

Monitoraggio delle acque di transizione e marino costiere della Regione Friuli Venezia Giulia (D.Lgs. 152/2006)

**Stato ecologico e stato chimico per il triennio
2017-2019
e
Classificazione sessennio 2014-2019**

Aprile 2020

A CURA DI:

STATO DELL'AMBIENTE - QUALITÀ DELLE ACQUE MARINE E DI TRANSIZIONE

IN COLLABORAZIONE CON:

STATO DELL'AMBIENTE - QUALITÀ DELLE ACQUE INTERNE

LABORATORIO

AREA INTERVENTO E SVILUPPO STRATEGICO – SISTEMA INFORMATIVO E ICT

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. ACQUE DI TRANSIZIONE	3
2.1 Rete di monitoraggio e campionamenti effettuati nel periodo 2017-2019	4
2.2 Elementi per la classificazione dello stato ecologico	8
2.2.1 <i>Popolamenti fitoplanctonici</i>	8
2.2.2 <i>Macrofite</i>	11
2.2.3 <i>Macroinvertebrati bentonici</i>	12
2.2.4 <i>Fauna ittica</i>	13
2.2.5 <i>Elementi fisico-chimici a sostegno</i>	14
2.2.6 <i>Elementi chimici a sostegno: sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque</i>	21
2.3 Elementi per la classificazione dello stato chimico delle acque	22
2.3.1 <i>Sostanze appartenenti all'elenco di priorità nell'acqua</i>	22
2.4 Sostanze appartenenti all'elenco di priorità e non prioritarie nei sedimenti	23
2.5 Classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque di transizione per il triennio 2017-2019	24
3. ACQUE MARINO COSTIERE	27
3.1 Rete di monitoraggio e campionamenti effettuati nel periodo 2017-2019	28
3.2 Elementi per la classificazione dello stato ecologico	29
3.2.1 <i>Popolamenti fitoplanctonici e clorofilla a</i>	29
3.2.2 <i>Macroinvertebrati bentonici</i>	32
3.2.3 <i>Elementi fisico-chimici a sostegno: TRIX</i>	34
3.2.4 <i>Elementi chimici a sostegno: sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque</i>	35
3.3 Elementi per la classificazione dello stato chimico delle acque	36
3.3.1 <i>Sostanze appartenenti all'elenco di priorità nell'acqua</i>	36
3.4 Sostanze appartenenti all'elenco di priorità e non prioritarie nei sedimenti	37
3.5 Classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque marino costiere per il triennio 2017-2019	39
4. CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO E CHIMICO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE E MARINO COSTIERE PER IL SESSENNIO 2014-2019	42
4.1 Acque di transizione	42
4.2 Acque marino costiere	45
5. SOSTANZE APPARTENENTI ALL'ELENCO DI PRIORITA' NEL BIOTA	48
5.1 Acque di transizione	48
5.2 Acque marino costiere	50

1. INTRODUZIONE

Le attività di monitoraggio delle acque di transizione e marino-costiere, condotte durante il triennio 2017-2019, sono state definite in base a quanto riportato nel D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii., il quale indica le modalità per il monitoraggio e per la successiva classificazione dei corpi idrici, attraverso cui verificare il raggiungimento o meno degli obiettivi di qualità ambientale.

I risultati del monitoraggio permettono di valutare lo stato ecologico dei corpi idrici, analizzando gli elementi di qualità biologica, fisico-chimica e chimica (sostanze non appartenenti all'elenco di priorità), e di verificare lo stato chimico attraverso l'analisi delle sostanze dell'elenco di priorità. La classificazione dello stato ecologico include 5 classi di stato: elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo. Lo stato chimico è invece definito attraverso due classi: buono e mancato conseguimento dello stato buono, in base alla conformità o meno delle concentrazioni delle sostanze prioritarie rispetto agli standard di qualità ambientale.

Come concordato nell'incontro di coordinamento distrettuale di luglio 2015 e successivamente formalizzato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è stata confermata la ricollocazione del secondo sessennio di monitoraggio in modo da considerare come ultimo anno utile alla classificazione il 2019; pertanto il triennio 2017-2019 rappresenta il secondo triennio di monitoraggio operativo nell'ambito del sessennio 2014-2019.

