Esso infatti risponde con ampie fluttuazioni alle pressioni a cui il sistema è sottoposto ed alle condizioni meteorologiche che si presentano.

Nel 2022, anno caratterizzato da scarse precipitazioni e portate del fiume Po in flessione, si evidenzia un trend decrescente nord-sud delle medie geometriche di clorofilla "a", con forte prevalenza di valori inferiori a 5.0 (limite di classe buono/sufficiente) e in alcuni casi prossimi a 2.0

(limite di classe elevato/buono) (Tabella 22 e Figura 31). Ad entrambi i corpi idrici CD1 (Goro-Ravenna) e CD2 (Ravenna-Cattolica) è attribuito un 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	2020		2021		2022		Triennio 2020-2022
CD1 Goro-Ravenna	2	9.61	8.5 Sufficiente	4.82	4.9 Buono	5.03	4.3 Buono	4.9 Buono
	302	8.80		4.77		4.57		
	4	8.34		5.40		5.13		
	304	7.76		5.10		3.84		
	6	8.58		5.16		3.85		
	306	7.63		4.70		3.20		
CD2 Ravenna-Cattolica	308	7.36	5.1 Sufficiente	4.60	3.5 Buono	3.52	3.1 Buono	3.5 Buono
	9	7.94		4.51		3.89		
	309	8.56		4.21		3.55		
	13	7.33		4.38		3.69		
	14	4.72		3.41		4.00		
	314	5.19		3.93		3.46		
	17	4.14		2.58		2.95		
	317	3.42		2.62		1.98		
	19	3.49		2.28		2.25		
	319	3.36		2.58		2.19		



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-NO_3), azoto nitroso (N-NO_2) e azoto ammoniacale (N-NH_3), 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 (1982-2022) 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 marzo 2020 nella stazione sotto costa a Lido di Volano.

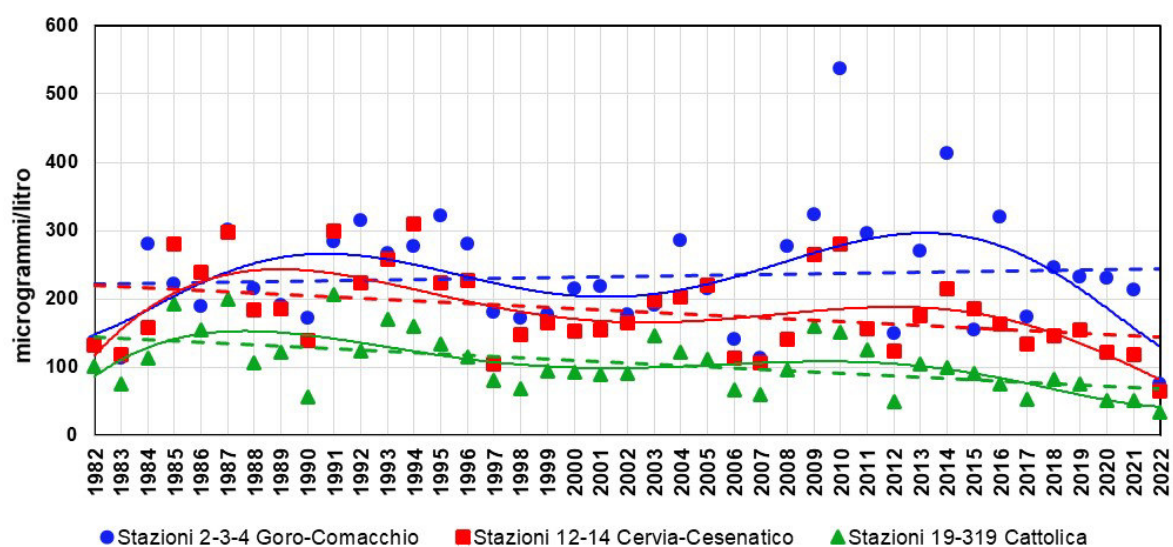


Figura 32 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del DIN in tre aree della costa emiliano romagnola: 1982-2022

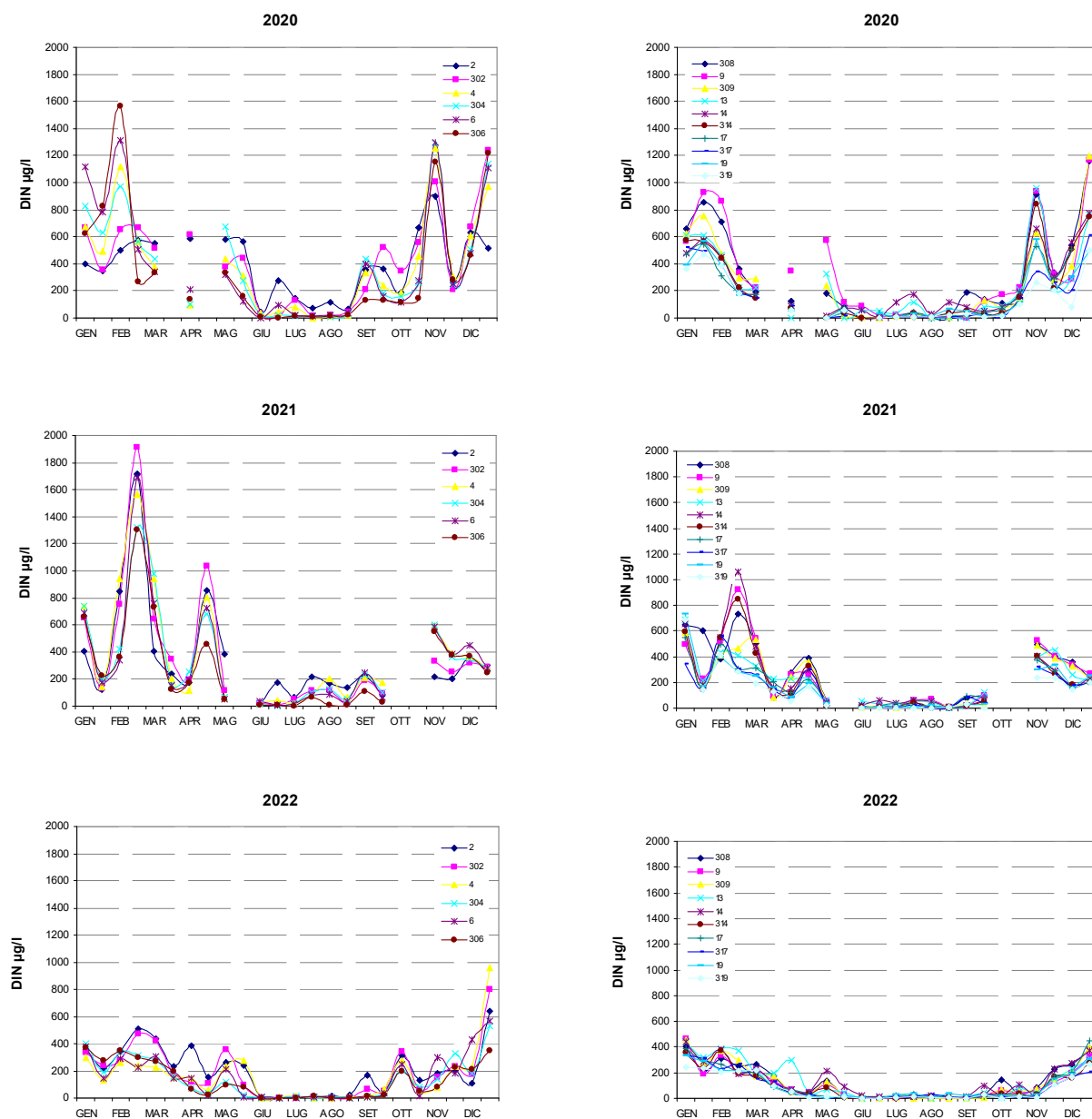


Figura 33 - Andamenti temporali del DIN in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

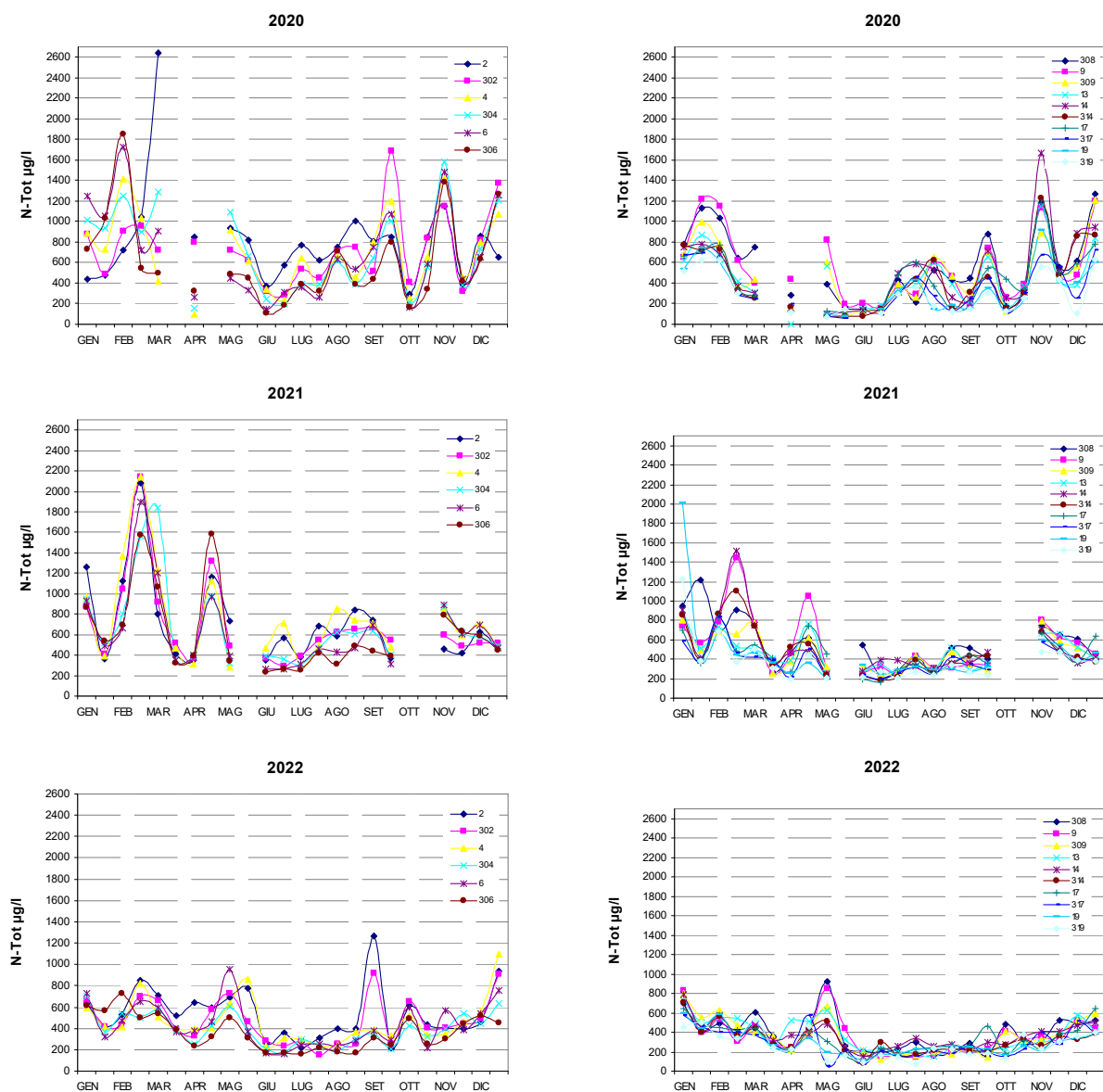


Figura 34 - Andamenti temporali del N-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319)

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 Lido di Volano e Casalborgorsetti (Figura 37, Figura 38).

In Figura 35 e in Figura 36 si riportano le medie geometriche annuali del P-PO₄ e del P-Totale nel lungo periodo (1983-2022) 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).

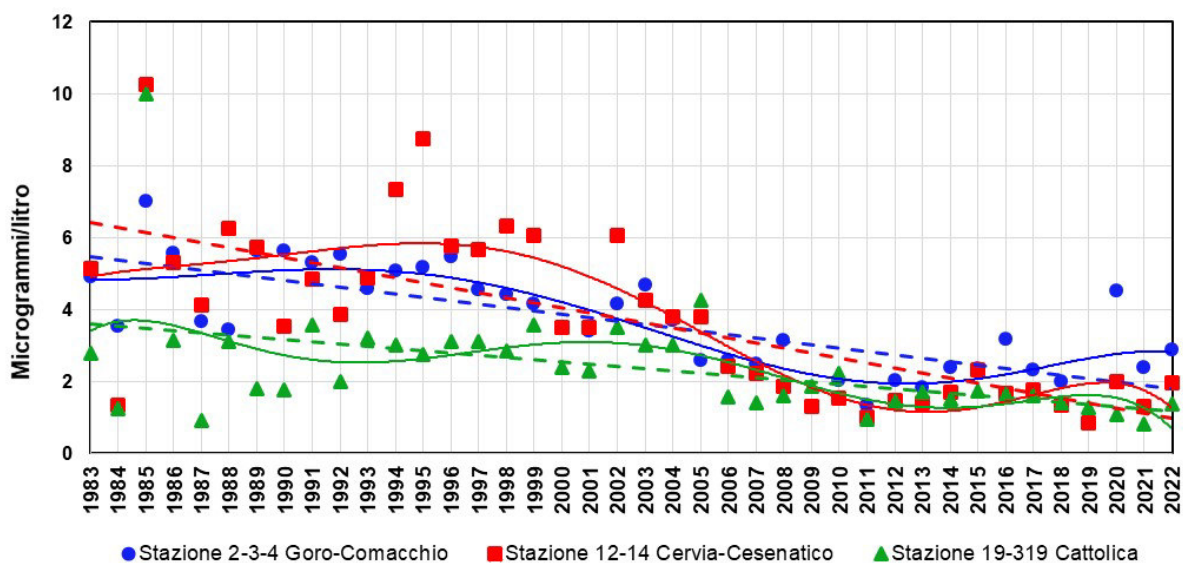


Figura 35 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo ortofosfato (P-PO₄) in tre aree della costa emiliano romagnola: 1983-2022

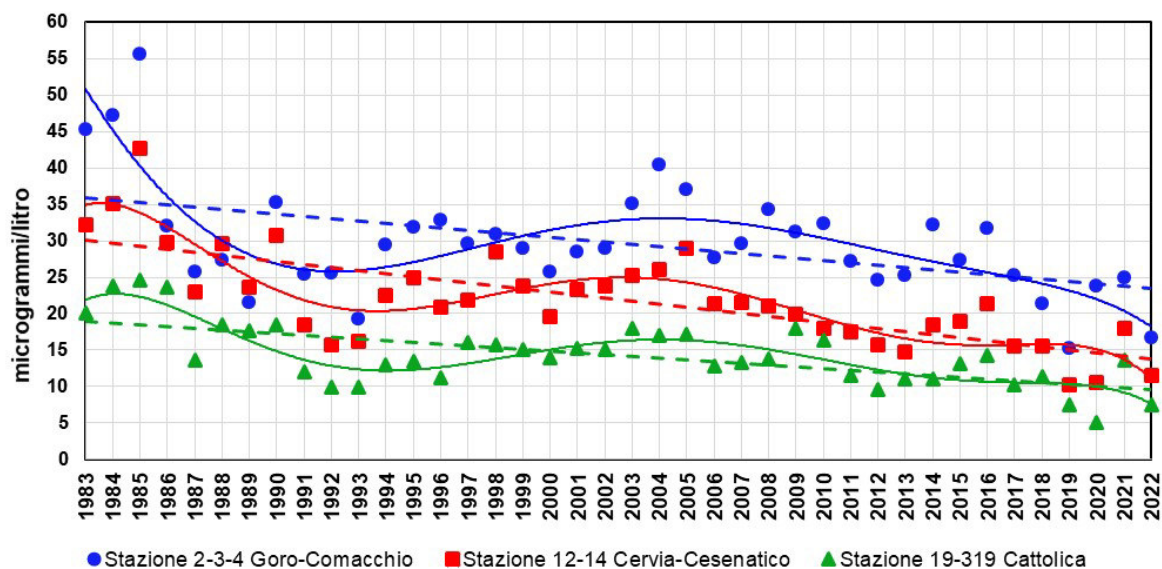


Figura 36 - Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo totale (P-Tot) in tre aree della costa emiliano romagnola: 1983-2022

2020

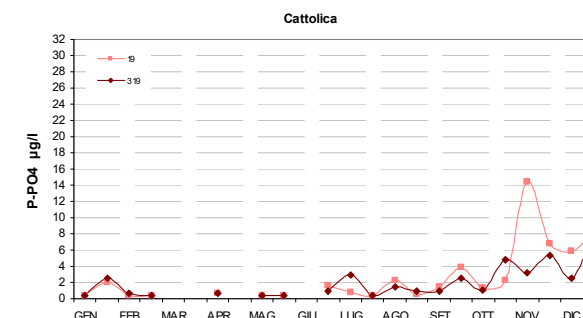
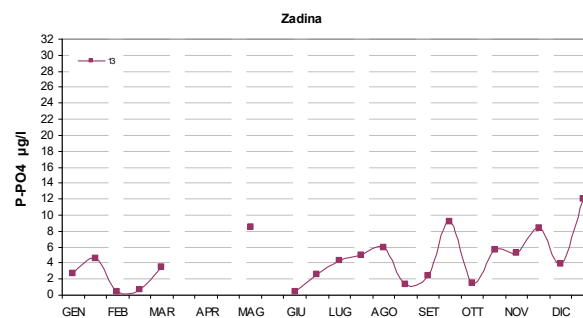
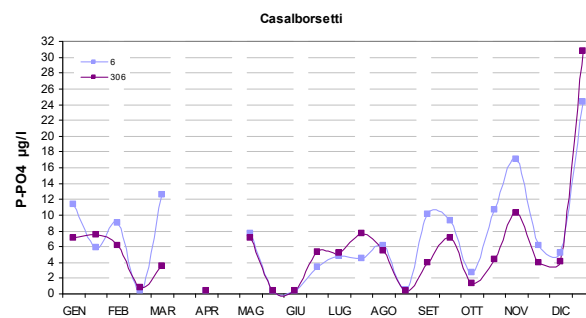
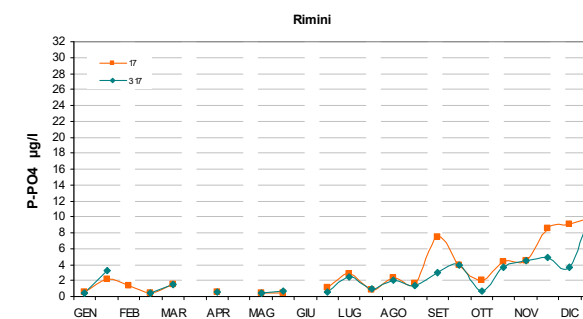
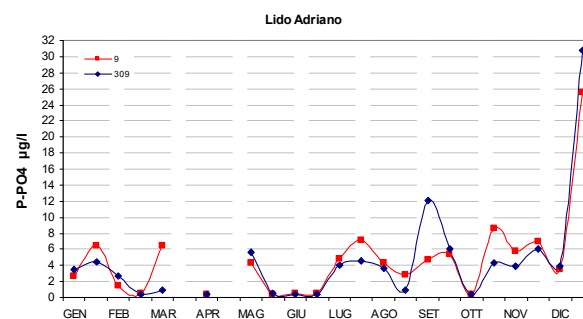
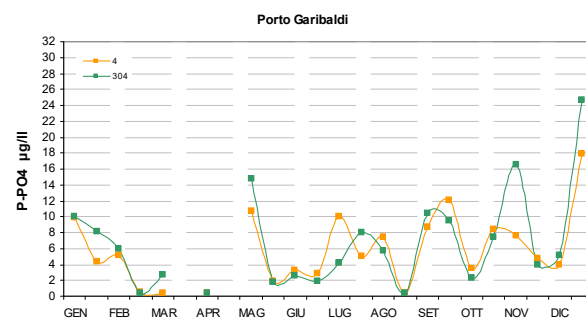
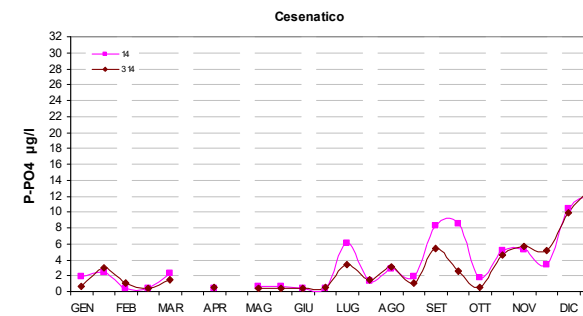
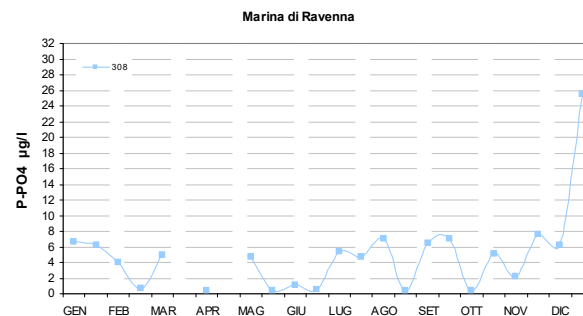
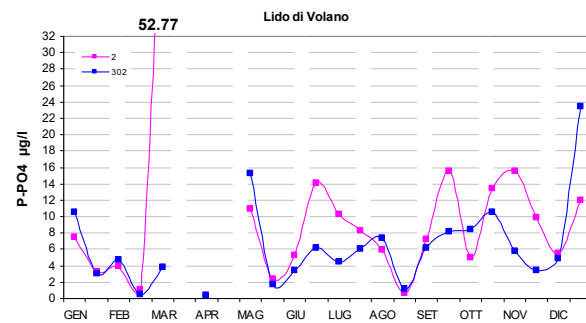


Figura 37 - Andamenti temporali del P-PO4 in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2020

2021

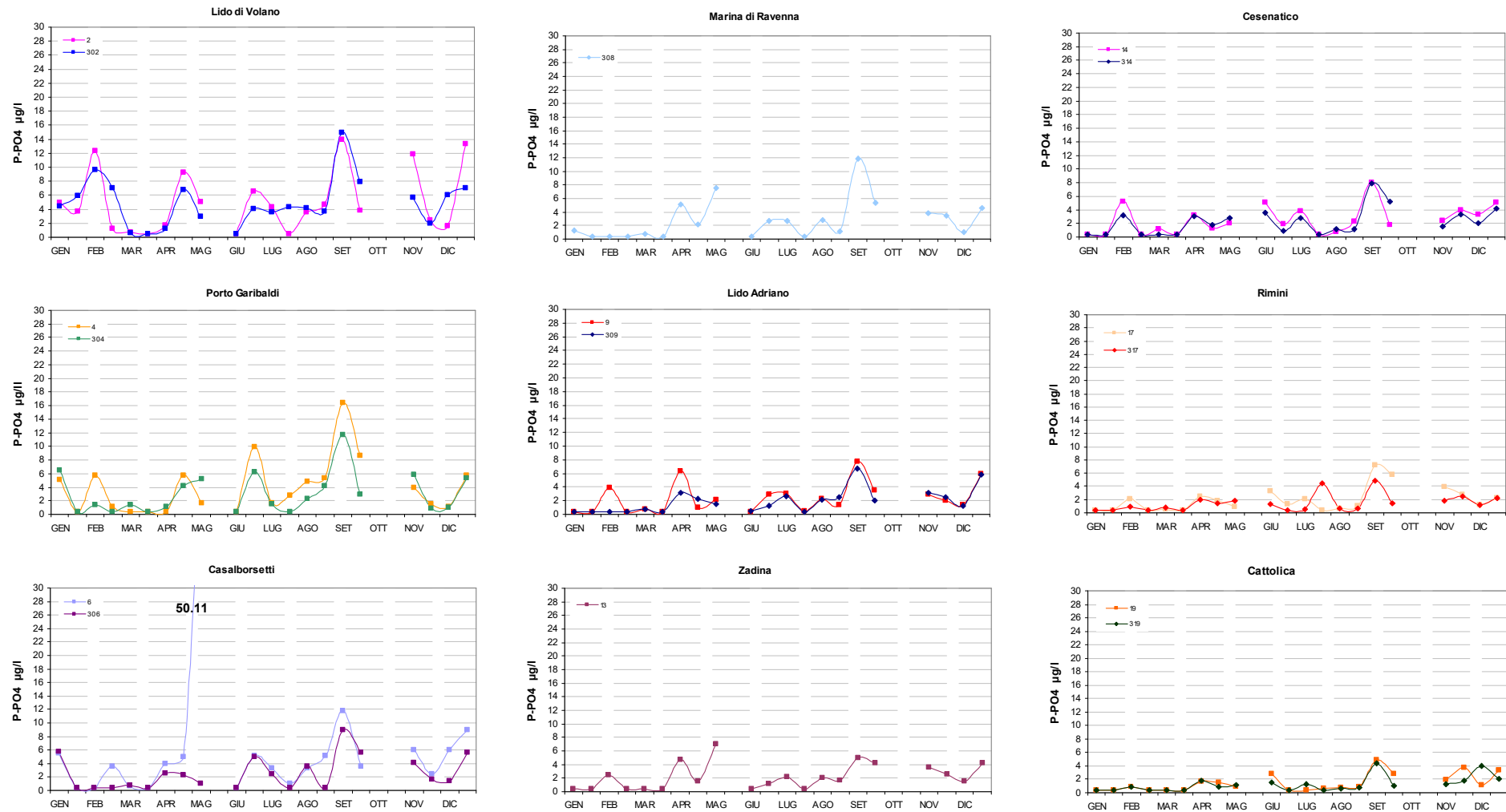


Figura 38 - Andamenti temporali del P-PO4 in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2021

2022

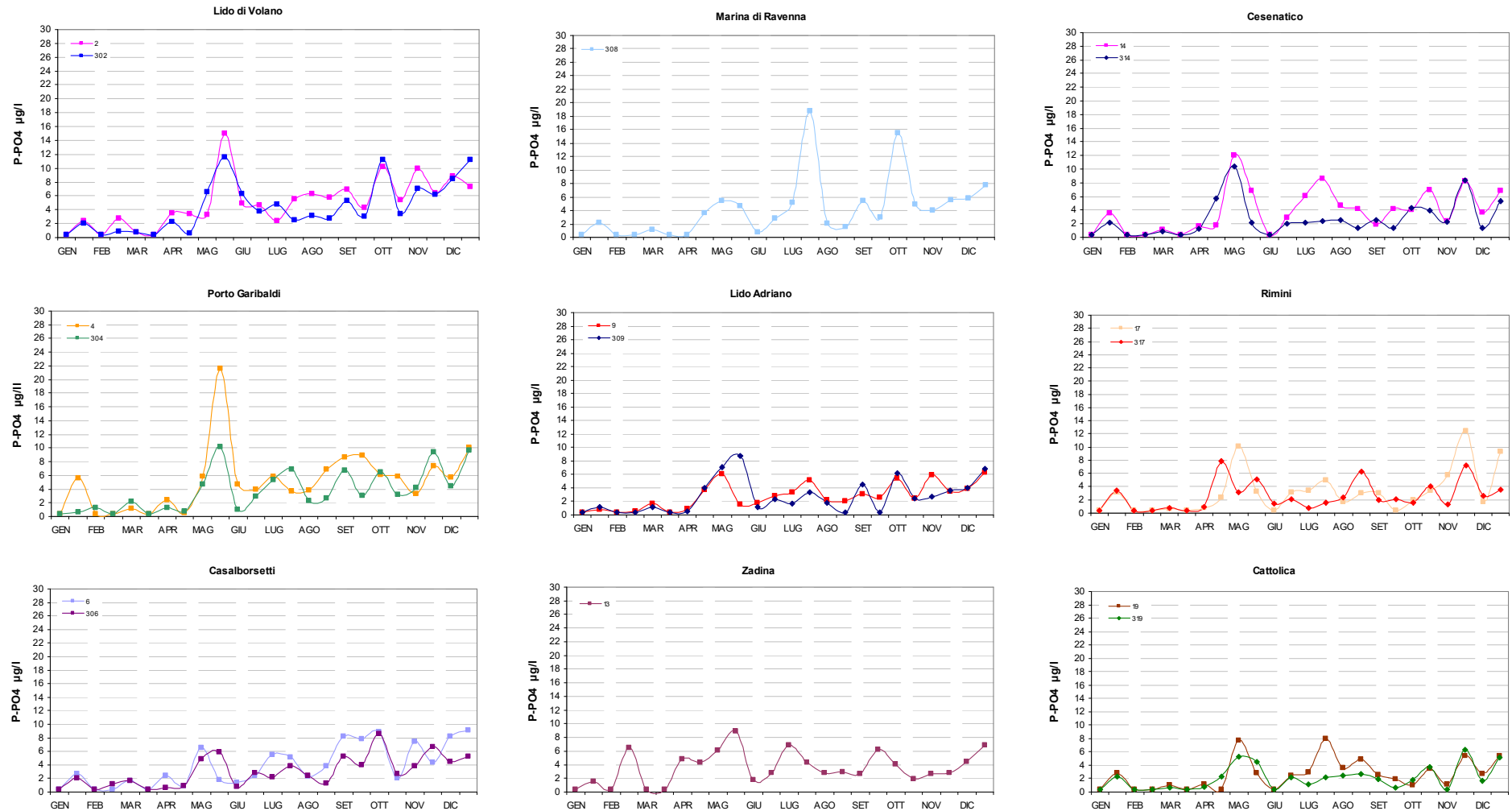


Figura 39 - Andamenti temporali del P-PO4 in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2022

2020

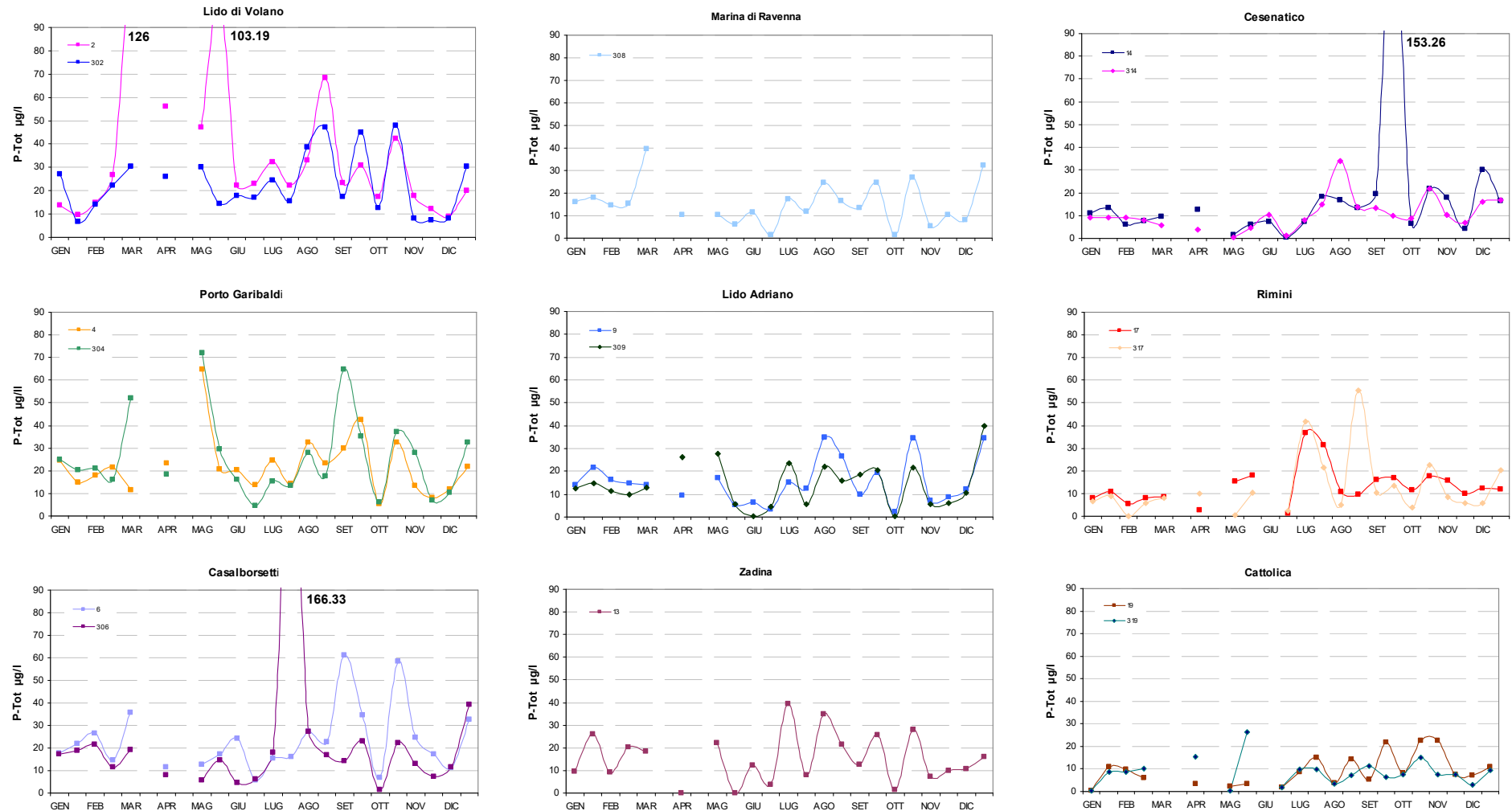


Figura 40 - Andamenti temporali del P-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2020

2021

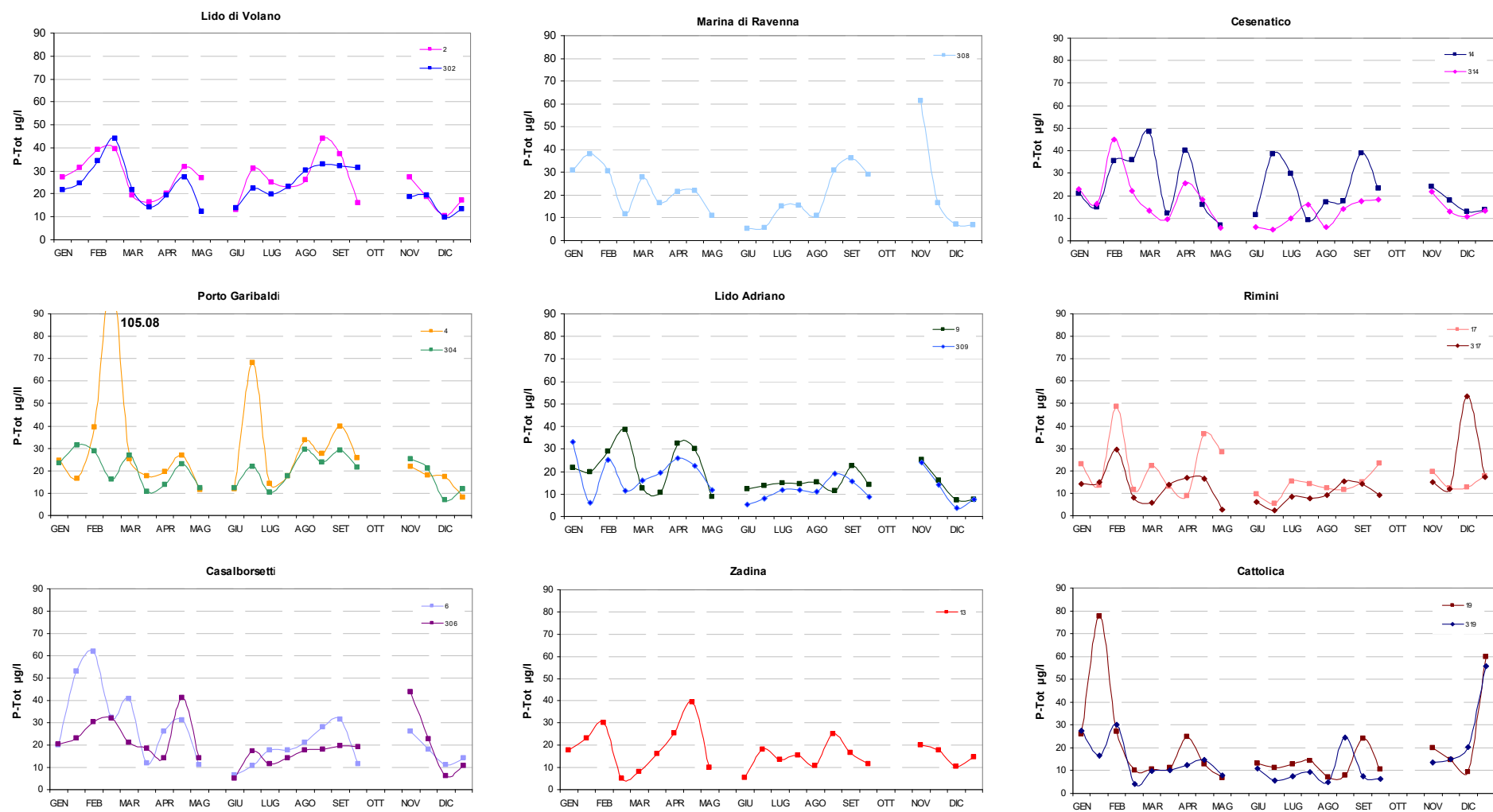


Figura 41 - Andamenti temporali del P-Tot in superficie nelle stazioni a 0.5 e 3 km di distanza dalla costa dei corpi idrici CD1 (stazioni 2, 302, 4, 304, 6, 306) e CD2 (stazioni 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2021

2022



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 308, 9, 309, 13, 14, 314, 17, 317, 19, 319): anno 2022

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: $\text{Ass}[100 - \text{O.D. \%}] = |\text{O.D.\%}|$

b) Fattori nutrizionali:

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

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

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

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

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

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

L'utilizzo del TRIX risponde a tre esigenze fondamentali:

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

Per la classificazione dello stato ecologico, il DM 260/10 definisce il limite di classe tra lo stato Buono e quello Sufficiente per il TRIX (espresso come valore medio annuo). Per il macrotipo 1 (alta stabilità) che corrisponde a quello della costa emiliano romagnola, il limite di classe è 5.0; in pratica per raggiungere la classe “Buono” è necessario ottenere un valore medio 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 Lido di Volano) verso le stazioni più a sud (transetto 19 di Cattolica). Nel triennio 2020-2022, 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, cinque stazioni su dieci hanno conseguito uno stato “Buono”: la stazione a 3 km dalla costa del transetto 14 di Cesenatico ed entrambe le stazioni situate a 0.5 km e 3 km dei transetti più meridionali della costa emiliano romagnola, 17 di Rimini e 19 di 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.

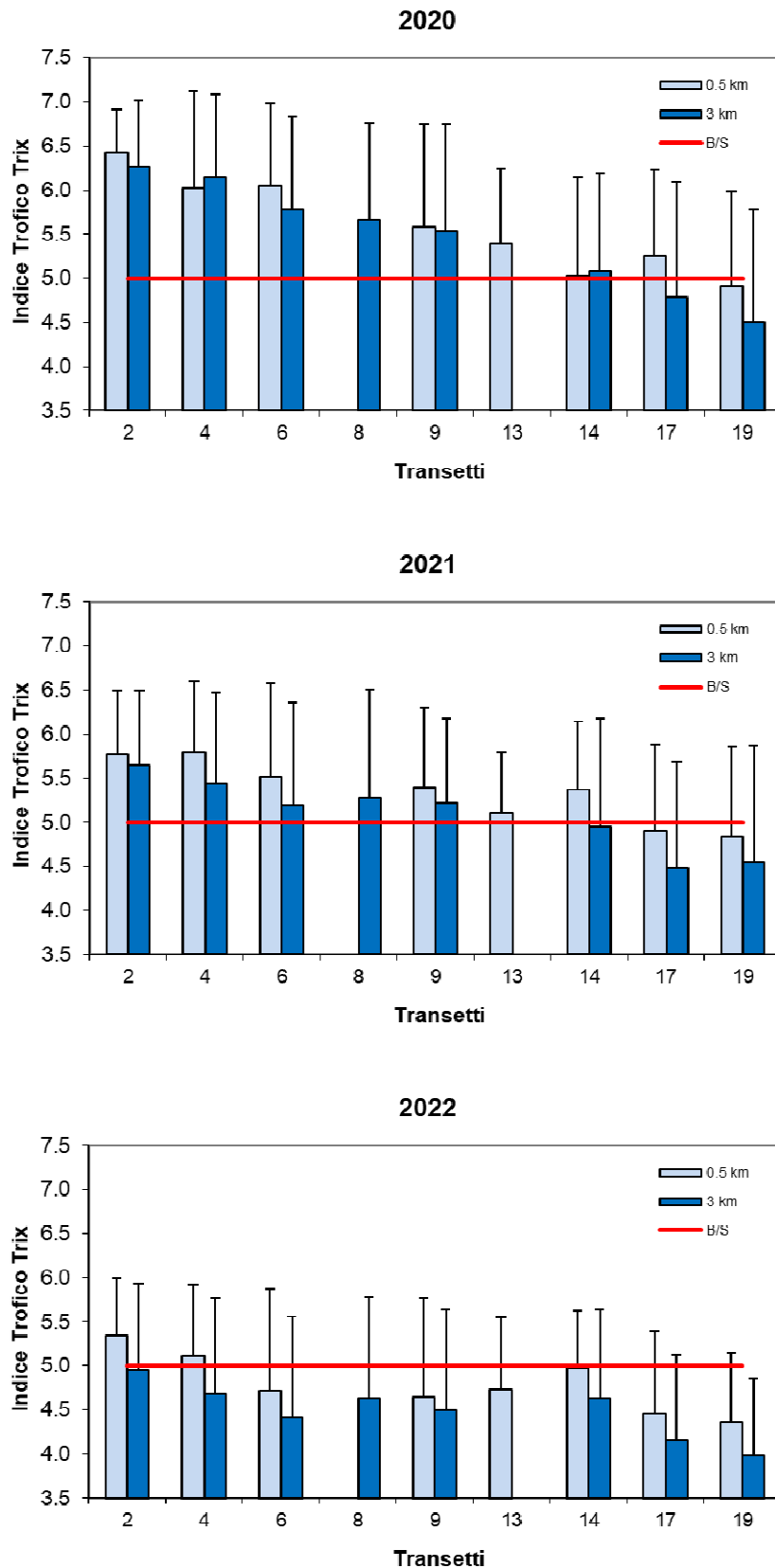


Figura 43 - Medie annuali del TRIX nelle stazioni a 0.5 e 3 km dalla costa

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 2020-2022 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	2020		2021		2022		Triennio 2020-2022	
CD1 Goro-Ravenna	2	6.42	6.11 Sufficiente	5.77	5.56 Sufficiente	5.34	4.87 Buono	5.84	5.51 Sufficiente
	302	6.27		5.66		4.94		5.62	
	4	6.02		5.79		5.11		5.64	
	304	6.14		5.44		4.68		5.42	
	6	6.05		5.52		4.71		5.42	
	306	5.78		5.19		4.41		5.13	
CD2 Ravenna-Cattolica	308	5.66	5.17 Buono	5.27	5.01 Sufficiente	4.63	4.51 Buono	5.19	4.89 Buono
	9	5.58		5.40		4.65		5.21	
	309	5.54		5.21		4.50		5.08	
	13	5.39		5.10		4.73		5.07	
	14	5.03		5.37		4.97		5.12	
	314	5.08		4.96		4.63		4.89	
	17	5.25		4.90		4.46		4.87	
	317	4.79		4.49		4.15		4.48	
	19	4.90		4.83		4.37		4.70	
	319	4.50		4.54		3.98		4.34	

In Figura 44 si riporta l'andamento del TRIX nei corpi idrici della costa emiliano romagnola nel lungo periodo. 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; il CD1 ha raggiunto lo stato “Buono” solo nel 2022, mentre il CD2 negli anni 2012, 2013, 2017, 2019 e 2022.

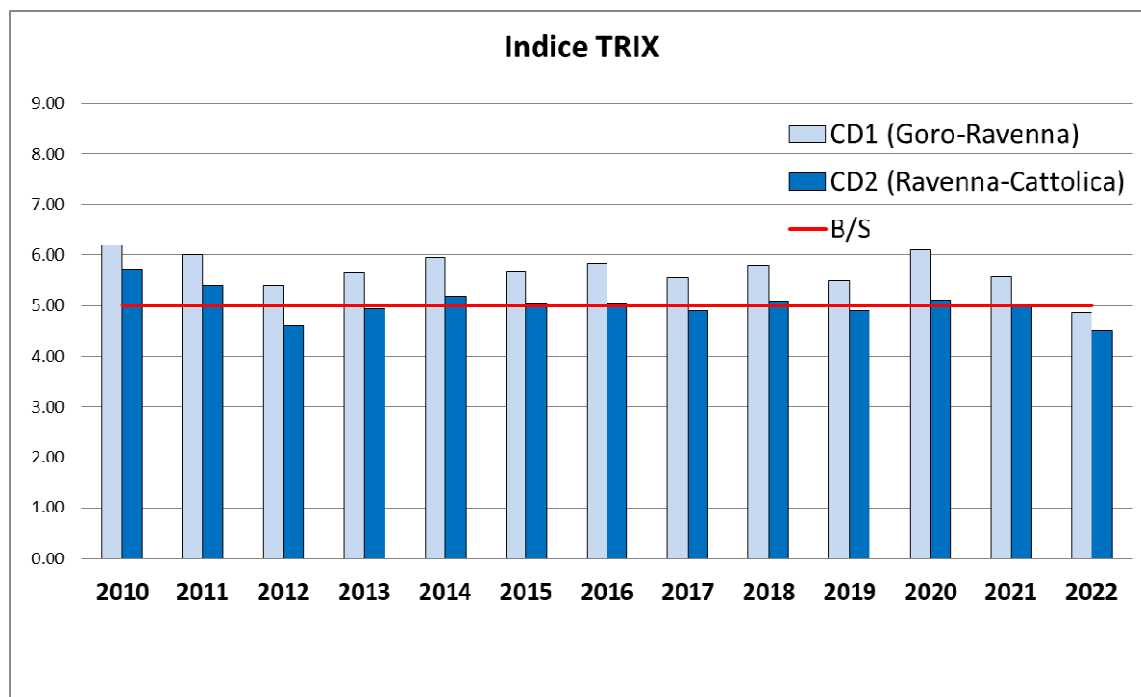


Figura 44 - Andamento del TRIX nei corpi idrici della costa emiliano romagnola nel lungo periodo

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), 304 (Porto Garibaldi), 306 (Casalborsetti) e 309 (Lido Adriano) prevale la componente limosa;
- nelle stazioni 314 (Cesenatico) prevale la componente sabbiosa con una decisa riduzione in percentuale delle altre due componenti;
- nelle stazioni 308 (Marina di Ravenna), 317 (Rimini) e 319 (Cattolica) si osserva una situazione intermedia rispetto alle precedenti, maggiormente variabile di anno in anno e con le componenti sabbiosa e limosa che nel triennio assumono percentuali medie 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 2020-2022 di sabbia, limo e argilla sono maggiormente bilanciate, con una leggera prevalenza della seconda (Figura 46).