Per le acque marino-costiere, il primo ciclo di monitoraggio per l'applicazione della Direttiva europea 2000/60/CE, recepita nella legislazione italiana dal D.Lgs. 152/06, è iniziato a fine 2009. In quel contesto erano stati individuati 17 corpi idrici, a cui sono stati aggiunti, a fine 2010, altri 2 corpi idrici, situati nell'area portuale di Trieste (CA36) e nella Baia di Muggia (CA35), definiti quali corpi idrici fortemente modificati, per un totale di 19 corpi idrici. Nel 2017 alcuni corpi idrici con caratteristiche simili sono stati raggruppati seguendo le indicazioni dell'Allegato 1 alla Parte terza paragrafo A.3.3.5 del D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii.. A seguito del raggruppamento, il monitoraggio ha interessato 12 dei 19 corpi idrici iniziali (Fig. 1). La classe di qualità risultante dai dati di monitoraggio dei corpi idrici rappresentativi del raggruppamento è stata applicata a tutti i corpi idrici facenti parte dello stesso gruppo. Per quanto riguarda la caratterizzazione chimica dei sedimenti, è stato mantenuto il campionamento in ognuno dei 19 corpi idrici marino-costieri.

Per le acque di transizione non è stato effettuato alcun raggruppamento, in quanto dall'analisi dei dati è stata evidenziata una forte variabilità tra i corpi idrici che non ha permesso di applicare quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii..

Come negli anni precedenti, è stato attuato un monitoraggio di tipo operativo in tutti i corpi idrici marino-costieri e lagunari, che prevede il controllo degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) più sensibili alle pressioni insistenti sui corpi idrici, oltre all'analisi dei parametri idromorfologici, fisico-chimici e chimici.

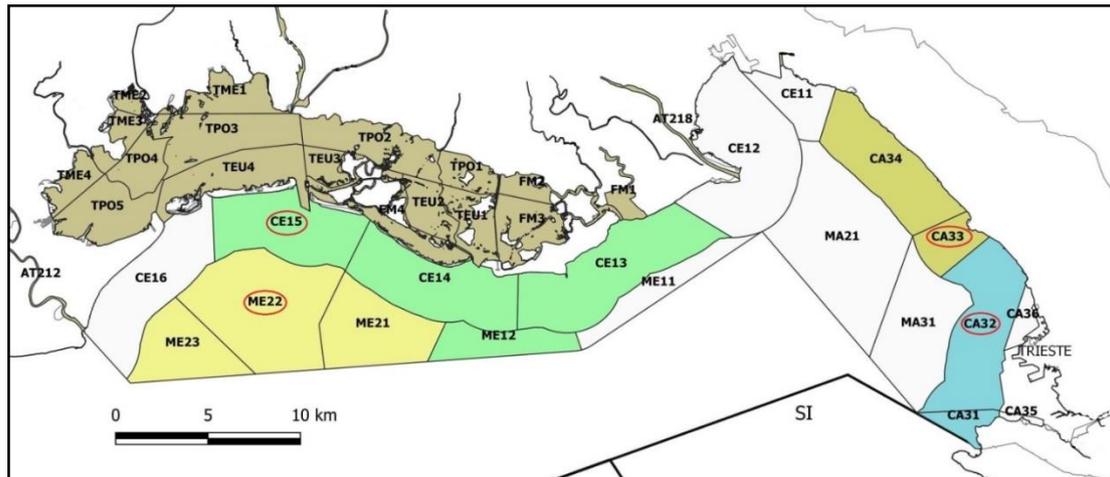


Figura 1. Corpi idrici regionali delle acque di transizione e marino-costiere. I quattro raggruppamenti per le acque marino costiere sono evidenziati con colori diversi (cerchiati in rosso i corpi idrici monitorati nell'ambito di ciascun raggruppamento).

2. ACQUE DI TRANSIZIONE

Nelle acque di transizione sono stati individuati 17 corpi idrici lagunari, di cui 4 fortemente modificati. Inoltre sono stati definiti ulteriori 13 corpi idrici relativi alle foci dei fiumi che si immettono in mare e in laguna, di cui sono state monitorate quelle dell'Isonzo e del Tagliamento.

Per quanto riguarda le foci fluviali, si evidenzia che al paragrafo A.4.3 dell'Allegato 3 alla Parte terza del D.Lgs.152/06 ss.mm.ii. vengono definiti 21 tipi di acque di transizione, di cui 20 corrispondono ai tipi relativi alle lagune costiere ed uno definisce le foci fluviali, per le quali si considera esclusivamente il tipo delta.

I delta vengono classificati, secondo uno schema classico in base alla forma, che è l'espressione del risultato tra l'azione del carico solido fluviale, dell'energia del moto ondoso, e dell'influenza delle maree. Di conseguenza in base all'aspetto fisico dei corsi d'acqua e alla relazione tra trasporto solido, portata liquida e caratteristiche del corpo d'acqua ricevente, a parte il Tagliamento e l'Isonzo, che hanno costruito dei delta con significativi apporti solidi a mare, i restanti sono corsi d'acqua con scarsissima portata liquida, per gran parte di risorgiva o con portate solide trascurabili. Pertanto le uniche foci fluviali regionali a delta in cui accertare la conformità con gli obiettivi ambientali ai sensi del D.Lgs.152/06 ss.mm.ii. sono quelle dell'Isonzo e del Tagliamento. Per il triennio 2017-2019, come indicato nel documento di programmazione, in queste due foci viene effettuato il monitoraggio dei parametri fisico-chimici e chimici, mentre, in attesa dell'individuazione dei metodi di classificazione per i diversi elementi di qualità biologica, il campionamento per questi parametri è stato sospeso.

Due dei quattro corpi idrici fortemente modificati sono situati nella parte più orientale della laguna di Grado e sono denominati FM2 e FM3. L'area è confinata dalla presenza del ponte di Belvedere, che collega la cittadina di Grado ad Aquileia, ed ha subito nel tempo una importante modificazione del regime idrologico rispetto alle condizioni naturali. In questa categoria sono inserite anche le aree caratterizzate dalla presenza di valli da pesca ad allevamento estensivo (corpo idrico FM4) e da sistemi vallivi attualmente dismessi (corpo idrico FM1). Per i corpi idrici fortemente modificati viene fornita una classificazione, attraverso l'applicazione delle stesse condizioni di riferimento e limiti di classe dei corpi idrici naturali per le tipologie corrispondenti, in quanto non sono ancora stati definiti, a livello nazionale, i criteri specifici per la loro classificazione. In tabella 1 è riportato l'elenco dei corpi idrici monitorati nel triennio 2017-2019.

Codice europeo CI	Codice regionale CI	Nome CI	descrizione CI
ITATW00003800FR	AT19TEU1	TEU1	Ravaiarina - Gorgo
ITATW00003700FR	AT19TEU2	TEU2	Fondale Nassion
ITATW00003500FR	AT19TEU3	TEU3	Anfora - Casoni Maricchio
ITATW00002800FR	AT19TEU4	TEU4	Ciuciai de soto - Ficariol S.Piero esterno
ITATW00003000FR	AT17TME1	TME1	Secca Zellina - Marano
ITATW00002600FR	AT17TME2	TME2	Secca di Muzzana
ITATW00002500FR	AT17TME3	TME3	Foci dello Stella interno
ITATW00002200FR	AT17TME4	TME4	Secca Man di Spiesà
ITATW00003900FR	AT18TPO1	TPO1	Ara Storta
ITATW00003600FR	AT18TPO2	TPO2	Laguna Silisia - Fondale della Gran Chiusa
ITATW00002900FR	AT18TPO3	TPO3	Ciuciai de sora - Ficariol S.Piero interno
ITATW00002400FR	AT18TPO4	TPO4	Foci dello Stella esterno
ITATW00002100FR	AT18TPO5	TPO5	Acque - Tapo
ITATW00002000FR	AT212	AT212	Fiume Tagliamento
ITATW00004600FR	AT218	AT218	Fiume Isonzo
ITATW00004400FR	AT18FM1	FM1	Valle Cavanata
ITATW00004200FR	AT18FM2	FM2	Paludo della Carogna
ITATW00004100FR	AT19FM3	FM3	Barbana
ITATW00003400FR	AT19FM4	FM4	Isola della Gran Chiusa - Banco d'Orio