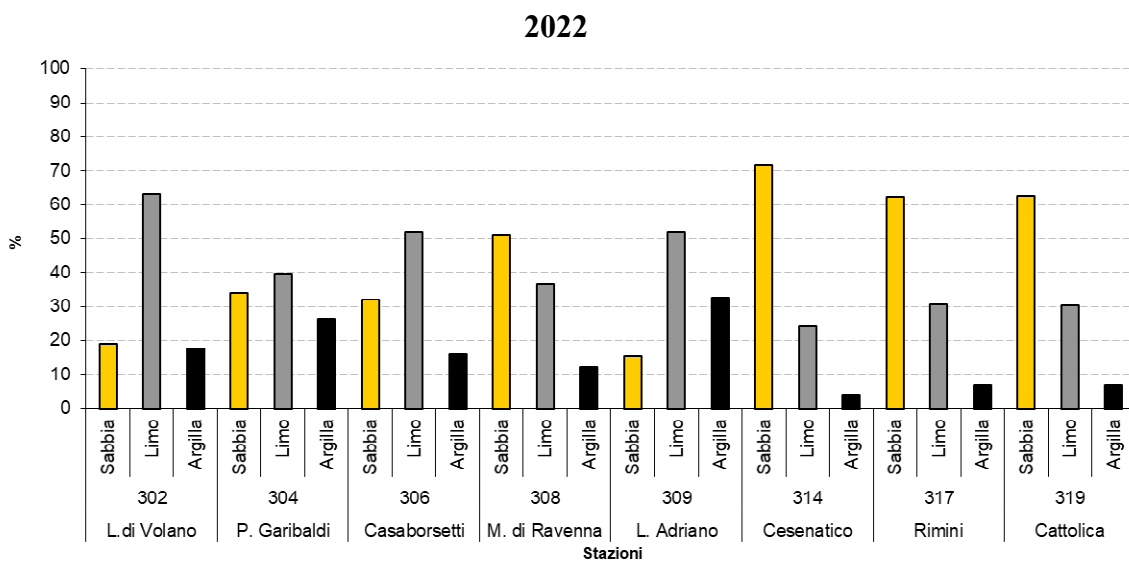
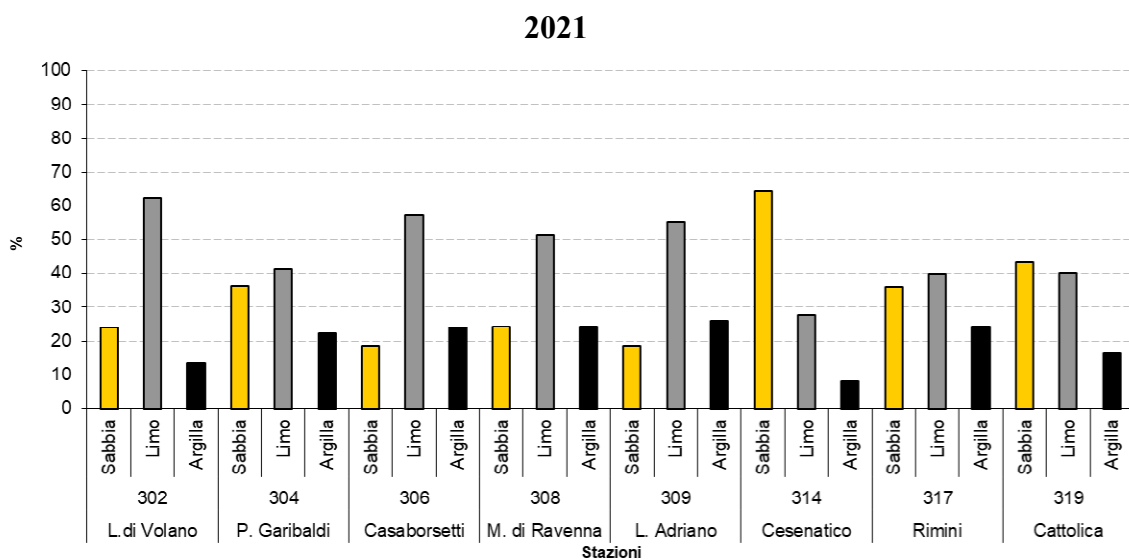
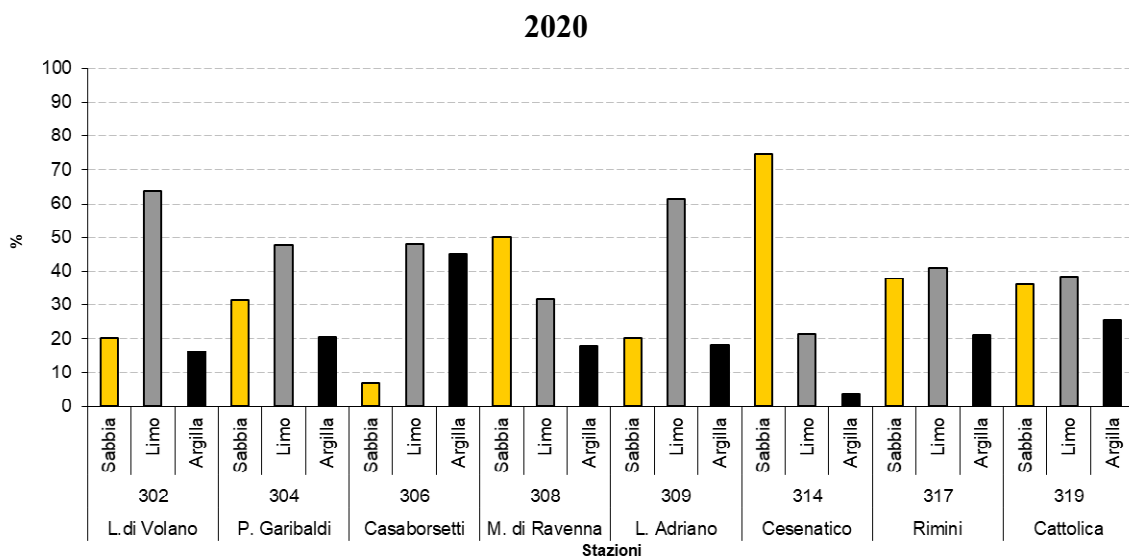


Figura 45 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni a 3 km dalla costa

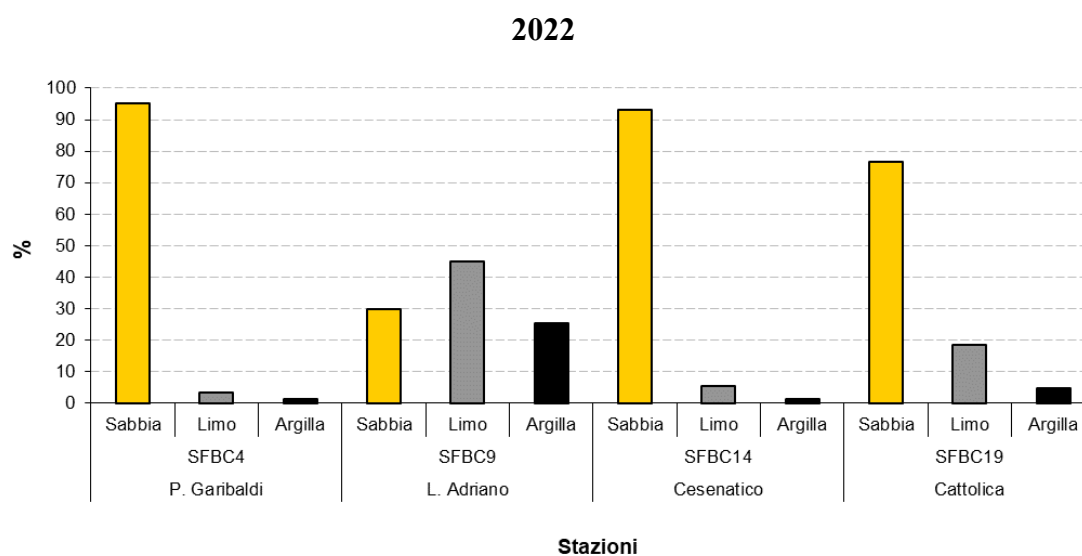
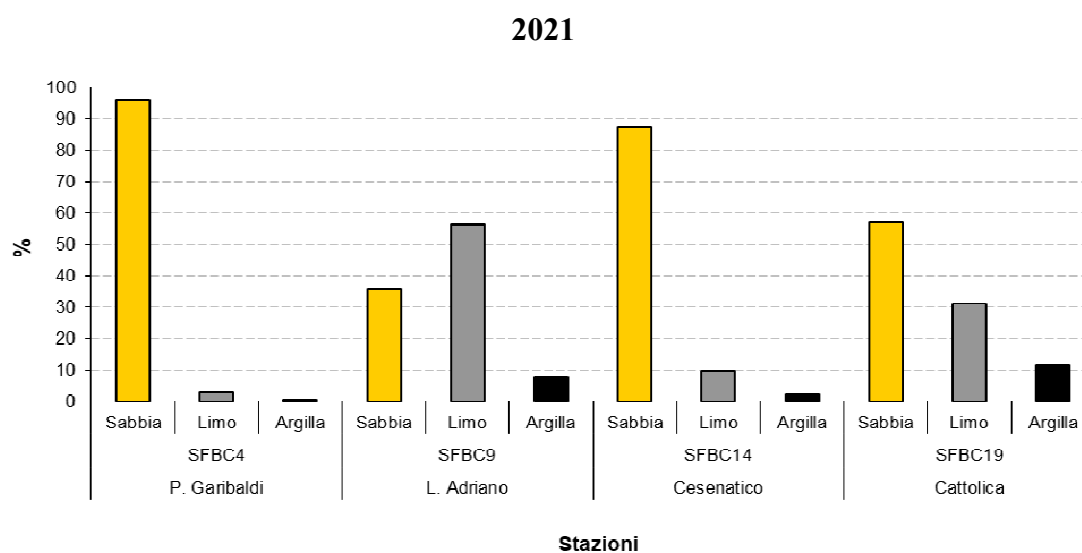
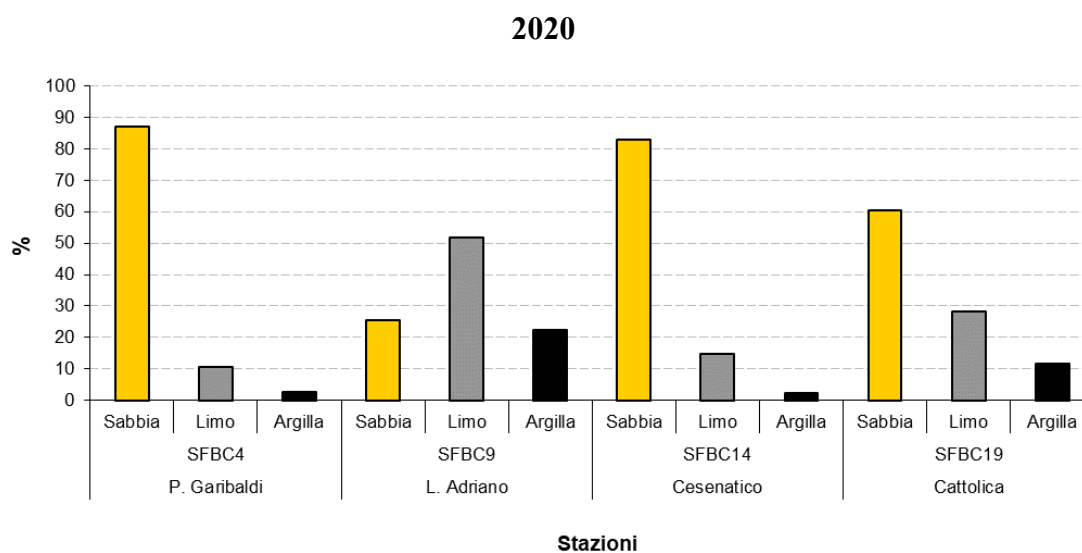


Figura 46 - Distribuzione delle principali frazioni granulometriche (% media/anno) rilevate nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

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 0.11 e 1.20%.

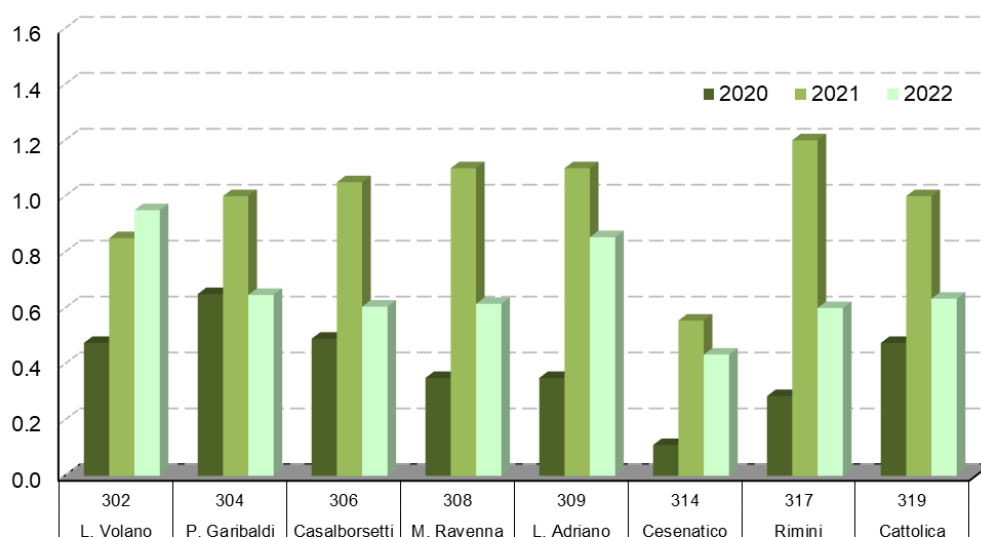


Figura 47 - Distribuzione del contenuto di Carbonio Organico Totale (% media/anno) nelle stazioni a 3 km dalla costa

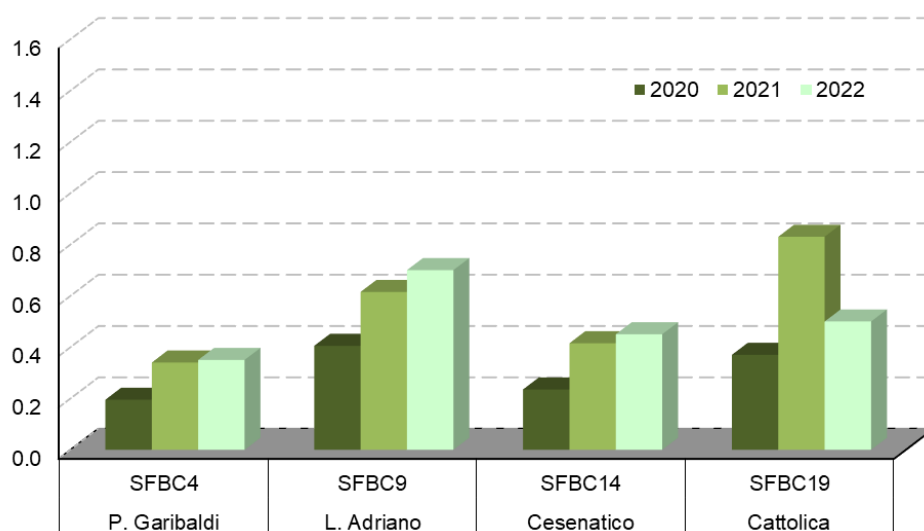


Figura 48 - Distribuzione del contenuto di Carbonio Organico Totale (% media/anno) nelle stazioni SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) a 1-2 km dalla costa

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, denominata NAUSICAA, 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 interdetta alla navigazione, all'attracco ed alla pesca. Il sistema ricevente a terra è situato presso la Struttura Oceanografica Daphne a Cesenatico. I dati vengono acquisiti ogni 30' ed archiviati nel database 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 dalla boa ondometrica sono visibili alla seguente pagina web <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare/dati-e-indicatori/dati-boas-ondometriche> . I dati storici sono accessibili tramite il sistema Dext3r <https://simc.arpae.it/dext3r/> .

Le elaborazioni che seguono si basano sui dati presenti nel sistema Dext3r alla data del 5 dicembre 2023 (ultimo accesso effettuato) e possono essere stati oggetto di validazioni successive. Per maggiori approfondimenti riguardanti le caratteristiche idrometeorologiche degli anni 2020, 2021 e 2022 si rimanda quindi ai rapporti idro-meteo-clima annuali, consultabili alla pagina web <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/rapporti-annuali> .

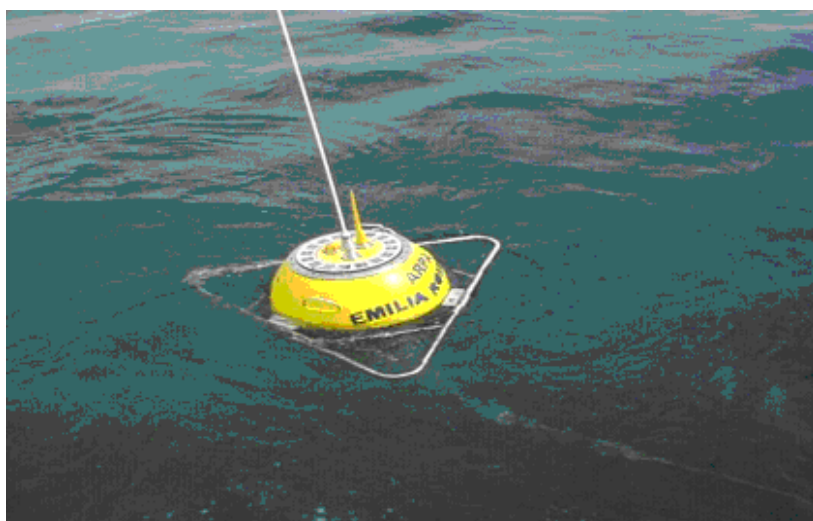


Figura 49 - Boa Nausicaa posizionata in mare

Il moto ondoso è di seguito descritto attraverso l'evoluzione nel tempo dell'altezza significativa e della direzione delle onde.

L'altezza significativa dell'onda (in inglese SWH - Significant Wave Height), espressa in metri (m), è definita (tra le molteplici definizioni che le si possono attribuire) come l'altezza media del terzo più alto di un gruppo di onde, registrate in un certo punto e ordinate per altezza crescente. L'altezza dell'onda è definita come la differenza tra il massimo livello raggiunto dall'onda (cresta) e il suo livello minimo (cavo). L'altezza significativa ha il vantaggio di essere abbastanza simile all'altezza che percepisce un osservatore a occhio nudo ed è, quindi, di facile interpretazione e assunzione.

La rosa delle onde è il diagramma polare che rappresenta la distribuzione dell'altezza delle onde e la loro direzione in un dato arco temporale, considerando come direzione delle onde la direzione di provenienza.

L'analisi stagionale è stata eseguita sulla base delle stagioni meteorologiche: inverno (dicembre-febbraio), primavera (marzo-maggio), estate (giugno-agosto) e autunno (settembre-novembre).

Anno 2020

I dati relativi all'altezza significativa dell'onda, rilevati nel 2020 e suddivisi per stagione, sono riportati in Figura 50.

In inverno e primavera (dicembre 2019 – maggio 2020) i valori maggiori di altezza significativa dell'onda si sono verificati a febbraio, marzo ed aprile: a febbraio il valore di altezza dell'onda massimo è stato di 2.54 m, raggiunto in più momenti della giornata del 6 con direzione di provenienza ENE; a marzo il picco di onda si è verificato il giorno 25 alle ore 3:30 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.84 m ed un valore di direzione di provenienza di 58° (ENE); infine ad aprile il picco di onda si è verificato il giorno 14 alle ore 16:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.58 m ed un valore di direzione di provenienza di 59° (ENE).

In estate e autunno (giugno 2020 – novembre 2020) i valori massimi di altezza dell'onda si sono verificati in luglio ed in novembre: in particolare a luglio il picco di onda si è verificato il giorno 7 alle ore 7:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 3.06 m ed un valore di direzione di provenienza di 59° (ENE), mentre a novembre il picco di onda si è verificato il giorno 21 alle ore 0:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2,93 m ed un valore di direzione di provenienza di 58° (ENE).

Nella Figura 51 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per il 2020, suddivise per stagione.

Tutte le stagioni sono state caratterizzate da onde prevalenti (con maggiore frequenza) provenienti dalle direzioni orientali, con direzione predominante da est (E). In termini di frequenza, nel periodo estivo la direzione prevalente E è stata immediatamente seguita da ESE.

La primavera è stata la stagione con una maggiore occorrenza di onde sia con altezza maggiore di 2.5 m, comunque inferiori a 4 m, sia moderate con altezze nell'intervallo 1.25-2.5 m. Il periodo primaverile può essere quindi considerato quello più energetico per l'intensità delle onde.

Anno 2021

I dati relativi all'altezza significativa dell'onda, rilevati nel 2021 e suddivisi per stagione, sono riportati in Figura 52.

In inverno e primavera (dicembre 2020 – maggio 2021) i valori maggiori di altezza significativa dell'onda si sono verificati a dicembre, febbraio ed aprile: a dicembre il valore di altezza dell'onda massimo è stato di 2.60 m, raggiunto il giorno 26 alle ore 15:00 UTC con direzione di provenienza di 55° (ENE); a febbraio il picco di onda si è verificato il giorno 14 alle ore 11:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.57 m ed un valore di direzione di provenienza di 32° (NNE); infine ad aprile il picco di onda si è verificato il giorno 13 alle ore 11:30 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.53 m ed un valore di direzione di provenienza di 53° (ENE).

In estate e autunno (giugno 2021 – novembre 2021) i valori massimi di altezza dell'onda si sono verificati in ottobre: nella notte tra il 7 e 8 ottobre il valore di altezza dell'onda massimo, raggiunto più volte, è stato di 3.17 m con direzione di provenienza NE.

Nella Figura 53 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per il 2021, suddivise per stagione.

I periodi invernale, primaverile e autunnale sono stati caratterizzati da onde prevalenti (con maggiore frequenza) provenienti dalle direzioni orientali, con direzione predominante da est (E). Nel periodo estivo, la direzione prevalente è stata invece ESE.

L'autunno è stata la stagione con una maggiore occorrenza di onde sia con altezza maggiore di 2.5 m, comunque inferiori a 4 m, sia moderate con altezze nell'intervallo 1.25-2.5 m. Il periodo autunnale può essere quindi considerato quello più energetico per l'intensità delle onde.

Anno 2022

Nel 2022, la percentuale dei dati registrati complessivamente dalla boa è stata pari a circa l'80% del totale, con una percentuale molto alta di dati mancanti dovuta al malfunzionamento della boa nel periodo ottobre-novembre, che ha quindi influenzato in particolar modo le elaborazioni relative alla stagione autunnale.

I dati relativi all'altezza significativa dell'onda, rilevati nel 2022 e suddivisi per stagione, sono riportati nella

Figura 54.

In inverno e primavera (dicembre 2021 – maggio 2022) i valori maggiori di altezza significativa dell'onda si sono verificati a gennaio, febbraio ed aprile: a gennaio si sono verificati due picchi di altezza dell'onda, il primo massimo è stato di 2.89 m, raggiunto il giorno 6 alle ore 06:30 UTC con direzione di provenienza di 45° (NE), e il secondo massimo di 3.06 m è stato raggiunto il giorno 12 alle ore 01:30 UTC con direzione di provenienza di 46° (NE); a febbraio il picco di onda si è verificato il giorno 26 con un valore di altezza dell'onda sempre di 3.06 m raggiunto più volte tra le 01:30 e le 02:30 UTC ed un valore di direzione di provenienza tra 28 e 46° (NNE-NE); infine ad aprile si è verificato un primo picco di onda il giorno 9 alle ore 22:30 UTC con un valore di altezza dell'onda di 3.48 m ed direzione di provenienza di 34° (NE) ed un secondo picco il giorno 17 alle ore 09:00 UTC con un valore di altezza dell'onda di 2.67 m e direzione di provenienza di 51° (NE). In estate e autunno (giugno 2022 – novembre 2022) il valore massimo di altezza dell'onda si è verificato il giorno 17 settembre alle ore 12:00 UTC ed è stato pari a 3.68 m con direzione di provenienza di 32° (NNE).

Nella Figura 55 sono riportate le distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per il 2022, suddivise per stagione.

I periodi invernale, primaverile e autunnale sono stati caratterizzati da onde prevalenti (con maggiore frequenza) provenienti dalle direzioni orientali, con direzione predominante da est (E). Nel periodo estivo la direzione prevalente è stata invece ESE, immediatamente seguita da E e ENE con frequenze di poco più basse e fra loro omogenee.

L'inverno è stata la stagione con una maggiore occorrenza di onde sia con altezza maggiore di 2.5 m, comunque inferiori a 4 m, sia moderate con altezze nell'intervallo 1.25-2.5 m. Il periodo invernale può essere quindi considerato quello più energetico per l'intensità delle onde, tenendo comunque in considerazione che in autunno circa il 57% dei dati non sono stati registrati.

L'analisi del moto ondoso negli anni 2020, 2021 e 2022 mostra che le onde prevalenti (quelle con maggior frequenza) provengono dalle direzioni orientali (ENE-E-ESE) con forte predominanza della direzione da est, mentre le onde dominanti (quelle di maggiore intensità) provengono dalle direzioni nord-orientali (NE-ENE), associate ai forti venti di Bora, che sono quelli a cui la costa emiliano-romagnola è maggiormente esposta e vulnerabile.

La distribuzione delle onde appare in linea con quella del periodo precedente, confermando sostanzialmente l'andamento del clima del periodo a partire dal 2007.