Tabella 1. Elenco dei corpi idrici monitorati nelle acque di transizione regionali.

2.1 Rete di monitoraggio e campionamenti effettuati nel periodo 2017-2019

Nel triennio 2017-2019 sono stati monitorati 17 corpi idrici lagunari e 2 corpi idrici relativi alle foci fluviali di Isonzo e Tagliamento. I campionamenti sono stati effettuati su un totale di 84 stazioni, distribuite nei 19 corpi idrici a seconda degli elementi di qualità considerati (Tab. 2-5).

Di seguito sono elencati i parametri e le rispettive frequenze di campionamento:

- *composizione, abbondanza del fitoplancton*: frequenza trimestrale (febbraio, maggio, agosto, novembre) in 17 stazioni in ciascun anno di indagine;
- *composizione, abbondanza della flora acquatica*: nel 2018 sono stati campionati i 17 corpi idrici lagunari in 39 stazioni nel periodo primaverile, 30 stazioni sono state campionate nuovamente in autunno;
- *composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici*: campionamento effettuato nel 2018 in 23 stazioni distribuite nei 17 corpi idrici lagunari; nel 2019 è stato ripetuto il campionamento in 3 stazioni;
- *fauna ittica*: campionamento semestrale in 16 corpi idrici nel 2018, una stazione per corpo idrico, delle quali 4 sono state ripetute nel 2019;

- *elementi idromorfologici*: nel 2018 sono state effettuate le analisi granulometriche e di contenuto in carbonio organico e azoto totale del sedimento, in concomitanza ai campioni di macroinvertebrati bentonici;
- *elementi fisico-chimici* (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla *a*, nutrienti): frequenza trimestrale in ciascun anno del triennio, in 19 stazioni;
- *sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque superficiali* (tab. 1/B – All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06): frequenza trimestrale in ciascun anno del triennio, in 19 stazioni;
- *sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nei sedimenti* (tab. 3/B – All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06): frequenza annuale nel 2018, in 19 stazioni, una per corpo idrico;
- *sostanze dell'elenco di priorità nelle acque superficiali* (tab. 1/A - All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06): frequenza trimestrale in ciascun anno del triennio, in 19 stazioni;
- *sostanze dell'elenco di priorità nei sedimenti* (tab. 3/A - All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06): frequenza annuale nel 2018, in 19 stazioni, una per corpo idrico.