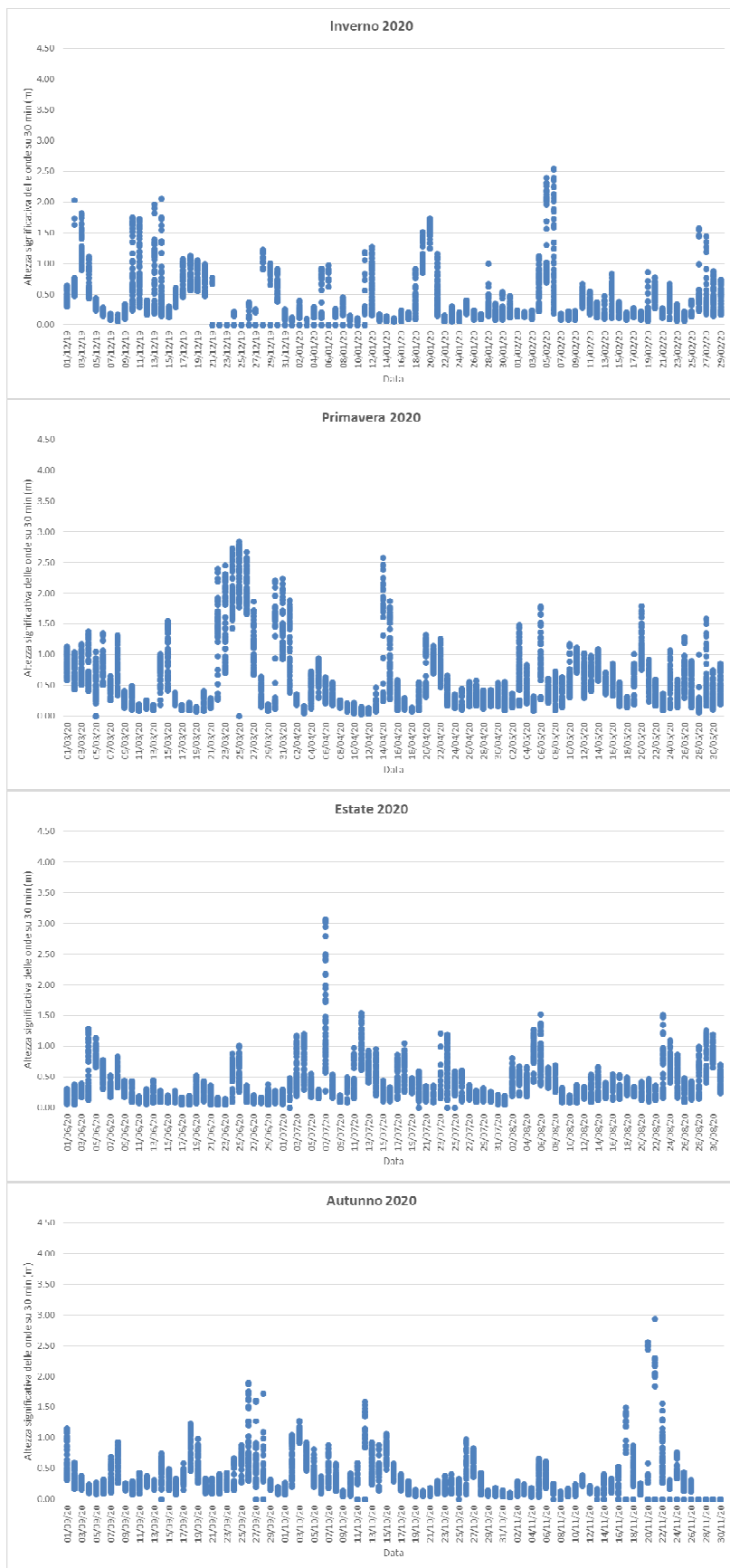


Figura 50 – Altezza significativa delle onde su 30 minuti (m) per l'anno 2020

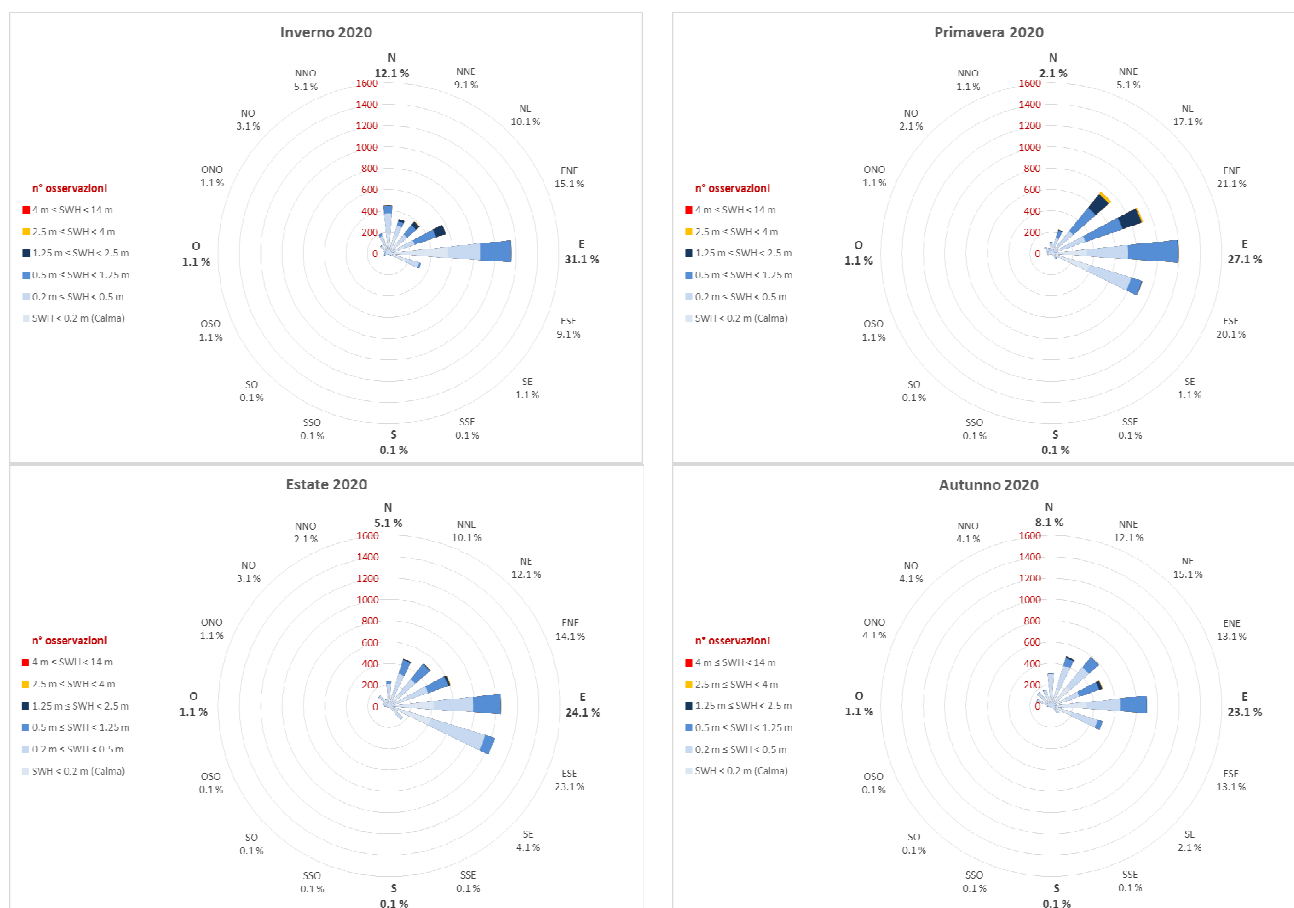


Figura 51 – Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2020

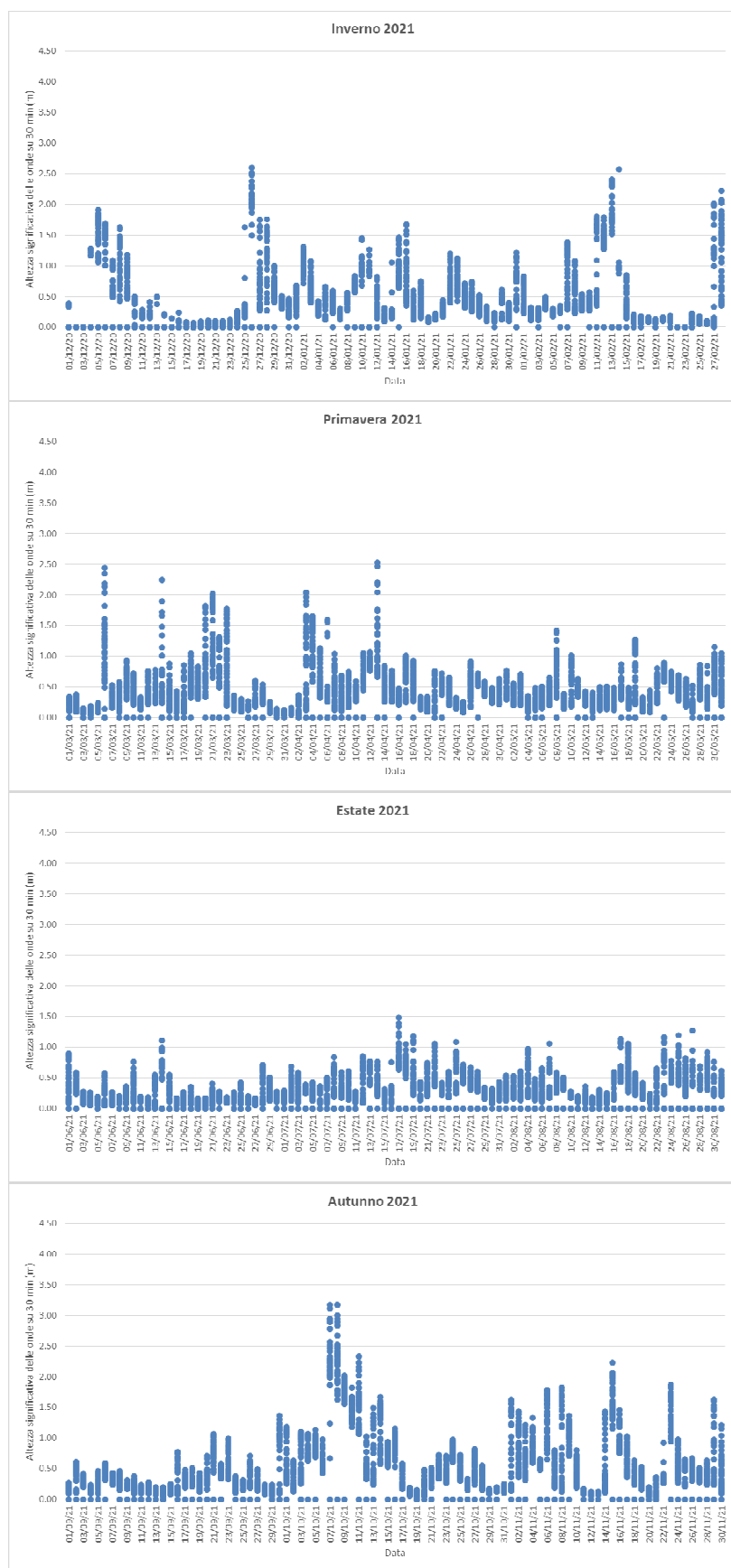


Figura 52 - Altezza significativa delle onde su 30 minuti (m) per l'anno 2021

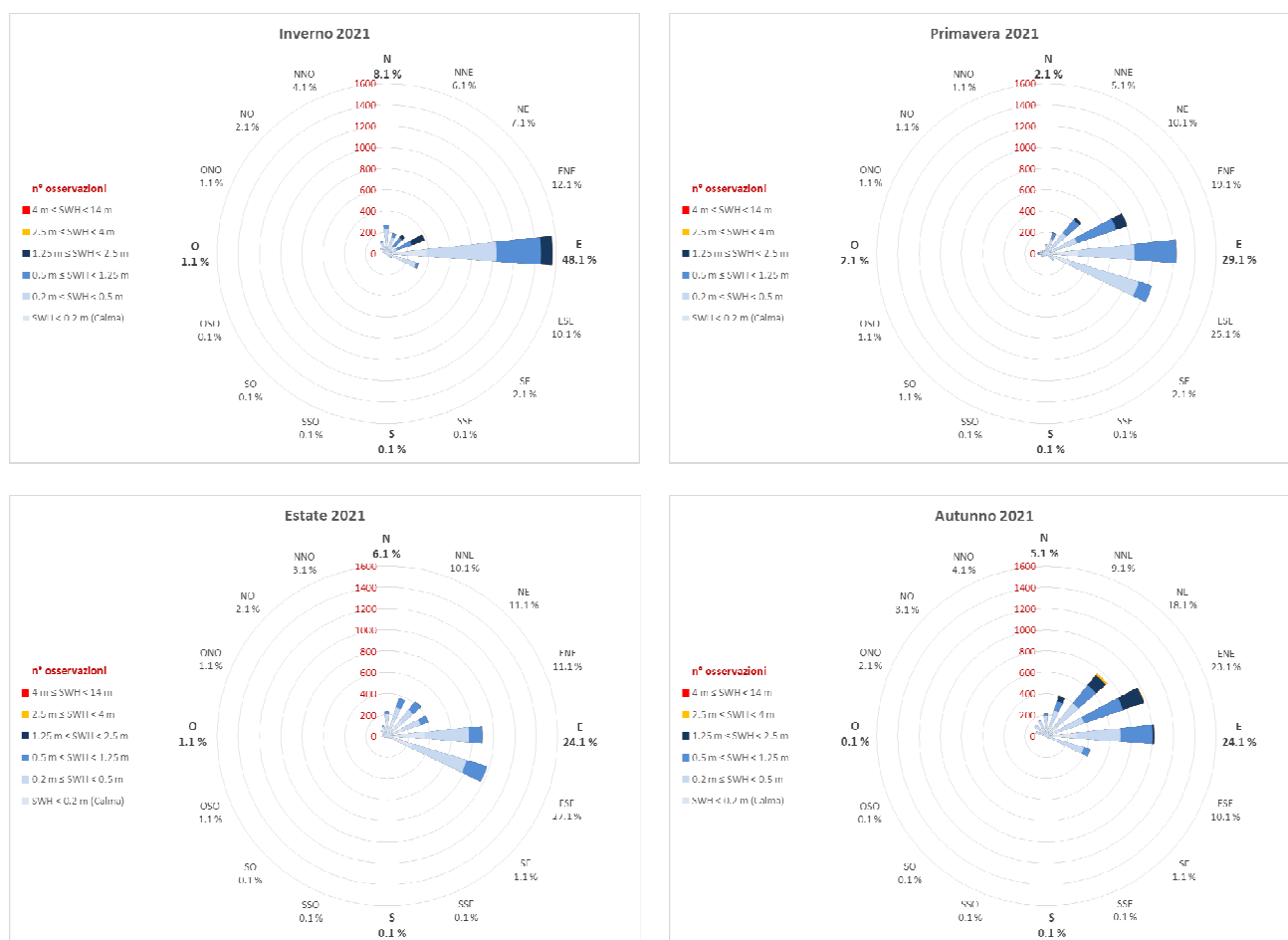


Figura 53 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2021

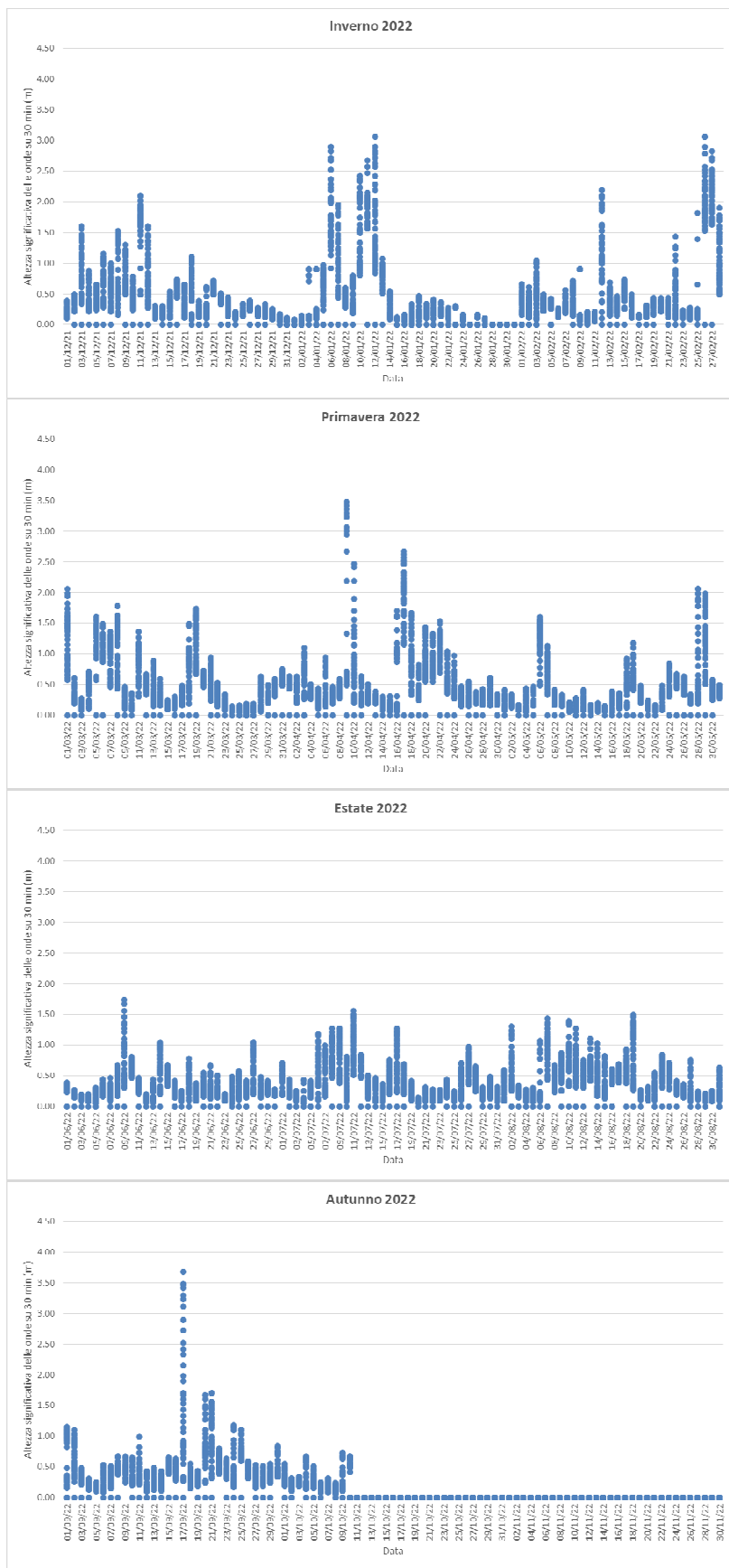


Figura 54 - Altezza significativa delle onde su 30 minuti (m) per l'anno 2022

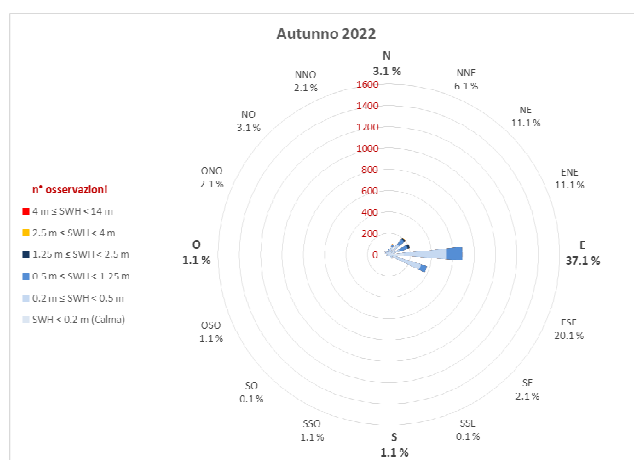
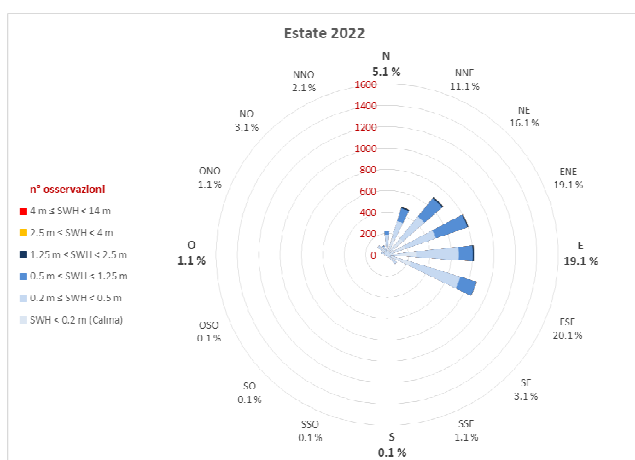
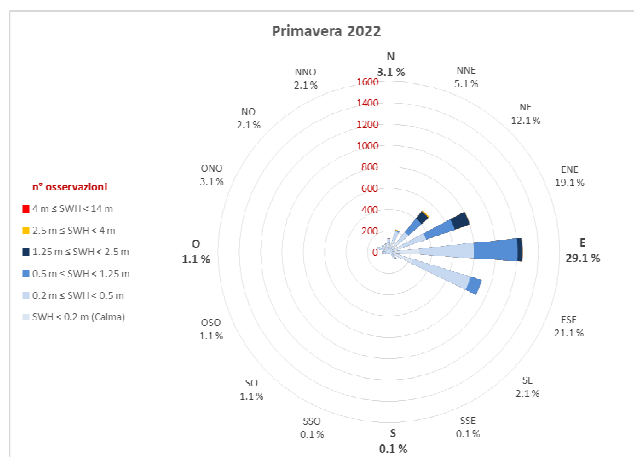
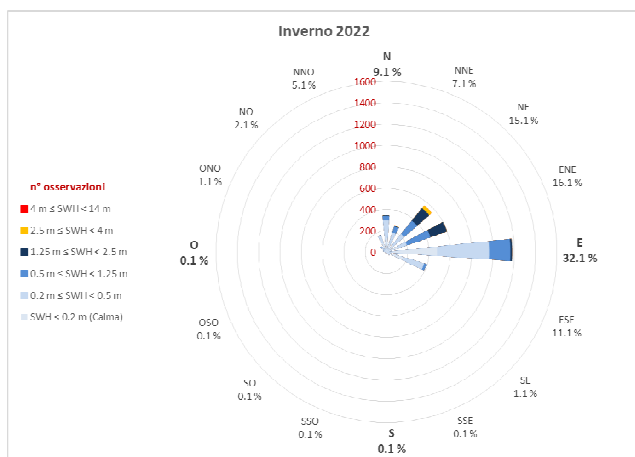


Figura 55 - Distribuzioni direzionali dell'altezza dell'onda per l'anno 2022

2.3.3.d Direzione e velocità delle correnti marine

La stazione di rilevamento è stata installata da ARPAE Struttura Oceanografica Daphne il 10 luglio 2020 grazie al progetto Interreg Italia-Croazia Adriareef - Innovative exploitation of Adriatic Reefs in order to strengthen blue economy (<https://www.arpae.it/it/attivita-e-servizi/progetti-europei/progetto-adriareef/progetto-adriareef>). Essa consiste nello strumento Teledyne Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) Sentinel V100 300 kHz collocato nei pressi del relitto della piattaforma Paguro a 11 miglia nautiche dalla costa dell'Emilia-Romagna tra Lido Adriano e Lido di Savio. L'area è interdetta alla pesca in quanto Zona di Tutela Biologica dal 1995 e Sito di Interesse Comunitario dal 2012, successivamente designata Zona Speciale di Conservazione nel 2019. Lo strumento è posizionato su un fondale di circa 26 metri grazie ad un apposito alloggiamento zavorrato (barnacle in plastica di tipologia Bottom Mount) ed è in grado di registrare la velocità e direzione delle correnti marine lungo la colonna d'acqua sovrastante con risoluzione temporale pari a 10 minuti e spaziale pari a 1 metro. In questa configurazione lo strumento restituisce misurazioni di velocità e direzione della corrente per ogni cella (bin) della dimensione di 1 metro a partire da circa 75 cm sopra il fondale marino fino alla superficie. Le elaborazioni di seguito riportate si riferiscono quindi a tre diverse profondità: superficie (-6 m, cella 20); metà colonna d'acqua (-15 m, cella 11); fondo (-25 m, cella 1).

In questo paragrafo sono descritti i dati registrati dal 10 luglio 2020 al 30 novembre 2022 come valori medi su 30 minuti. L'assenza di registrazioni relative ad alcuni intervalli temporali è imputabile alle operazioni di manutenzione strumentale, che sono eseguite ogni 6 mesi circa e durante le quali vengono scaricati i dati memorizzati all'interno dello strumento stesso.