Corpo idrico	Stazioni	ELEMENTI BIOLOGICI					ELEMENTI IDROMORFOLOGICI	ELEMENTI FISICO-CHIMICI	ELEMENTI CHIMICI ACQUA		ELEMENTI CHIMICI SEDIMENTO	BIOTA					
		Fitoplancton	Macrofite (*)	Macroinvertebrati bentonici	Fauna ittica (*)				Granul. C.org. Ntot	Temp., Sal.O.D., clorofilla, nutrienti		Sostanze Tab.1/B D.lgs 172/15	Sostanze Tab.1/A D.lgs 172/15	Sostanze Tab.3/A- 3/B D.lgs 172/15	2017	2018	2019
					2017-2018-2019	2017-2018-2019						2018	2017				
	anno		2018	2018	2018	2019	2018	2017-2018-2019	2017-2018-2019	2018	2017	2018	2019				
	frequenza	trimestrale	semestrale	annuale	semestrale	annuale	trimestrale	trimestrale	trimestrale	annuale	annuale	annuale	annuale				
TEU1	TEU101	X		X			X	X	X	X							
TEU2	TEU201	X		X			X	X	X	X	X						
TEU3	TEU301	X		X			X	X	X	X	X						
TEU4	TEU401	X		X			X	X	X	X	X	X	X				
	TEU404			X			X										
TPO1	TPO101	X					X	X	X	X							
	TPO102			X			X										
TPO2	TPO201	X		X			X	X	X								
	TPO204			X			X			X							
TPO3	TPO301	X		X			X	X	X		X						
	TPO306			X			X			X							
TPO4	TPO401	X		X			X	X	X	X	X	X	X				
TPO5	TPO501	X		X			X	X	X	X	X						
	TPO502			X			X										
TME1	TME101	X		X			X	X	X								
	TME102									X							
TME2	TME201	X		X			X	X	X	X							
TME3	TME301	X		X			X	X	X	X		X	X				
TME4	TME401	X		X			X	X	X	X							
	TME402			X			X										
FM1	FM101	X		X			X	X	X	X		X	X				
FM2	FM201	X					X	X	X			X	X				
	FM202			X			X			X							
FM3	FM301	X		X			X	X	X	X	X	X	X				
FM4	FM401	X		X			X	X	X	X							
	FM403			X			X										
AT218	19sp									X							
	19sp_Cane							X	X	X							
AT212	46sp							X	X	X							
	TOT staz.	17	67	23	16	4	23	19	19	19	19	7	6	6			

Tabella 2. Stazioni e parametri campionati nelle acque di transizione nel triennio 2017-2019. (*) Le stazioni campionate per le macrofite e per la fauna ittica, sono elencate nelle tabelle 4-5.

Corpo idrico	Stazioni	LAT (WGS84)	LONG (WGS84)
TEU1	TEU101	45,71383	13,35415
TEU2	TEU201	45,70710	13,33187
TEU3	TEU301	45,73238	13,25558
TEU4	TEU401	45,73225	13,22095
TEU4	TEU404	45,72550	13,19027
TPO1	TPO101	45,72755	13,37475
TPO1	TPO102	45,73253	13,34978
TPO2	TPO201	45,73890	13,29273
TPO2	TPO204	45,72705	13,33563
TPO3	TPO301	45,73725	13,17165
TPO3	TPO306	45,74912	13,20578
TPO4	TPO401	45,72498	13,13045
TPO5	TPO501	45,70353	13,10822
TPO5	TPO502	45,69970	13,13483
TME1	TME101	45,76308	13,18627
TME1	TME102	45,76890	13,21667
TME2	TME201	45,75798	13,12692
TME3	TME301	45,74487	13,12092
TME3	TME304	45,73423	13,09762
TME4	TME401	45,70672	13,08550
TME4	TME402	45,72215	13,10130
FM1	FM101	45,71530	13,47205
FM2	FM201	45,71360	13,41717
FM2	FM202	45,72155	13,39470
FM3	FM301	45,69135	13,40667
FM4	FM401	45,71297	13,28278
FM4	FM403	45,68793	13,33775
AT218 (Isonzo)	19sp	45,74617	13,51018
AT218 (Isonzo)	19sp_Caneo	45,72943	13,53732
AT212 (Tagliamento)	46sp	45,65950	13,07470
TOTALE STAZIONI	30		

Tabella 3. Coordinate delle stazioni delle acque di transizione nel triennio 2017-2019 (ad esclusione delle stazioni per le macrofite e fauna ittica riportate nelle tabelle 4-5).

Corpo idrico	Stazioni	LAT (WGS84)	LONG (WGS84)	Primavera 2018	Autunno 2018
TEU1	TEU1_MF_001	45,7106	13,3611	X	/
TEU1	TEU1_MF_002	45,6872	13,3734	X	/
TEU1	TEU1_MF_003	45,6892	13,3836	X	X
TEU1	TEU1_MF_005	45,7155	13,3518	X	X
TEU2	TEU2_MF_002	45,699	13,3401	X	/
TEU2	TEU2_MF_003	45,714	13,3351	X	/
TEU3	TEU3_MF_002	45,7259	13,2639	X	X
TEU3	TEU3_MF_004	45,7342	13,2549	X	X
TEU4	TEU4_MF_001	45,7221	13,1677	X	X
TEU4	TEU4_MF_003	45,7286	13,2067	X	/
TEU4	TEU4_MF_005	45,7221	13,2322	X	/
TEU4	TEU4_MF_007	45,7141	13,1649	X	/
TME1	TME1_MF_002	45,7671	13,2176	X	X
TME1	TME1_MF_003	45,7548	13,1851	X	X
TME1	TME1_MF_006	45,7563	13,2116	X	X
TME2	TME2_MF_002	45,7552	13,1256	X	X
TME3	TME3_MF_001	45,7492	13,1255	X	X
TME4	TME4_MF_001	45,7148	13,0933	X	X
TPO1	TPO1_MF_001	45,7321	13,3444	X	X
TPO1	TPO1_MF_002	45,7212	13,3566	X	X
TPO2	TPO2_MF_002	45,7421	13,2573	X	X
TPO2	TPO2_MF_005	45,7407	13,2902	X	X
TPO2	TPO2_MF_008	45,7282	13,3281	X	X
TPO3	TPO3_MF_001	45,7463	13,149	X	X
TPO3	TPO3_MF_003	45,7413	13,1769	X	X
TPO3	TPO3_MF_004	45,7344	13,1662	X	X
TPO3	TPO3_MF_006	45,7495	13,2183	X	X
TPO3	TPO3_MF_007	45,7412	13,2348	X	/
TPO4	TPO4_2FI	45,7138	13,1334	X	X
TPO4	TPO4_MF_002	45,7359	13,1512	X	X
TPO4	TPO4_MF_003	45,7212	13,1205	X	X
TPO5	TPO5_MF_008	45,7027	13,1103	X	X
FM1	FM1_MF_003	45,7125	13,4733	X	X
FM2	FM2_MF_201	45,7125	13,4164	X	X
FM2	FM2_MF_202	45,7222	13,393	X	/
FM3	FM3_MF_002	45,7088	13,3981	X	X
FM3	FM3_MF_98	45,702	13,4216	X	X
FM3	FM3_MF_FM301_TRIS	45,6992	13,4016	X	X
FM4	FM4_MF_003	45,7003	13,3072	X	X
TOTALE STAZIONI				39	30

Tabella 4. Coordinate delle stazioni per il campionamento delle macrofite.

Corpo idrico	Stazioni	LAT (WGS84)	LONG (WGS84)	2017	2018	2019
TEU1	TEU1_FI1	45,70705	13,37860		x	
TEU2	TEU2_FI1	45,71902	13,32260		x	
TEU3	TEU3_FI1	45,72675	13,27413		x	
TEU4	TEU4_FI1	45,72133	13,23657		x	
TME1	TME1_FI1	45,76122	13,18900		x	
TME2	TME2_FI1	45,75798	13,13455		x	x
TME3	TME3_FI1	45,74575	13,13433		x	x
TME4	TME4_FI1	45,71815	13,08595		x	x
TPO1	TPO1_FI1	45,73230	13,35443		x	
TPO2	TPO2_FI1	45,73628	13,30493		x	
TPO3	TPO3_FI1	45,74850	13,17800		x	
TPO4	TPO4_FI1	45,72285	13,14340		x	
TPO5	TPO5_FI1	45,69640	13,10275		x	x
FM2	FM2_FI1	45,72472	13,40217		x	
FM3	FM3_FI1	45,70020	13,41512		x	
FM4	FM4_FI1	45,69113	13,33802		x	
	TOTALE STAZIONI			-	16	4

Tabella 5. Coordinate delle stazioni per il campionamento della fauna ittica.

2.2 Elementi per la classificazione dello stato ecologico

Nei corpi idrici di transizione regionali sono stati effettuati i campionamenti per tutti gli EQB utilizzabili nella classificazione: fitoplancton, macrofite, macroinvertebrati bentonici e fauna ittica. Gli EQB sono stati ritenuti tutti significativi in base alle pressioni che insistono sulle acque lagunari, principalmente l'arricchimento in nutrienti e le attività di navigazione e pesca; inoltre, si è ritenuto di monitorare i quattro EQB per valutare la risposta in un ambiente caratterizzato da una forte variabilità spaziale e temporale e per tale motivo di difficile interpretazione.