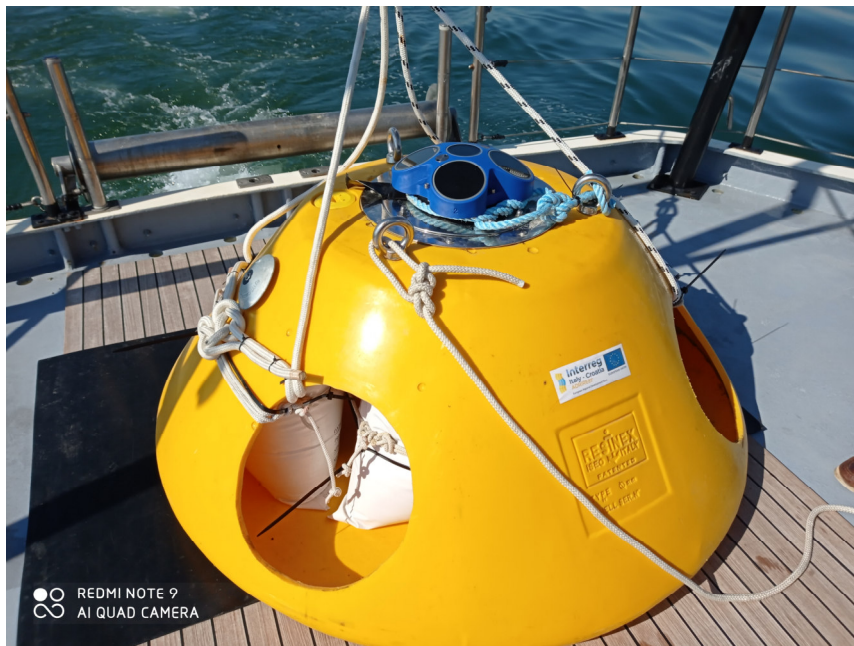


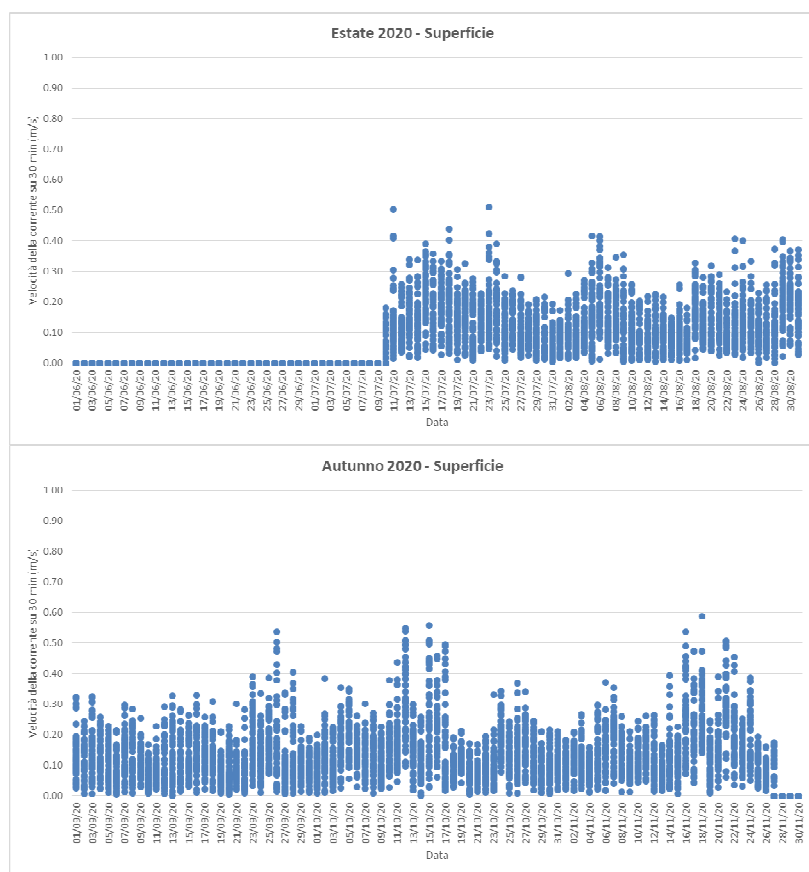
Figura 56 - Teledyne Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) Sentinel V100 300 kHz

Anno 2020

La Figura 57 mostra i valori dell'intensità di corrente misurati nel corso dell'anno 2020 a partire dal mese di luglio, quando è avvenuta l'installazione dello strumento.

Si osserva che i valori più elevati di intensità di corrente si sono rilevati principalmente in superficie nella stagione autunnale, a fine settembre/inizio ottobre e a fine novembre: il valore massimo di 0.59 m/s con direzione 197 ° (SSO) è stato rilevato il 18 novembre.

Nei grafici di Figura 58 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2020 per i due periodi estate e autunno. In estate la direzione prevalente della corrente è NO-NNO, mentre in autunno è SE-SSE. Queste sono le direzioni in cui si registrano, in superficie, anche le maggiori intensità, che in estate superano i 0.35 m/s nel 1.0% dei casi mentre in autunno nel 3.0%.



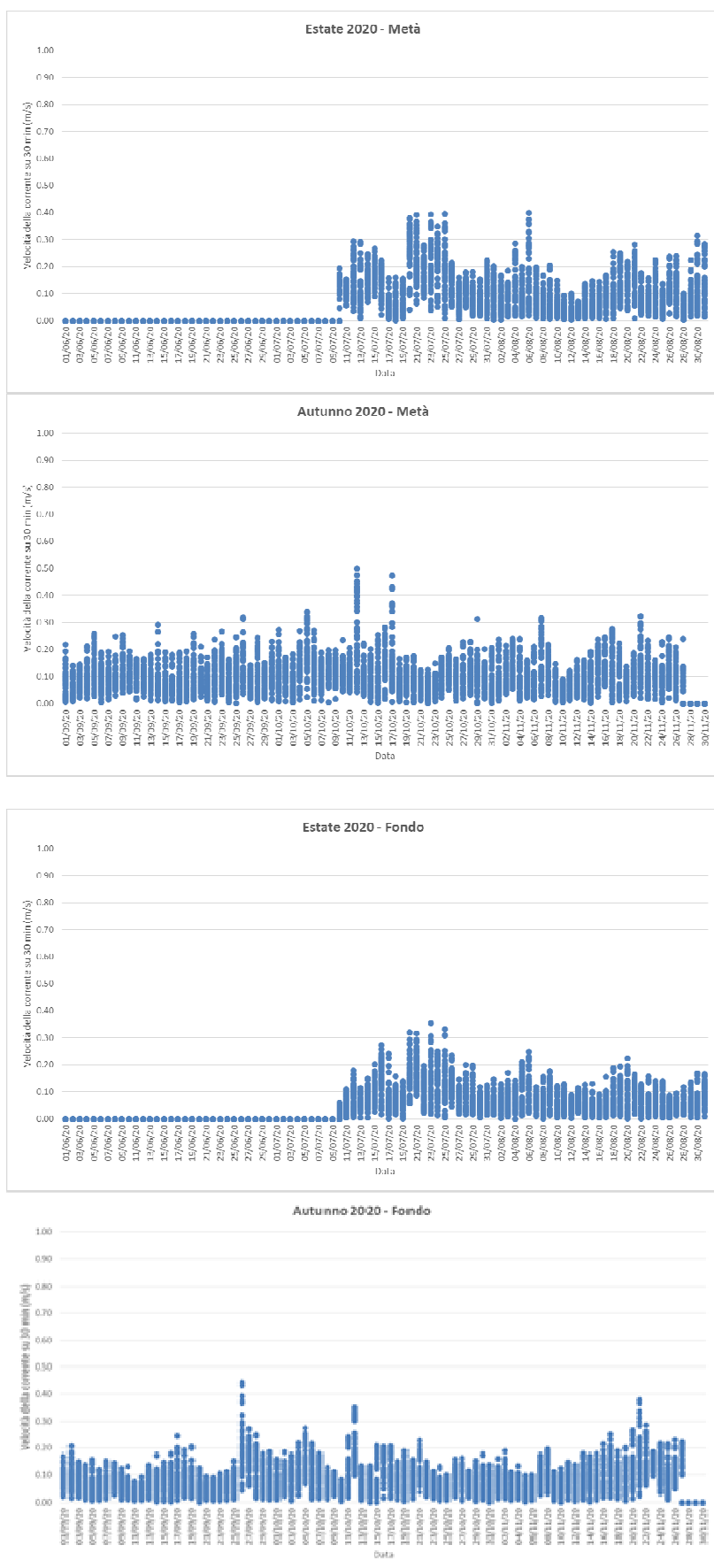


Figura 57 – Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2020

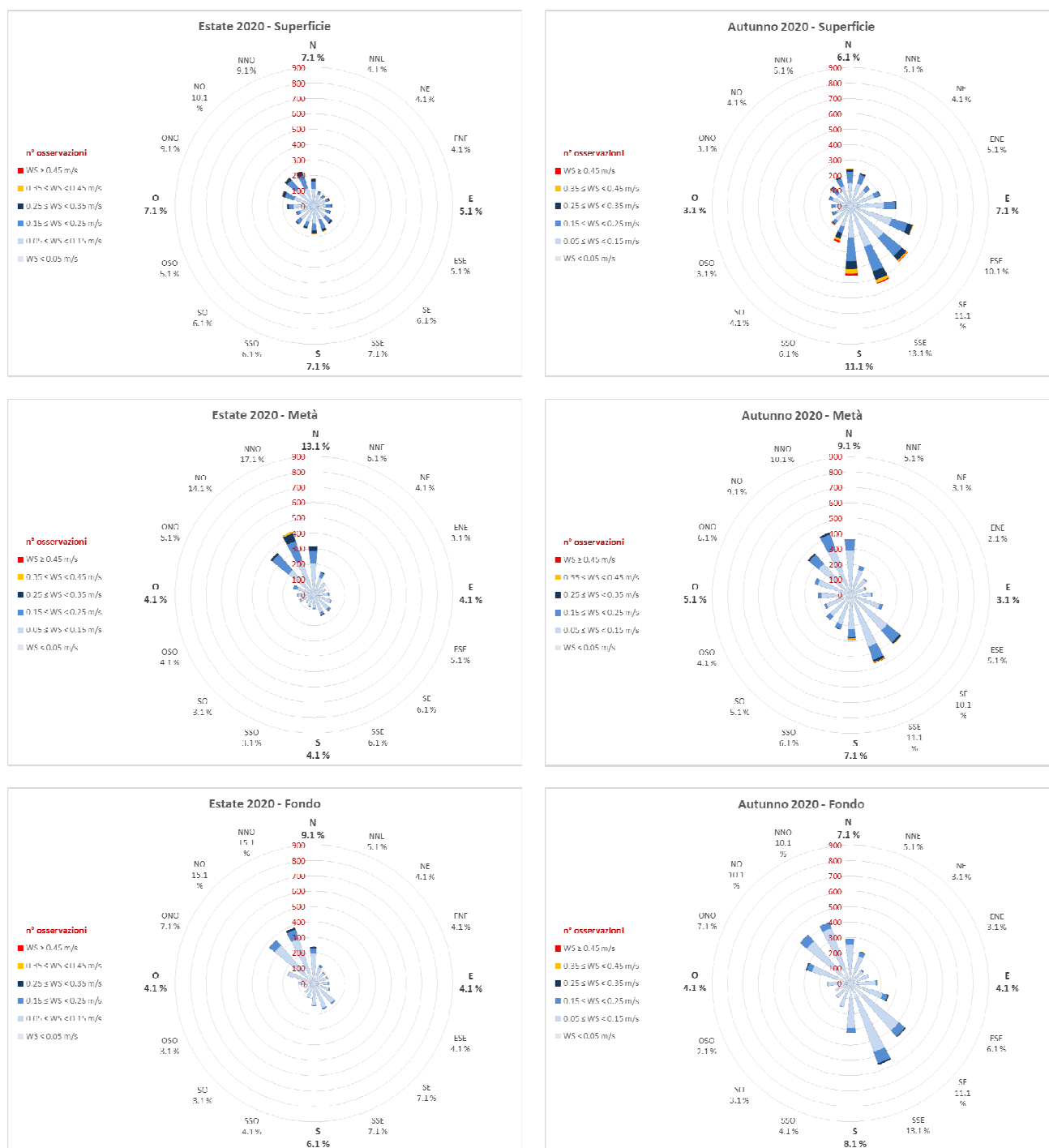


Figura 58 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2020

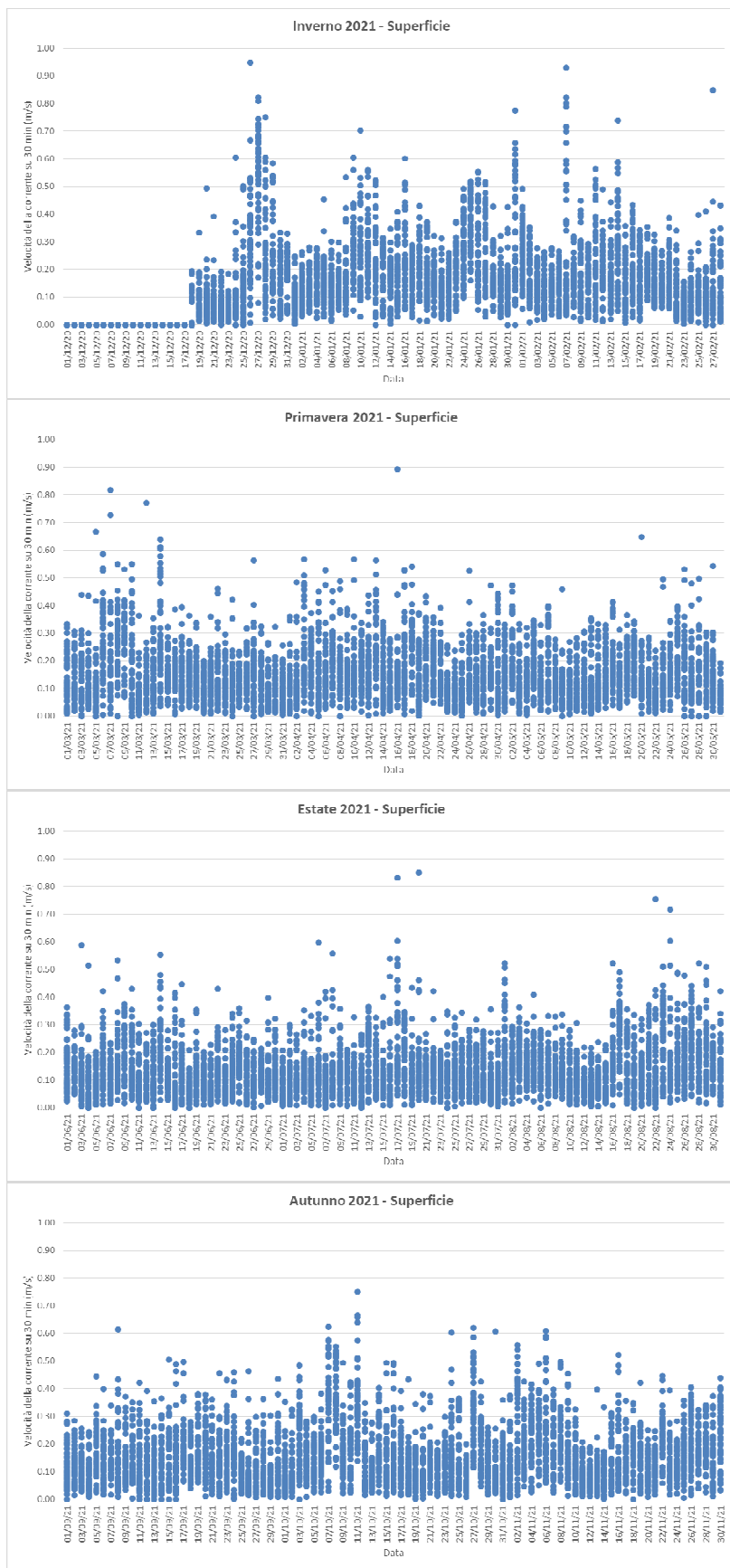
Anno 2021

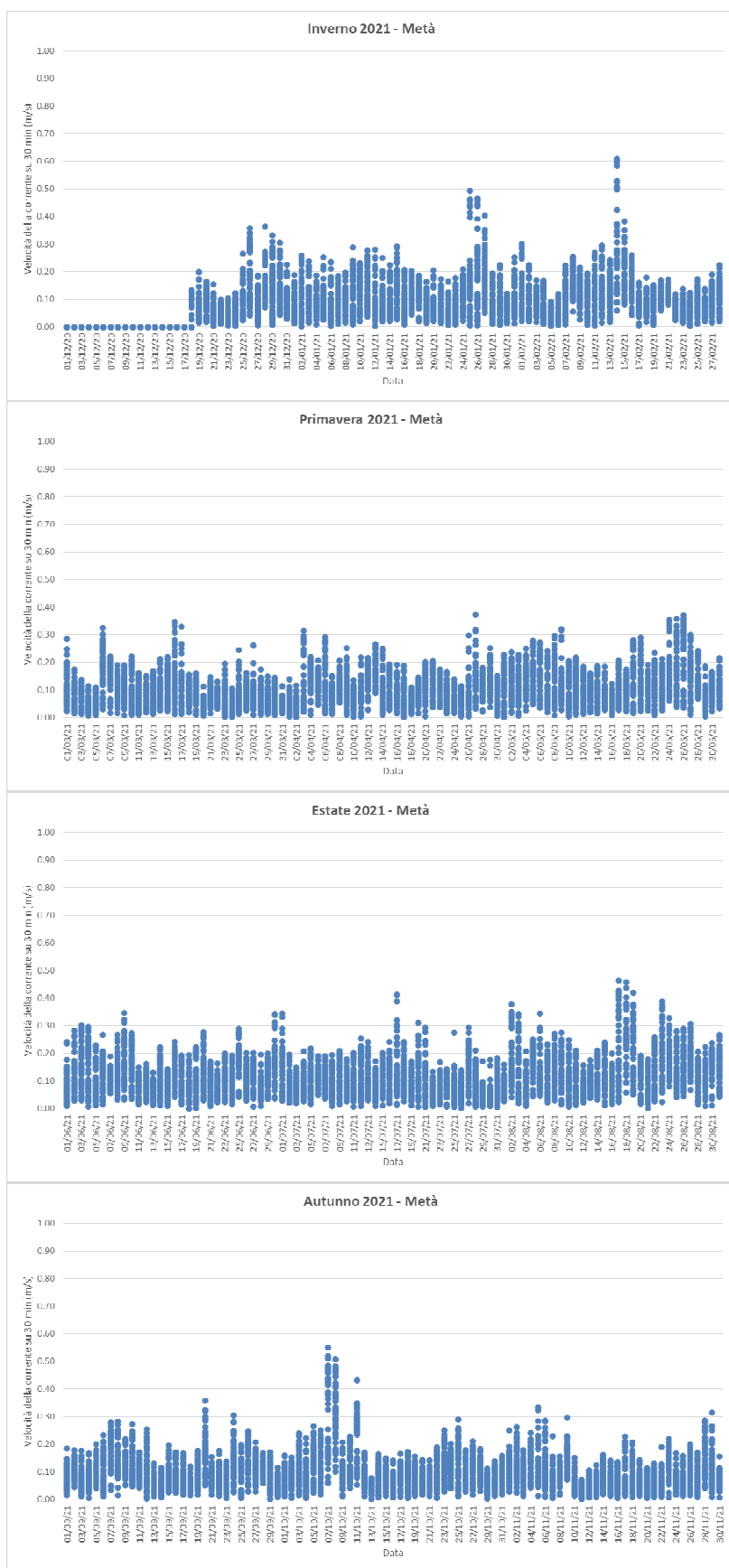
La Figura 59 mostra i valori dell'intensità di corrente misurati nel corso dell'anno 2021.

Si osserva che i valori più elevati di intensità di corrente si sono rilevati principalmente in superficie nella stagione invernale, a fine dicembre 2020 e inizio febbraio 2021: il valore massimo di 1.04 m/s con direzione 181 ° (S) è stato rilevato il 27 dicembre 2020.

Nei grafici di Figura 60 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2020 per tutte le quattro stagioni. La direzione prevalente della corrente a metà della colonna d'acqua e sul fondo è stata SSE in tutte le stagioni, mentre una maggiore variabilità è stata osservata in superficie.

In inverno, nello strato superficiale della colonna d'acqua, l'intensità della corrente ha superato i 0.35 m/s nel 10.0% dei casi, in primavera nel 4.7%, in estate nel 3.2% e in autunno nel 6.0%.





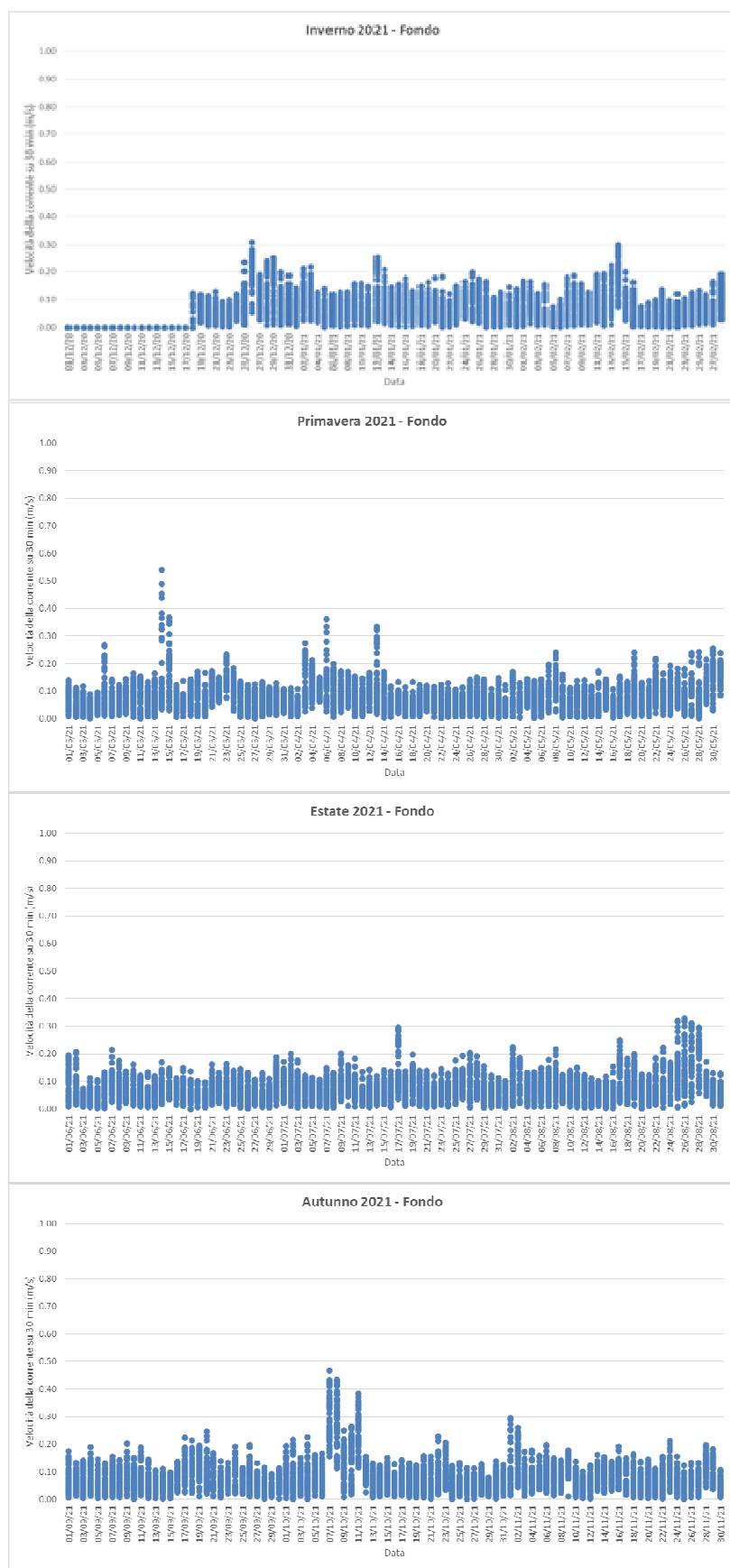
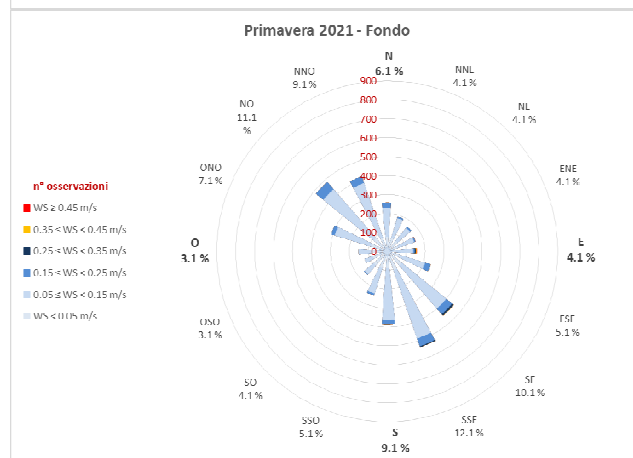
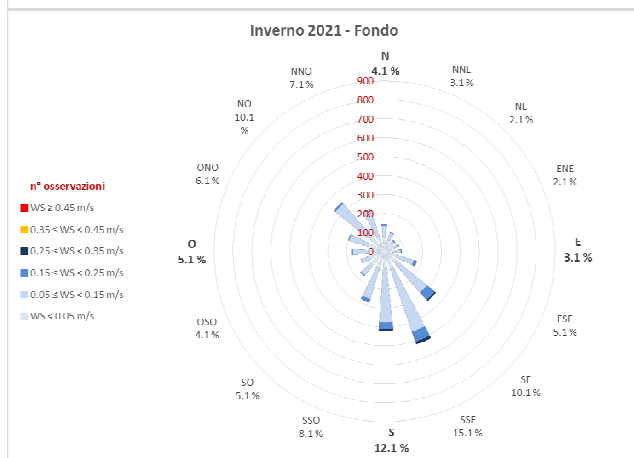
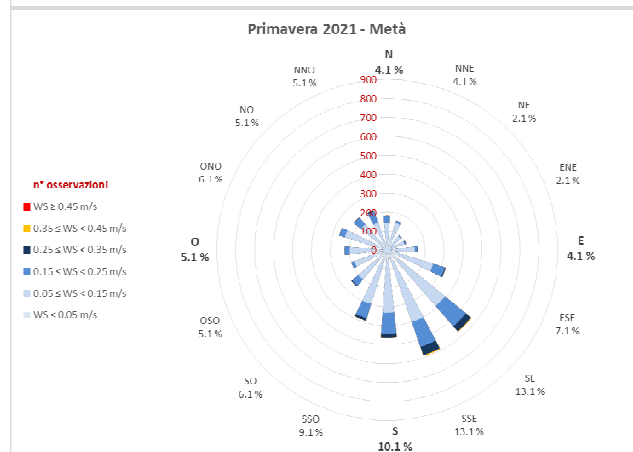
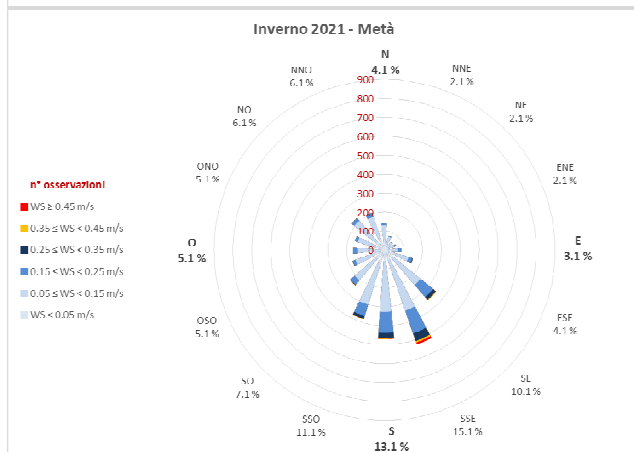
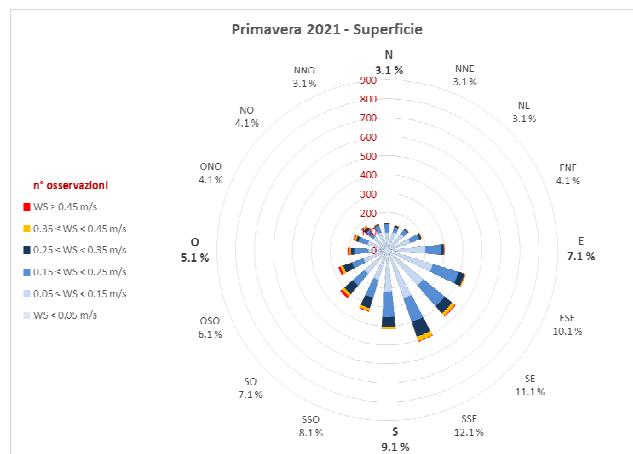
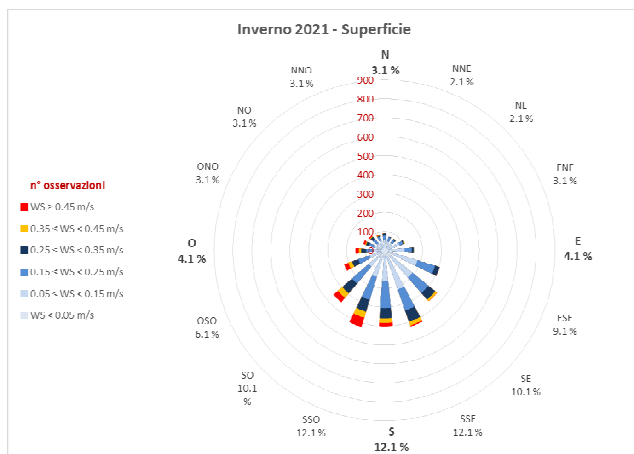


Figura 59 – Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2021



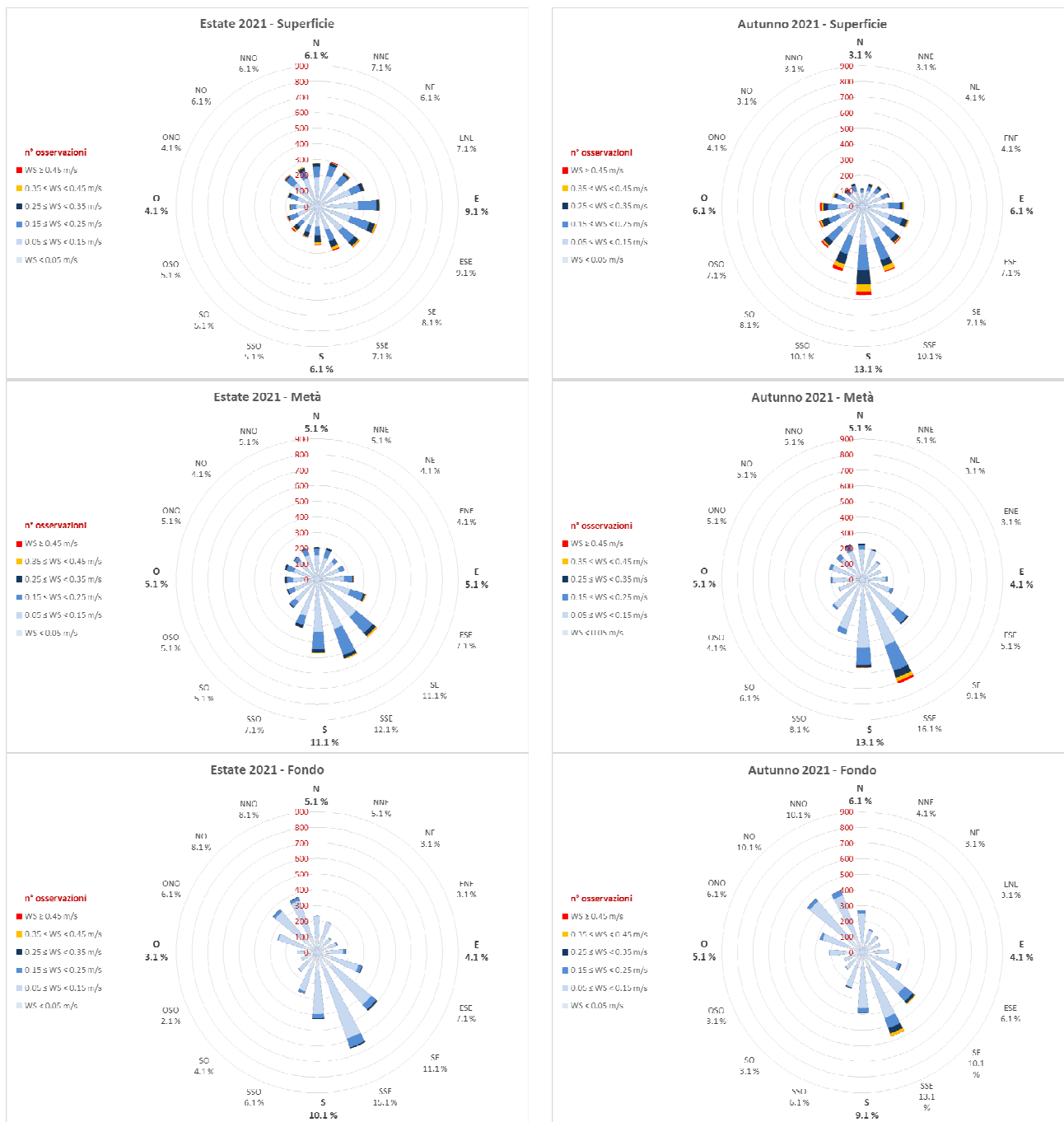


Figura 60 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2021

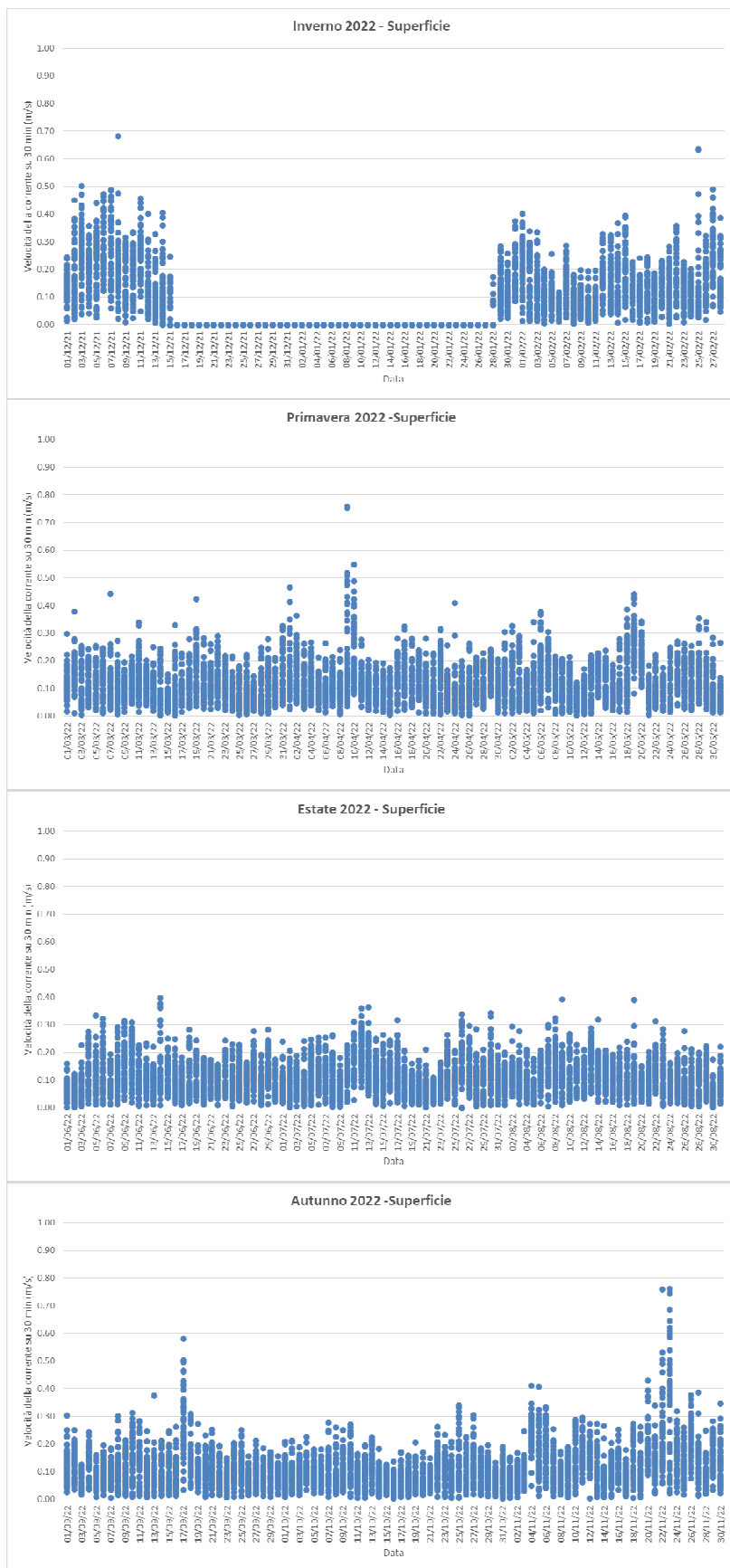
Anno 2022

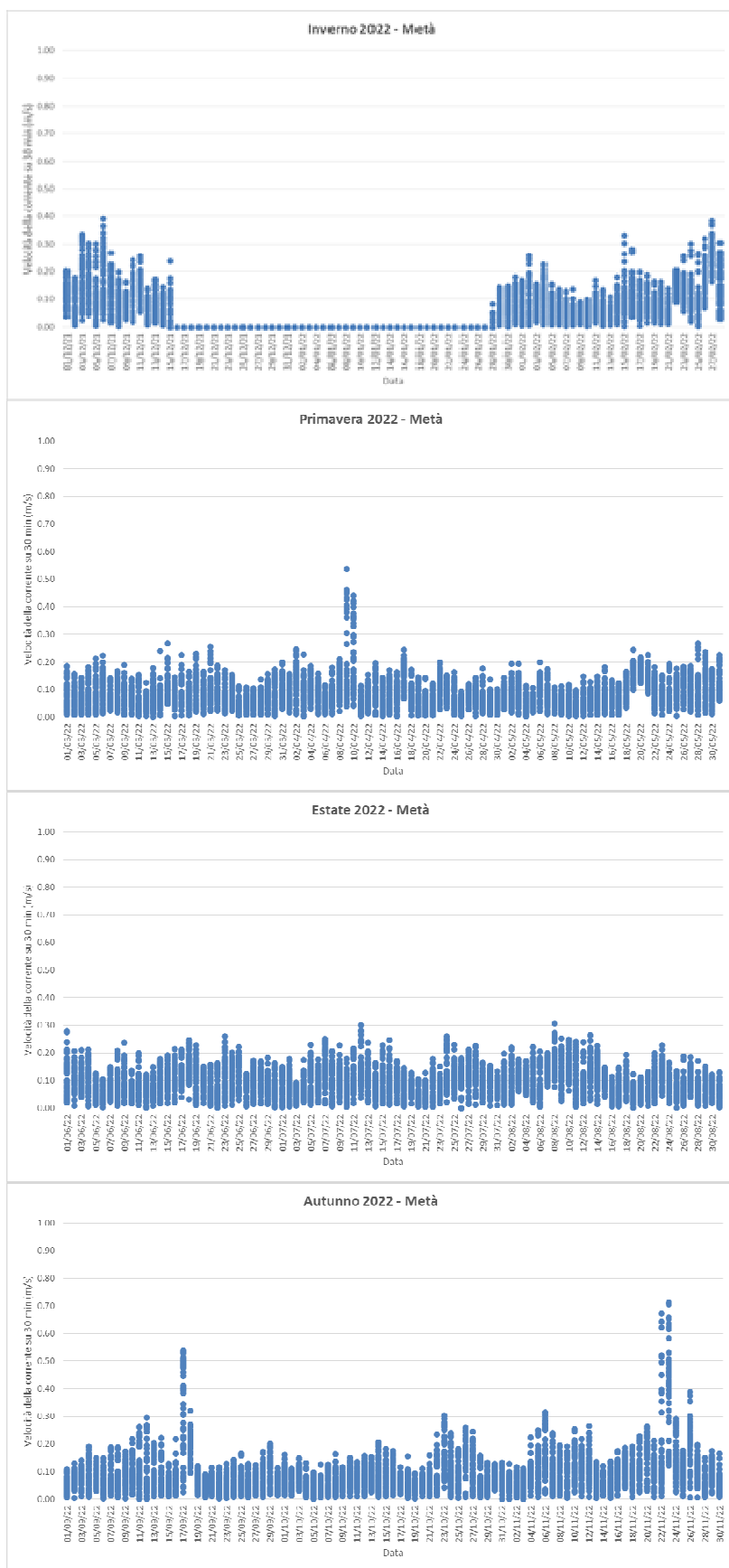
La Figura 61 mostra i valori dell'intensità di corrente misurati nel corso dell'anno 2022.

Si osserva che i valori più elevati di intensità di corrente si sono rilevati principalmente in superficie nella stagione primaverile e autunnale, a inizio aprile e fine novembre 2022: il valore massimo di 0.76 m/s è stato rilevato il 9 aprile 2022 con direzione 193 ° (SSO) e il 23 novembre con direzione 161 ° (SSE).

Nei grafici di Figura 62 sono rappresentate le distribuzioni direzionali delle correnti acquisite nel 2022 per tutte le quattro stagioni. La direzione prevalente della corrente a metà della colonna d'acqua e sul fondo è stata SSE in inverno, primavera e autunno, mentre, nelle stesse stagioni, una maggiore variabilità è stata osservata in superficie. In estate invece la direzione SSE è stata talvolta superata in termini frequenza delle osservazioni da quella NO-NNO.

In inverno, nello strato superficiale della colonna d'acqua, l'intensità della corrente ha superato i 0.35 m/s nel 4.3% dei casi, in primavera nel 0.9%, in estate nel 0.2% e in autunno nel 1.4%.





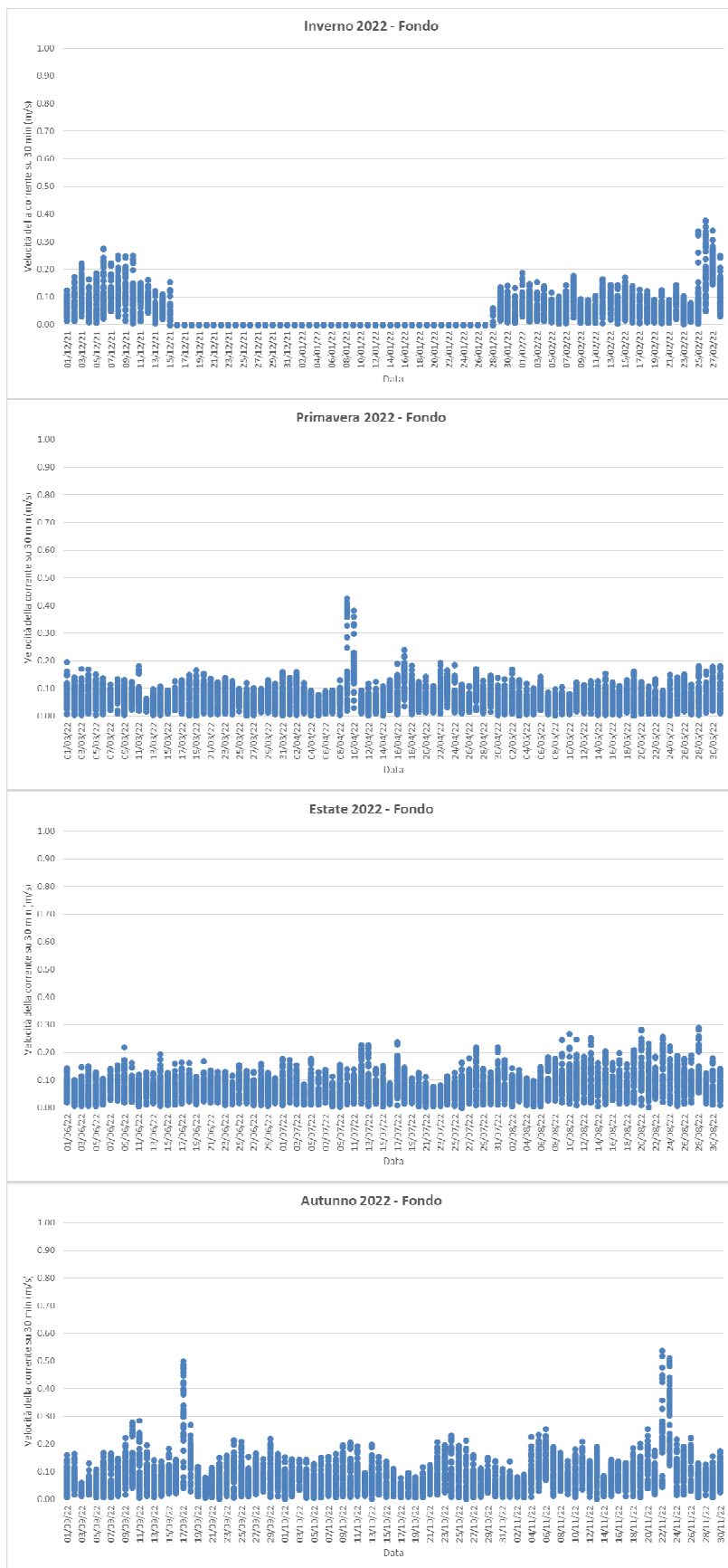


Figura 61 – Velocità della corrente (m/s) per l'anno 2022

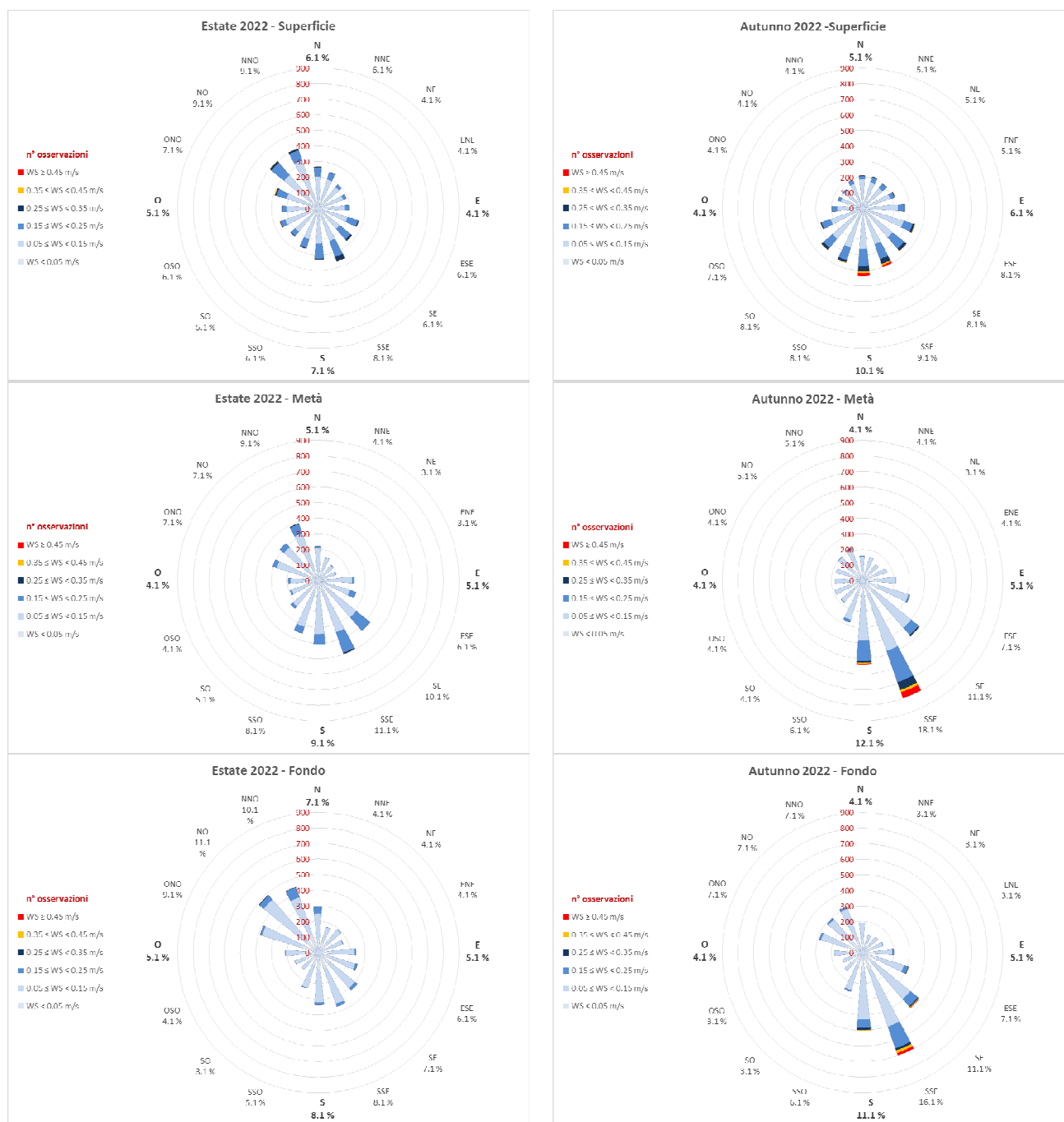


Figura 62 - Distribuzioni direzionali della corrente (m/s) nel 2022

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. Le sostanze monitorate incluse nell'elenco di tab. 1/B del DLgs 172/15 sono dimetoato e terbutilazina con il suo principale metabolita desetil-terbutilazina. Lo SQA-MA per entrambi i parametri è pari a 0.2 µg/l (nel caso della terbutilazina lo SQA-MA si riferisce alla somma di terbutilazina e desetil-terbutilazina) 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 2020, 2021 e 2022. Tutti i valori medi/anno sono inferiori ai relativi SQA-MA e spesso anche al limite di quantificazione. Ne deriva che nel triennio 2020-2022 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 (µg/l) degli inquinanti specifici a sostegno degli EQB (tab. 1\B DLgs 172/15) e stato di qualità

Parametri/ Stazioni	2020					
	CD1			CD2		
	2	4	6	9	14	17
Dimetoato	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Terbutilazina (somma)	0.016	0.014	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Azoxistrobin	0.043	0.02	0.019	0.012	0.011	0.013
Boscalid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloridazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Imidacloprid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metalaxil	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metolaclor	0.012	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Oxadiazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Procloraz	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Propizamide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tiametoxam	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Stato	Buono			Buono		

Parametri/ Stazioni	2021					
	CD1			CD2		
	2	4	6	9	14	17
Dimetoato	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Terbutilazina (somma)	0.02	0.014	0.012	<0.010	<0.010	<0.010
Azoxistrobin	0.038	0.024	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Boscalid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloridazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Imidacloprid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metalaxil	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metolaclor	0.015	0.012	0.012	<0.010	<0.010	<0.010
Oxadiazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Procloraz	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Propizamide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tiametoxam	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metamitron	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pirimicarb	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dimetomorf	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorantraniliprolo(DPX E-2Y45)	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metazaclor	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fludioxonil	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluopicolide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tebuconazolo	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Stato	Buono			Elevato		

Parametri/ Stazioni	2022					
	CD1			CD2		
	2	4	6	9	14	17
Dimetoato	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Terbutilazina (somma)	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Azoxistrobin	0.023	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Boscalid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Carbendazim	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cloridazon	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Imidacloprid	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metalaxil	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metolaclor	<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
Procloraz	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Propizamide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tiametoxam	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metamitron	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pirimicarb	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dimetomorf	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Clorantraniliprolo(DPX E-2Y45)	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Metazaclor	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fludioxonil	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluopicolide	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tebuconazolo	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Stato	Buono			Elevato		

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 2020-2022).

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° 1-45 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 2020, 2021 e 2022.

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.

Si precisa che durante il triennio 2020-2022 Arpa ha provveduto a migliorare le proprie prestazioni analitiche per alcune sostanze, rendendole adeguate ai criteri minimi di efficienza specificati dalla normativa vigente. In particolare, a partire dal 2022, sono stati abbassati i limiti di quantificazione per piombo e cadmio, i cui frequenti ritrovamenti assumono particolare importanza per la corretta valutazione dello stato chimico.

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", mentre quelli in grassetto, pur essendo critici, non fanno scadere lo stato di qualità per le ragioni sopra menzionate.

Nel 2020 lo stato di qualità è risultato "Non buono" sia per CD1 che per CD2. Nel corpo idrico CD1 abbiamo il superamento dello SQA-CMA per tributilstagno e nel CD2 dello +SQA-CMA per piombo e composti.

Nel 2021 lo stato di qualità è risultato "Buono" per CD1 e "Non buono" per CD2, dove sono stati superati SQA-MA e SQA-CMA per tributilstagno.

Nel 2022 lo stato di qualità è risultato "Buono" per entrambi i corpi idrici CD1 e CD2.

Alla fine del triennio 2020-2022, per gli inquinanti 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 (criticità risolta per piombo e composti nel 2022). 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 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 (µg/l) degli inquinanti specifici prioritari (tab. 1A DLgs 172/15) e stato di qualità

Parametri/ Stazioni	SQA-MA (µg/L)	2020					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
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
Somma PBDE		0.00005	<0.00004	<0.00004	0.00005	<0.00004	<0.00004
Cadmio e composti	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloruro di carbonio	12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	0.4	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Clorfenvifos	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
Antiparassitari ciclodiene (somma)	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
DDT totale	0.025	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
p,p DDT	0.01	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
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	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.7
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
Fluorantene	0.0063	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
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
Isoproturon	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Piombo e composti	1.3	<1	<1	<1	1.7	1.7	<1
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	8.6	<2	<2	<2	2	2	2
4-nonil-fenolo	0.3	0.03	0.03	<0.03	0.03	<0.03	0.03
Octil-fenolo	0.01	0.004	0.004	0.005	0.007	0.005	0.004
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
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
Simazina	1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
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
Cloroformio (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
Chinossifen	0.015	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Aclonifen	0.012	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cibutrina	0.0025	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Terbutrina	0.0065	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
STATO		BUONO			BUONO		

n.e.: analisi non eseguita

Parametri/ Stazioni	SQA-MA (µg/L)	2021					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
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
Somma PBDE		<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Cadmio e composti	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloruro di carbonio	12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	0.4	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Clorfenvifos	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
Antiparassitari ciclodieni (somma)	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
DDT totale	0.025	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
p,p DDT	0.01	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
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
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
Fluorantene	0.0063	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
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
Isoproturon	0.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Piombo e composti	1.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1
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	8.6	<2	<2	<2	<2	<2	<2
4-nonil-fenolo	0.3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03
Octil-fenolo	0.01	0.003	0.003	0.004	0.005	0.004	0.004
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
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
Simazina	1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
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	0.0100	<0.01
Triclorobenzeni (somma)	0.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroformio (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
Chinossifen	0.015	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Aclonifen	0.012	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cibutrina	0.0025	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Terbutrina	0.0065	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
STATO		BUONO			NON BUONO		

n.e.: analisi non eseguita

Parametri/ Stazioni	SQA-MA (µg/L)	2022					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzene	8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Somma PBDE		<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Cadmio e composti	0.2	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Tetracloruro di carbonio	12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvifos	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Clorpirifos Etile	0.03	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Antiparassitari ciclodieni (somma)	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
DDT totale	0.025	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
p,p DDT	0.01	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
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
Diuron	0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Endosulfan (somma)	0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorantene	0.0063	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Esaclorobenzene	0.002	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
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
Isoproturon	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Piombo e composti	1.3	<0.3	0.4	0.3	<0.3	<0.3	<0.3
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	8.6	<2	<2	<2	<2	<2	<2
4-nonil-fenolo	0.3	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Octil-fenolo	0.01	0.003	0.003	<0.003	0.004	0.005	<0.003
Pentaclorobenzene	0.0007	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pentaclorofenolo	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
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
Simazina	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
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
Cloroformio (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
Chinossifen	0.015	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Aclonifen	0.012	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cibutrina	0.0025	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Terbutrina	0.0065	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
STATO		BUONO			BUONO		

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)	2020					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	2	<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
Somma PBDE	0.014	0.00022	0.00007	0.00016	0.00017	0.0002	0.0001
Cadmio e composti	1.5	0.2	<0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
Tetracloruro di carbonio*		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	1.4	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Clorfenvifos	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
Antiparassitari ciclodiene (somma)*		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
DDT totale*		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
p,p DDT*		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
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)*		1.6	1.3	0.6	1.6	3.3	4.5
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
Fluorantene	0.12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
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
Isoproturon	1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Piombo e composti	14	3	4	3	15	15	2
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	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel	34	11	11	12	13	13	13
4-nonil-fenolo	2	0.12	0.11	0.07	0.09	0.04	0.08
Octil-fenolo*		0.008	0.01	0.011	0.017	0.011	0.008
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
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
Simazina	4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloroetilene*		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene*		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno	0.0015	0.03	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Triclorobenzeni (somma)*		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroformio (Triclorometano)*		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin*		<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Chinossifen	0.54	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Aclonifen	0.012	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cibutrina	0.016	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Terbutrina	0.034	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
STATO		NON 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

n.e.: analisi non eseguita

Parametri/ Stazioni	SQA-CMA (µg/L)	2021					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	2	<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
Somma PBDE	0.014	0.00005	<0.00004	0.00008	0.00008	<0.00004	<0.00004
Cadmio e composti	1.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Tetracloruro di carbonio*		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	1.4	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Clorfenvifos	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
Antiparassitari ciclodiene (somma)*		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
DDT totale*		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
p,p DDT*		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
1,2-Dicloroetano*		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Diclorometano*		<6	<6	<6	<6	<6	<6
Di(2-etilestil)Ftalato (DEHP)*		0.4	0.3	<0.2	0.4	0.2	1.0
Diuron	1.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Endosulfan (somma)	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorantene	0.12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
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
Isoproturon	1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Piombo e composti	14	<1	<1	<1	<1	1	<1
Mercurio e composti	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	130	0.007	0.005	<0.005	<0.005	0.009	<0.005
Nichel	34	<2	2	<2	2	<2	<2
4-nonil-fenolo	2	0.07	0.04	0.06	0.05	0.05	0.15
Octil-fenolo*		0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.015
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
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
Simazina	4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Tetracloroetilene*		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene*		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno	0.0015	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	<0.01
Triclorobenzeni (somma)*		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroformio (Triclorometano)*		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin*		<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Chinossifen	0.54	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Aclonifen	0.012	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cibutrina	0.016	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Terbutrina	0.034	<0.002	0.003	<0.002	<0.002	0.002	<0.002
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
n.e.: analisi non eseguita

Parametri/ Stazioni	SQA-CMA (µg/L)	2022					
		CD1			CD2		
		2	4	6	9	14	17
Alacloro	0.7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Antracene	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Atrazina	2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzene	50	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Somma PBDE	0.014	0.00008	0.00007	<0.00004	0.00006	0.00006	<0.00004
Cadmio e composti	1.5	<0.06	0.1	0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Tetracloruro di carbonio		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloroalcani C10-C13 (Cl 51,5%)	1.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Clorfenvifos	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Clorpirifos Etile	0.1	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Antiparassitari ciclodiene (somma)*		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
DDT totale*		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
p,p DDT*		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
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)		0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.3
Diuron	1.8	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Endosulfan (somma)	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorantene	0.12	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Esaclorobenzene	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
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
Isoproturon	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Piombo e composti	14	0.7	2.0	0.7	0.5	1.0	0.6
Mercurio e composti	0.07	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
Naftalene	130	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nichel	34	2	5	<2	2	2	3
4-nonil-fenolo	2	0.05	0.04	0.05	0.04	0.07	0.06
Octil-fenolo*		0.008	0.006	0.01	0.008	0.018	0.009
Pentaclorobenzene*		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pentaclorofenolo	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
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
Simazina	4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tetracloroetilene*		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene*		<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tributilstagno	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
Cloroformio (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
Chinossifen	0.54	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Acclonifen	0.012	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Cibutrina	0.016	<0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Terbutrina	0.034	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
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

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. Lo SQA riportato in tabella per il biota è riferito:

- ai pesci per le sostanze difenileteribromurati, DDT, esaclorobenzene, esaclorobutadiene, mercurio e composti, dicofol, acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS), esabromociclododecano (HBCDD) e eptacloro ed eptacloroepossido;
- a crostacei o molluschi per gli IPA (fluorantene e benzo(a)pirene);
- a uno dei tre gruppi (pesci, crostacei o molluschi) per diossine e composti diossina simili.

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, nel triennio 2020-2022, 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). La specie selezionata, comune lungo la costa emiliano romagnola, è stata *Mullus barbatus* (triglia di fango). Sono stati inoltre utilizzati i campionamenti di mitili e vongole veraci effettuati per il monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi (artt. 87 e 88 del DLgs 152/06) relativi a due stazioni per corpo idrico (Tabella 3): MAR e COST1 in CD1; M4 e P3 in CD2.

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). Il livello trofico della specie ittica selezionata per i corpi idrici marino costieri emiliano romagnoli, *Mullus barbatus*, è stato ricavato tramite consultazione del sito www.fishbase.org ed è pari a 3.1 ± 0.1 .

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 per il pesce e 2 per i molluschi. Si specifica inoltre che le determinazioni analitiche sono effettuate su pesce intero.

Nel triennio 2020-2022 sono state ricercate nella matrice biota le seguenti sostanze della tab. 1/A: difenileteri bromurati, DDT totale, fluorantene, esaclorobenzene, esaclorobutadiene, mercurio e composti, benzo(a)pirene, dicofol, acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS) e diossine e composti diossina simili. Le analisi di esabromociclododecano e eptacloro ed eptacloroepossido sulla matrice pesce risultano non fattibili.

Tabella 27 - SQA applicabili alla matrice biota ai sensi del DLgs 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	0.0008
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	16
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	1.3
Diossine e composti diossina-simili	0.0065 TEQ	pesci, crostacei, molluschi	0.0065 TEQ	µg/kg p.u.	0.0065 TEQ	0.0007
Fluorantene	30	crostacei, molluschi	#	#	#	0.1
Benzo(a)pirene	5	crostacei, molluschi	#	#	#	0.1

LT: livello trofico

p.u.: peso umido

p.s.: peso secco

TEQ: equivalenti di tossicità

Dall'analisi dei dati riportati in Tabella 28 emerge che vi sono superamenti dell'SQA per la somma dei PBDE e mercurio e composti in tutti i campioni di pesce analizzati, quindi per tutti i corpi idrici campionati negli anni 2020, 2021 e 2022.

Nel triennio valori superiori al limite di quantificazione (LOQ), ma inferiori allo SQA, si evidenziano per: DDT totale, PFOS e diossine e composti diossina-simili. Si specifica che nel 2021, a seguito del riscontro di una problematica relativa alla corretta quantificazione del PFOS emersa a causa della presenza nei campioni di un interferente, l'acido biliare Taurodeoxycholic Acid (TDCA), la metodica per la determinazione dei PFAS nel biota è stata modificata. E' stato quindi sostituito il metodo analitico interno utilizzato a questo scopo con il metodo normato EPA 1633 2022 (draft), che prevede più estrazioni successive con soluzioni di KOH in metanolo e acetonitrile, purificazione con carbone grafitato e colonnina spe tipo wax e successiva analisi LC/MS/MS con eluenti e gradiente specifici, adatti all'eliminazione dell'interferenza da Taurodeoxycholic Acid (TDCA).

Esaclorobenzene, esaclorobutadiene e dicofol presentano invece tutti valori inferiori al limite di quantificazione della metodica analitica utilizzata.

Non si sono infine registrati superamenti degli SQA per benzo(a)pirene e fluorantene nei molluschi.

Tutti i corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna, alla fine del periodo considerato, sono quindi in stato "Non buono".

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

Anno	2020		2021		2022	
Corpo idrico	CD1	CD2	CD1	CD2	CD1	CD2
Data di campionamento	22/10/2020	13/10/2020	31/09/2021	15/09/2021	20/10/2022	26/09/2022
Specie selezionata	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Mullus barbatus</i>
Contenuto acqua %	71.0	58.0	65.7	53.3	68.1	64.2
Sostanza grassa tot. %	6.8	9.8	10.2	13.1	9.9	8.2
Difenileteri bromurati (µg/kg p.u.)	0.0729	0.1084	0.2622	0.2496	0.1278	0.1350
	0.0536*	0.0553*	0.1285*	0.0953*	0.0645*	0.0823*
DDT totale (µg/kg p.u.)	3.3	4.7	3.2	1.5	<1.5	2.9
Esaclorobenzene (µg/kg p.u.)	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Esaclorobutadiene (µg/kg p.u.)	<16	<16	<16	<16	<16	<16
Mercurio e composti (µg/kg p.u.)	19	20	16	80	45	34
	17**	12**	12**	44**	37**	25**
Dicofol (µg/kg p.u.)	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS) (µg/kg p.u.)	<1.3	<1.3	3.64	2.33	4.12	2.08
			2.76**	1.30**	3.35**	1.51**
Diossine e composti diossina-simili (µgTEQ/kg p.u.)***	0.0021	0.0029	0.0030	0.0023	0.0023	0.0018
Data di campionamento	23-30/06/2020	25/05/2020- 09/06/2020	16/03/2021- 24/03/2021	05/05/2021- 24/05/2021	24/03/2022	03/05/2021- 18/05/2021
Specie selezionata	<i>Mytilus</i> spp.	<i>Mytilus</i> spp.	<i>Mytilus</i> spp. <i>Ruditapes</i> spp.	<i>Mytilus</i> spp.	<i>Mytilus</i> spp. <i>Ruditapes</i> spp.	<i>Mytilus</i> spp.
Fluorantene (µg/kg p.u.)	1.1 (MAR)	0.8 (M4)	2.3 (MAR)	1.3 (M4)	1.13 (MAR)	0.35 (M4)
	0.6 (COST1)	0.8 (P3)	1.5 (COST1)	1.8 (P3)	1.01 (COST1)	0.58 (P3)
Benzo(a)pirene (µg/kg p.u.)	<0.1 (MAR)	<0.1 (M4)	<0.1 (MAR)	<0.1 (M4)	<0.01 (MAR)	<0.01 (M4)
	<0.1 (COST1)	<0.1 (P3)	0.1 (COST1)	<0.1 (P3)	0.12 (COST1)	<0.01 (P3)
STATO	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO

* 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

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

Gli inquinanti ricercati nel sedimento per la classificazione dello stato chimico sono quelli riportati in 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 riportato in tabella.

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).

La Tabella 29 riporta i valori medi/anno relativi agli anni 2020, 2021 e 2022 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 2020, 2021 e 2022 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 osservano: due valori superiori allo SQA-MA+20% relativi a DDT nelle stazioni 306 di Casalborgretti (anno 2020) e 308 di Marina di Ravenna (anno 2021); un valore superiore allo SQA-MA+20% relativo a DDD nella stazione 308 di Marina di Ravenna (anno 2022); tre valori critici, compresi tra lo SQA-MA e SQA-MA+20%, relativi a tributilstagno nelle stazioni 306 di Casalborgretti (anno 2020), 308 di Marina di Ravenna (anno 2021), 309 di Lido Adriano (anno 2020).

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 2020-2022.

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

Parametri/ Stazioni	2020							
	CD1			CD2				
	302	304	306	308	309	314	317	319
Metalli (mg/kg s.s.)								
Cadmio	0.18	0.16	0.12	<0.10	0.11	<0.10	0.11	0.12
Mercurio	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.08	<0.10
Piombo	14.3	15.4	17.7	11.3	10.5	5.2	11.3	12.1
Organometalli (µg/kg s.s.)								
Tributilstagno	3.7	2.6	5.6	4.2	5.3	4.0	3.9	1.3
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)								
Antracene	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.2	<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	0.53	0.14	1.30	<0.10	0.15	<0.10	<0.10	<0.10
Somma DDD	0.33	0.44	0.45	0.21	0.15	<0.10	0.27	0.28
Somma DDE	0.49	0.71	0.52	0.24	0.35	<0.10	0.27	0.23
Dieldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono	Non buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono

Parametri/ Stazioni	2021							
	CD1			CD2				
	302	304	306	308	309	314	317	319
Metalli (mg/kg s.s.)								
Cadmio	0.16	0.14	0.11	0.13	0.12	<0.10	0.10	<0.10
Mercurio	0.16	0.15	0.15	0.23	0.12	0.11	0.11	0.10
Piombo	11.9	12.1	11.6	17.8	10.8	6.6	11.9	10.0
Organometalli (µg/kg s.s.)								
Tributilstagno	1.9	3.3	1.6	5.3	1.5	2.1	0.9	4.8
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)								
Antracene	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	4.3	<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	<0.10	<0.10	1.33	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Somma DDD	0.23	<0.10	0.13	0.44	0.12	0.10	0.29	0.27
Somma DDE	0.47	0.10	0.37	0.59	0.30	0.16	0.38	0.28
Dieldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono	Buono	Non buono	Buono	Buono	Buono	Buono

Parametri/ Stazioni	2022							
	CD1			CD2				
	302	304	306	308	309	314	317	319
Metalli (mg/kg s.s.)								
Cadmio	0.16	<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	16.2	10.1	10.2	9.7	12.4	5.2	6.9	8.0
Organometalli (µg/kg s.s.)								
Tributilstagno	4.3	2.5	2.4	3.2	2.4	1.9	3.7	3.9
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)								
Antracene	4.3	<2.0	2.3	2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.9
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	0.45	<0.10	<0.10	0.83	0.84	<0.10	<0.10	<0.10
Somma DDD	0.52	0.14	0.14	1.66	0.45	0.11	0.15	0.46
Somma DDE	0.99	0.24	0.24	0.56	0.38	0.11	0.14	0.27
Dieldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono	Buono	Non buono	Buono	Buono	Buono	Buono

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

Parametri/ Corpi idrici	2020	
	CD1	CD2
Metalli (mg/kg s.s.)		
Cadmio	0.15	<0.10
Mercurio	<0.10	<0.10
Piombo	15.8	10.1
Organometalli (µg/kg s.s.)		
Tributilstagno	4.0	3.7
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	0.65	<0.10
Somma DDD	0.40	0.20
Somma DDE	0.57	0.23
Dieldrin	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono

Parametri/ Corpi idrici	2021	
	CD1	CD2
Metalli (mg/kg s.s.)		
Cadmio	0.13	<0.10
Mercurio	0.15	0.13
Piombo	11.8	11.4
Organometalli (µg/kg s.s.)		
Tributilstagno	2.3	2.9
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	<0.10	0.31
Somma DDD	0.14	0.24
Somma DDE	0.31	0.34
Dieldrin	<0.10	<0.10
STATO	Buono	Buono

Parametri/ Corpi idrici	2022	
	CD1	CD2
Metalli (mg/kg s.s.)		
Cadmio	<0.10	<0.10
Mercurio	<0.10	<0.10
Piombo	12.1	8.4
Organometalli (µg/kg s.s.)		
Tributilstagno	3.1	2.3
Policiclici Aromatici (µg/kg s.s.)		
Antracene	2.5	<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	0.18	0.37
Somma DDD	0.26	0.56
Somma DDE	0.49	0.29
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 2020, 2021 e 2022 sono stati ricercati nel sedimento:

- i parametri Antracene, Cadmio, Cloroalcani C10-13, Di(2-etilesil)ftalato (DEHP), 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; i parametri cloroalcani C10-13 e di(2-etilesil)ftalato (DEHP) sono analizzati una volta ogni tre anni (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 2020, 2021 e 2022 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 (<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/metalli-pesanti>).

Cloroalcani C10-13 e di(2-etilesil)ftalato (DEHP) sono stati analizzati nel 2021 e in tutte le stazioni le loro concentrazioni sono risultate inferiori al limite di quantificazione della metodica analitica utilizzata (0.5 mg/kg s.s. per entrambi i parametri).

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	09/06/2020	4.9	0.17	85	---	0.11	16.8	3.9
		19/11/2020	3.4	0.18	100	0.32	<0.10	11.8	3.6
		04/05/2021	3.7	0.14	77	0.39	<0.10	10.0	2.4
		11/11/2021	3.1	0.17	76	<0.20	0.26	13.7	1.3
		16/05/2022	3.5	0.15	75	0.20	<0.10	13.4	1.8
		21/11/2022	4.0	0.16	88	<0.20	<0.10	18.9	6.8
	304	09/06/2020	5.0	0.11	65	---	<0.10	14.3	3.8
		19/11/2020	4.8	0.20	86	0.92	<0.10	16.4	1.4
		04/05/2021	3.8	0.12	54	0.35	<0.10	7.6	5.4
		11/11/2021	7.4	0.15	65	<0.20	0.25	16.6	1.2
		16/05/2022	4.4	0.10	55	<0.20	<0.10	11.0	2.8
		21/11/2022	3.7	<0.10	52	<0.20	<0.10	9.2	2.2
	306	09/06/2020	7.8	0.13	84	---	0.12	22.5	7.5
		19/11/2020	4.7	0.11	73	0.35	<0.10	12.8	3.7
		04/05/2021	4.4	0.11	61	0.20	<0.10	9.4	2.4
		11/11/2021	4.1	0.11	59	<0.20	0.24	13.7	0.8
		16/05/2022	3.5	<0.10	49	<0.20	<0.10	8.7	3.2
		21/11/2022	3.7	<0.10	63	<0.20	<0.10	11.6	1.6
CD2	308	09/06/2020	6.0	0.10	63	---	<0.10	15.1	4.8
		19/11/2020	4.2	<0.10	57	0.22	<0.10	7.4	3.6
		04/05/2021	5.0	<0.10	49	0.13	<0.10	7.6	3.6
		11/11/2021	7.0	0.20	83	<0.20	0.41	28.0	6.9
		16/05/2022	5.8	0.11	61	0.20	<0.10	12.2	2.0
		21/11/2022	3.9	<0.10	44	<0.20	<0.10	7.1	4.4
	309	09/06/2020	5.2	0.10	59	---	<0.10	10.9	6.3
		19/11/2020	4.3	0.11	68	0.28	<0.10	10.1	4.2
		04/05/2021	4.6	0.11	54	<0.10	<0.10	8.7	2.5
		11/11/2021	5.2	0.12	58	<0.20	0.19	12.9	0.5
		16/05/2022	5.5	0.11	65	<0.20	0.10	14.4	2.6
		21/11/2022	4.3	<0.10	57	0.20	<0.10	10.4	2.1
	314	08/06/2020	5.0	<0.10	31	---	<0.10	5.3	6.0
		16/11/2020	4.7	<0.10	37	<0.10	<0.10	5.0	2.1
		05/05/2021	4.8	<0.10	35	<0.10	<0.10	5.2	3.7
		12/11/2021	4.7	0.10	37	<0.20	0.16	7.9	0.5
		17/05/2022	3.9	<0.10	32	<0.20	<0.10	5.4	2.5
		25/11/2022	4.1	<0.10	31	<0.20	<0.10	5.0	1.2
	317	08/06/2020	7.4	0.11	65	---	0.11	15.6	1.1
		16/11/2020	5.5	0.11	46	0.20	<0.10	7.0	6.7
		05/05/2021	5.6	<0.10	44	<0.10	<0.10	8.0	1.4
		12/11/2021	5.2	0.15	56	<0.20	0.17	15.8	0.4
		17/05/2022	4.9	<0.10	41	<0.20	<0.10	8.1	5.0
		25/11/2022	4.3	<0.10	33	<0.20	<0.10	5.6	2.3
	319	08/06/2020	7.2	0.13	56	---	<0.10	13.6	0.8
		16/11/2020	5.7	0.11	57	0.10	<0.10	10.6	1.7
		05/05/2021	6.0	<0.10	44	0.15	<0.10	8.3	3.1
		12/11/2021	5.5	0.11	45	<0.20	0.15	11.8	6.5
		17/05/2022	6.6	<0.10	47	<0.20	<0.10	10.3	4.9
		25/11/2022	5.0	<0.10	29	<0.20	<0.10	5.6	2.8

--- dato non disponibile a causa di un problema strumentale

Tabella 32 - Concentrazioni per stazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/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	09/06/2020	10.4	17.8	6.5	11.0	8.2	<2.0	18.6	<2.0
		19/11/2020	8.5	15.7	5.7	9.1	8.3	<2.0	16.5	<2.0
		04/05/2021	5.9	11.6	3.6	6.4	4.7	<2.0	12.5	<2.0
		11/11/2021	9.5	18.0	5.9	6.1	5.7	<2.0	18.9	<2.0
		16/05/2022	19	27.7	10.6	21.7	23.5	4.6	36.5	<2.0
		21/11/2022	18.7	28.2	10.4	20.2	27.2	3.9	30.7	<2.0
	304	09/06/2020	9.7	17.3	5.3	11.2	6.6	<2.0	14.7	<2.0
		19/11/2020	13.1	22.8	9.7	13.4	13.1	2.0	21.5	<2.0
		04/05/2021	3.5	8.2	2.4	4.6	3.3	<2.0	9.0	<2.0
		11/11/2021	8.9	21.3	6.8	9.0	7.4	<2.0	17.0	<2.0
		16/05/2022	9.5	18.8	5.6	18	15.5	<2.0	17.1	<2.0
		21/11/2022	4.6	9.4	2.9	6.8	9.0	<2.0	10.4	<2.0
	306	09/06/2020	9.4	20.7	6.3	13.9	7.8	2.3	18.9	<2.0
		19/11/2020	4.8	10.9	3.5	8.2	6.0	<2.0	12.0	<2.0
		04/05/2021	4.1	9.3	2.7	5.7	3.9	<2.0	8.9	<2.0
		11/11/2021	5.5	13.0	3.8	5.3	3.9	<2.0	11.1	<2.0
		16/05/2022	5.4	10.6	3.1	10.1	8.0	<2.0	9.5	<2.0
		21/11/2022	6.2	12.2	3.9	9.8	13.0	3.5	17.5	<2.0
CD2	308	09/06/2020	10.6	19.9	6.6	14.7	8.3	<2.0	19.8	<2.0
		19/11/2020	2.6	6.7	2.2	4.4	3.1	<2.0	6.9	<2.0
		04/05/2021	3.2	7.4	2.0	4.6	2.8	<2.0	8.0	<2.0
		11/11/2021	15.4	29.8	9.6	13.7	11.7	<2.0	29.4	<2.0
		16/05/2022	34.2	43.4	16.5	41.7	41.8	3.0	61.2	<2.0
		21/11/2022	3.0	6.8	<2.0	4.5	5.0	<2.0	6.7	<2.0
	309	09/06/2020	5.8	12.3	3.9	7.2	4.4	<2.0	13.9	<2.0
		19/11/2020	6.1	12.3	4.4	8.4	6.4	<2.0	12.7	<2.0
		04/05/2021	2.8	6.2	<2.0	3.9	2.5	<2.0	6.3	<2.0
		11/11/2021	5.5	12.1	3.8	4.7	3.6	<2.0	9.4	<2.0
		16/05/2022	11.4	17.9	4.6	18.3	15.5	<2.0	18.1	<2.0
		21/11/2022	8.1	13.7	4.5	11.0	14.0	<2.0	18.0	<2.0
	314	08/06/2020	9.9	18.2	5.6	12.1	7.5	<2.0	15.2	<2.0
		16/11/2020	<2.0	2.4	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
		05/05/2021	3.3	5.5	2.0	3.3	2.4	<2.0	4.9	<2.0
		12/11/2021	3.3	7.4	2.6	2.3	2.0	<2.0	5.2	<2.0
		17/05/2022	<2.0	4.2	<2.0	4.0	3.2	<2.0	<2.0	<2.0
		25/11/2022	<2.0	2.5	<2.0	<2.0	2.2	<2.0	4.1	<2.0
	317	08/06/2020	10.6	18.6	6.7	11.7	7.5	3.4	23.2	<2.0
		16/11/2020	2.2	4.5	<2.0	3.6	2.7	<2.0	4.6	<2.0
		05/05/2021	3.4	7.0	2.2	4.7	3.8	7.5	7.6	<2.0
		12/11/2021	10.5	18.1	6.6	7.6	6.4	<2.0	19.6	<2.0
		17/05/2022	3.7	9.6	2.5	9.3	7.5	<2.0	6.5	<2.0
		25/11/2022	<2.0	3.7	<2.0	2.7	3.4	<2.0	3.7	<2.0
	319	08/06/2020	16.6	22.2	8.9	16.5	11.6	<2.0	17.7	<2.0
		16/11/2020	4.0	9.7	3.5	7.5	5.6	<2.0	10.2	<2.0
		05/05/2021	6.3	11.2	3.9	7.3	5.1	<2.0	15.1	<2.0
		12/11/2021	5.6	11.7	4.2	4.5	3.7	<2.0	7.5	<2.0
		17/05/2022	19.0	32.4	<2.0	35.9	26.5	4.8	46.6	<2.0
		25/11/2022	2.5	5.0	<2.0	3.5	4.8	<2.0	7.2	<2.0

Tabella 33 - Concentrazioni per stazione di Pesticidi (µg/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	09/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.12	0.31	0.50	<0.10	0.20	<0.10	<0.10
		19/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.93	0.35	0.47	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		04/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.19	0.51	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		11/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.26	0.43	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		16/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11	0.37	1.31	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		21/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.79	0.66	0.67	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	304	09/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.23	0.31	0.48	<0.10	0.21	<0.10	0.19
		19/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.56	0.94	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		04/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		11/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.15	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		16/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.14	0.27	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		21/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.13	0.21	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	306	09/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	2.54	0.75	0.77	<0.10	0.35	<0.10	0.17
		19/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.14	0.27	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		04/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.16	0.46	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		11/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.27	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		16/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.17	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		21/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	0.31	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
CD2	308	09/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.13	0.29	0.29	<0.10	0.22	<0.10	0.21
		19/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.13	0.18	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		04/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.38	0.59	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		11/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	2.60	0.49	0.59	<0.10	0.12	<0.10	<0.10
		16/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1.60	2.84	0.70	<0.10	<0.10	0.14	<0.10
		21/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.48	0.41	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	309	09/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.14	0.43	<0.10	0.36	<0.10	0.34
		19/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.20	0.16	0.26	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		04/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.14	0.40	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		11/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		16/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.58	0.44	0.40	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		21/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1.09	0.45	0.35	<0.10	0.30	<0.10	<0.10
	314	08/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.10	<0.10	0.12	<0.10	0.12
		16/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.17	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		12/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.14	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		17/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11	0.11	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		25/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11	0.11	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	317	08/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.42	0.40	<0.10	0.21	<0.10	0.17
		16/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11	0.13	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.22	0.37	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		12/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.36	0.38	<0.10	0.10	<0.10	<0.10
		17/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11	0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		25/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.19	0.17	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	319	08/06/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.50	0.40	<0.10	0.21	<0.10	0.19
		16/11/2020	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		05/05/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.23	0.29	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		12/11/2021	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.30	0.27	<0.10	0.15	<0.10	<0.10
		17/05/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.54	0.34	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		25/11/2022	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	0.37	0.20	<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	09/06/2020	0.658	0.048	0.706	3.53
		19/11/2020	0.018	0.058	0.076	2.62
		04/05/2021	0.245	0.074	0.319	5.13
		11/11/2021	0.664	0.062	0.726	4.38
		16/05/2022	0.450	0.079	0.529	5.92
		21/11/2022	0.170	5.122	5.291	5.38
	304	09/06/2020	0.463	0.024	0.487	1.79
		19/11/2020	0.028	0.085	0.112	7.07
		04/05/2021	0.130	0.054	0.184	3.70
		11/11/2021	0.257	0.037	0.294	2.22
		16/05/2022	0.147	0.041	0.188	3.08
		21/11/2022	3.099	0.027	3.126	2.10
	306	09/06/2020	0.611	0.051	0.662	4.22
		19/11/2020	0.019	0.038	0.057	3.24
		04/05/2021	0.227	0.039	0.265	3.07
		11/11/2021	0.308	0.040	0.348	3.17
		16/05/2022	0.033	0.027	0.060	2.26
		21/11/2022	3.345	0.032	3.377	2.66
CD2	308	09/06/2020	0.360	0.030	0.390	2.82
		19/11/2020	0.013	0.041	0.054	3.48
		04/05/2021	0.051	0.058	0.109	4.49
		11/11/2021	1.215	6.115	7.330	9.42
		16/05/2022	0.586	0.065	0.651	5.64
		21/11/2022	0.048	0.028	0.076	2.63
	309	09/06/2020	0.093	0.013	0.106	0.99
		19/11/2020	0.014	0.057	0.072	4.59
		04/05/2021	0.050	0.034	0.085	2.53
		11/11/2021	0.109	0.037	0.145	2.79
		16/05/2022	0.144	0.051	0.195	4.14
		21/11/2022	<LOQ	0.036	0.036	3.02
	314	08/06/2020	0.339	0.002	0.341	0.27
		16/11/2020	<LOQ	0.003	0.003	0.63
		05/05/2021	0.015	0.009	0.024	1.10
		12/11/2021	0.129	0.014	0.143	1.33
		17/05/2022	0.004	0.007	0.011	0.94
		25/11/2022	0.003	0.006	0.009	1.30
	317	08/06/2020	0.329	0.205	0.533	11.34
		16/11/2020	<LOQ	0.014	0.014	1.41
		05/05/2021	0.090	0.021	0.112	1.98
		12/11/2021	0.437	0.048	0.485	3.41
		17/05/2022	1.048	0.014	1.063	1.56
		25/11/2022	<LOQ	0.005	0.005	0.90
	319	08/06/2020	0.053	0.023	0.076	1.69
		16/11/2020	0.015	0.021	0.036	1.91
		05/05/2021	0.043	0.022	0.065	2.09
		12/11/2021	0.253	0.022	0.275	2.02
		17/05/2022	1.912	0.032	1.944	2.96
		25/11/2022	0.048	0.016	0.064	1.49

LOQ = Limite di quantificazione

2.4.3 Saggi ecotossicologici

Negli anni 2020, 2021 e 2022, 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 2020 la tossicità dei sedimenti è “di CLASSE A”, tossicità assente o trascurabile per il saggio con *Vibrio fischeri* in fase solida (sedimento privo di acqua interstiziale). Anche per quanto riguarda il saggio con *Vibrio fischeri* in fase liquida (elutriato), si osservano valori di EC50 e EC20 >90% (tossicità assente o trascurabile “CLASSE A”), ad eccezione della stazione Lido Adriano, dove invece è stato stimato un valore di EC20<90% e EC50>90% con tossicità media “CLASSE B”;
- nel 2021 e 2022 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 2020	Fase liquida			Fase solida	
Stazione	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI	Val.FS
302-L.Volano	>90	>90	A	0.27	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.41	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.47	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	1.56	A
309-L.Adriano	79.14	>90	B	0.35	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.11	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.59	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.41	A

Anno 2021	Fase liquida			Fase solida	
Stazione	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI	Val.FS
302-L.Volano	>90	>90	A	0.81	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.63	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.70	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.66	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.71	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.59	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.89	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.37	A

Anno 2022	Fase liquida			Fase solida	
Stazione	EC20 %	EC50 %	Val.FL	STI	Val.FS
302-L.Volano	>90	>90	A	0.38	A
304-P.Garibaldi	>90	>90	A	0.99	A
306-Casalborsetti	>90	>90	A	0.41	A
308-M.Ravenna	>90	>90	A	0.28	A
309-L.Adriano	>90	>90	A	0.59	A
314-Cesenatico	>90	>90	A	0.25	A
317-Rimini	>90	>90	A	0.56	A
319-Cattolica	>90	>90	A	0.57	A

3 CONCLUSIONI

3.1 STATO ECOLOGICO TRIENNIO 2020-2022

Lo stato ecologico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni. Di seguito si riporta la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino costieri sulla base delle attività di monitoraggio effettuate durante gli anni 2020, 2021 e 2022.

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 2020, 2021 e 2022, nonché la loro integrazione ai fini della classificazione del triennio.

Lo stato ecologico dei corpi idrici marino costieri nel triennio 2020-2022 è “Sufficiente” per CD1 (Goro-Ravenna) e “Buono” per CD2 (Ravenna-Cattolica) (Figura 63).

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

2020	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	Sufficiente	Buono	Buono	Buono	Sufficiente

2021	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	Buono	Sufficiente	Sufficiente	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Sufficiente	Elevato	Sufficiente

2022	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	Buono	Sufficiente	Buono	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Buono	Elevato	Buono

Triennio 2020-2022	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	Buono	Sufficiente	Sufficiente	Buono	Sufficiente
CD2	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono

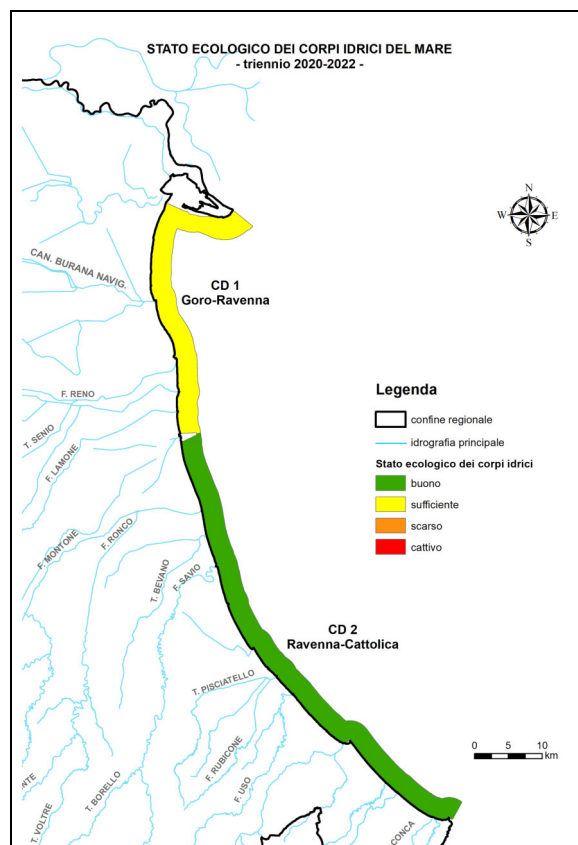


Figura 63 - Stato ecologico dei corpi idrici marino costieri: triennio 2020-2022

3.2 STATO CHIMICO TRIENNIO 2020-2022

Lo stato chimico dei corpi idrici è attribuito al termine di un ciclo di monitoraggio di 3 anni. Di seguito si riporta la classificazione dello stato chimico dei corpi idrici marino costieri della Regione Emilia-Romagna sulla base delle attività di monitoraggio effettuate durante gli anni 2020, 2021 e 2022.

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 2020, 2021 e 2022 e in Tabella 39 la loro integrazione ai fini della classificazione del triennio.

Nel triennio 2020-2022, 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”.

Come già sottolineato alla fine del sessennio 2014-2019, è evidente come l'evoluzione normativa, ossia l'applicazione a partire dal 2017 del DLgs 172/15 anziché del DM 260/10, abbia influito negativamente sugli esiti della classificazione. Alcune delle modifiche apportate si sono rivelate particolarmente severe:

- introduzione di limiti nuovi o più restrittivi per alcune sostanze in matrice acqua (es. piombo e composti);
- introduzione di nuove matrici per la ricerca delle sostanze prioritarie (biota).

Per questo motivo, in Tabella 40 si schematizza lo stato chimico ottenuto senza il contributo delle sostanze elencate ai punti a, b, c dell'art. 78 decies del DLgs 152/06 così come modificato dal DLgs 172/15, che prevede disposizioni specifiche per alcune sostanze concernenti la presentazione dello stato chimico.

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

2020	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

2021	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	Non buono	Non buono	Non buono	Buono	Non buono

2022	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

Tabella 39 – Stato chimico, esito del ciclo triennale di monitoraggio 2020-2022

Triennio 2020-2022	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 (TBT)	Non buono (PBDE, Hg)	Non buono	Buono	Non buono
CD2	Non buono (Pb, TBT)	Non buono (PBDE, Hg)	Non buono	Buono	Non buono

Tabella 40 – Stato chimico, esito del ciclo triennale di monitoraggio operativo 2020-2022, senza il contributo delle sostanze elencate ai punti a, b e c dell'art. 78 decies

Triennio 2020-2022	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

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 triennio 2020-2022 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, come schematizzato anche in Tabella 67, si riscontra uno stato chimico "Buono" per tutti i corpi idrici monitorati.

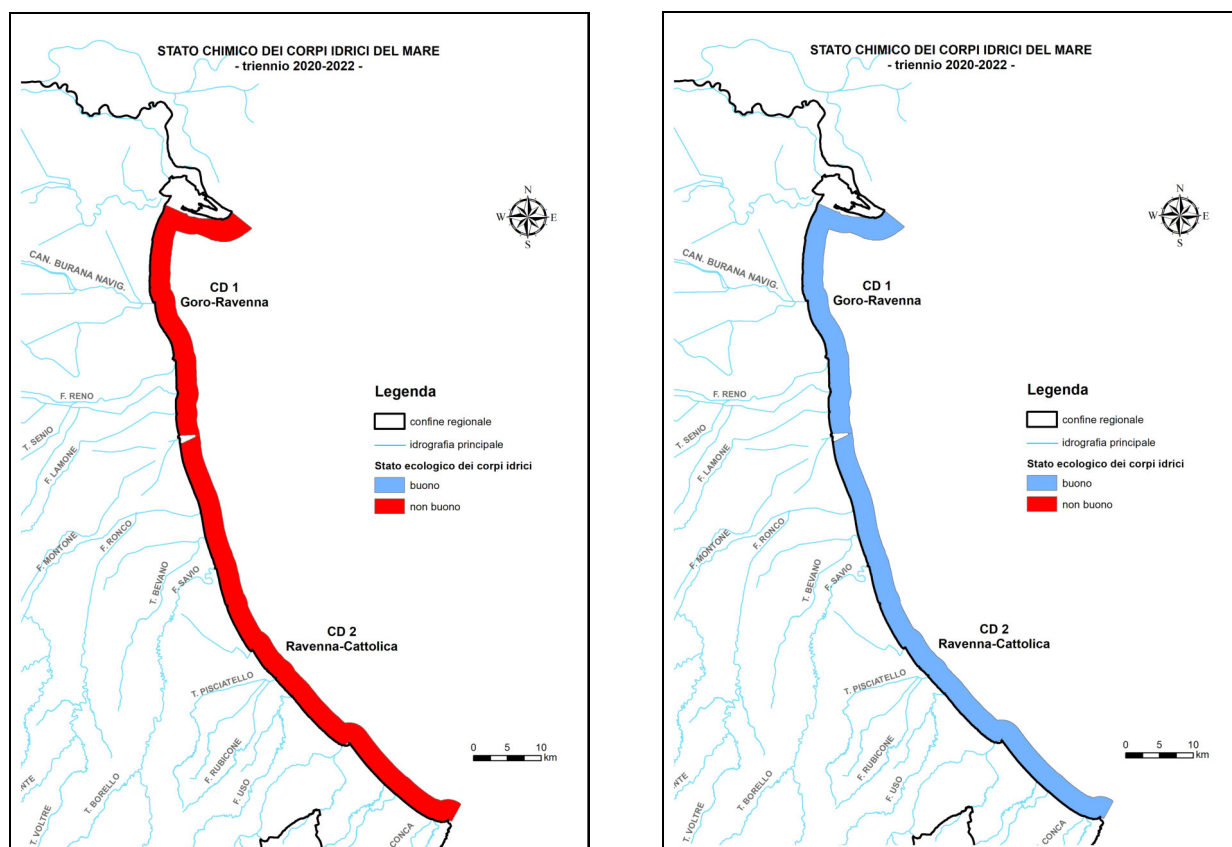


Figura 64 - Stato chimico dei corpi idrici marino costieri: triennio 2020-2022. Mappa obbligatoria relativa a tutte le sostanze a sinistra; mappa supplementare che esclude il contributo delle sostanze elencate ai punti a, b e c dell'art. 78 decies a destra.

3.3 STATO DI QUALITA' AMBIENTALE TRIENNIO 2020-2022

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 triennio 2020-2022 dei corpi idrici marino costieri della Emilia-Romagna non raggiunge lo stato "Buono".

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 14 aprile 2009, n. 56 "Regolamento recante i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento 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 decreto legislativo medesimo".

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

Decreto 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 Ge-

stione 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".

Deliberazione della Giunta Regionale del 27 dicembre 2021, n. 2293 "Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque) terzo ciclo di pianificazione 2022-2027: presa d'atto degli elaborati costituenti il contributo della Regione Emilia-Romagna ai fini del riesame dei Piani di Gestione Distrettuali 2021-2027 dei Distretti idrografici del fiume Po e dell'Appennino Centrale".

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.

Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna – ARPAE (2021), Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna, Dati 2020.

Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna – ARPAE (2022), Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna, Dati 2021.

Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna – ARPAE (2023), Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna, Dati 2022.

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.

Penna M., Nicoletti L., Tomassetti P., Mazziotti C., Lezzi M. et al. (2021). Applicabilità ed efficacia dei metodi di classificazione degli elementi di qualità biologica (EQB) utilizzati per la determinazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere: il metodo M-Ambi per la valutazione ecologica dell'EQB Macroinvertebrati bentonici. Report SNPA n. 24; anno 2021 pp.31.

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

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/mare>

<https://simc.arpae.it/dext3r/> ; consultato il 5 dicembre 2023

www.fishbase.org ; consultato il 3 maggio 2023

<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/metalli-pesanti> ; aggiornata al 24 ottobre 2022

http://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD_715_2022 ; consultato il 27 aprile 2021