2.2.1 Popolamenti fitoplanctonici

Nel triennio 2017-2019 sono state effettuate 12 campagne di monitoraggio per l'analisi quali-quantitativa della comunità fitoplanctonica. I campionamenti sono stati effettuati per ogni corpo idrico nella stessa stazione corrispondente a quella in cui sono stati rilevati i parametri fisico-chimici della colonna d'acqua. In totale sono stati prelevati 204 campioni di fitoplancton, due dei quali per motivi tecnici sono risultati non determinabili, pertanto nel triennio sono state effettuate complessivamente 202 analisi.

L'indice multiparametrico per il fitoplancton (MPI) è stato applicato, per la prima volta, nel triennio in esame, al fine di valutare lo stato ecologico dei corpi idrici delle lagune di Marano e Grado. L'indice si compone di quattro metriche: (1) l'indice di Hulburt (1963) che individua le specie dominanti, (2) la frequenza dei bloom, (3) l'indice di biodiversità di Menhinick (1964), (4) la concentrazione di clorofilla *a* (determinata chimicamente) calcolata come media geometrica. Seguendo le Linee Guida di Facca *et al.* (2017) per l'applicazione dell'indice MPI, sono stati distinti i corpi idrici confinati da quelli non confinati, sono state calcolate le medie delle quattro metriche su base annuale rapportate ai valori di riferimento e sono state ottenute le classi di qualità di appartenenza per tutti i corpi idrici.

Dai risultati conseguiti si evince una netta distinzione tra le due lagune. In Laguna di Marano i corpi idrici ricadono per la maggior parte nello stato buono, ad eccezione di TME2 situato alla foce dei fiumi Turgnano e Cormor, influenzato dagli apporti di acque dolci, che risulta in stato sufficiente. Nella Laguna di Grado, prevalgono, invece, i corpi idrici di stato eccellente ad eccezione dei corpi idrici TPO1 e TEU1 che ricadono nello stato buono. Risulta buono anche il corpo idrico fortemente modificato FM1 corrispondente alla Val Cavanata che, essendo completamente confinato, risente della mancanza di ricambio idrico (Tab. 6).

Corpo idrico	Macrotipo	Salinità	Tipo	Indice MPI	STATO 2017-2019
TEU1	M-AT-3	eualino	non confinato	0,81	buono
TEU2	M-AT-3	eualino	non confinato	0,90	elevato
TEU3	M-AT-3	eualino	non confinato	0,94	elevato
TEU4	M-AT-3	eualino	non confinato	0,86	elevato
TME1	M-AT-2	mesoalino	confinato	0,73	buono
TME2	M-AT-2	mesoalino	confinato	0,48	sufficiente
TME3	M-AT-2	mesoalino	confinato	0,71	buono
TME4	M-AT-2	mesoalino	confinato	0,57	buono
TPO1	M-AT-2	polialino	confinato	0,73	buono
TPO2	M-AT-2	polialino	confinato	0,82	elevato
TPO3	M-AT-2	polialino	non confinato	0,77	buono
TPO4	M-AT-2	polialino	non confinato	0,73	buono
TPO5	M-AT-2	polialino	non confinato	0,64	buono
FM1	M-AT-2	polialino	confinato	0,74	buono
FM2	M-AT-2	polialino	confinato	0,87	elevato
FM3	M-AT-3	eualino	non confinato	0,79	elevato
FM4	M-AT-3	eualino	confinato	0,85	elevato

Tabella 6. Valori medi dell'indice MPI per il fitoplancton nei tre anni di indagine.

Analizzando le abbondanze fitoplanctoniche i risultati confermano quanto già riscontrato nel periodo 2014-2016. La maggior parte dei corpi idrici è caratterizzata da valori medi annui inferiori a 2.000.000 cell/l e le maggiori abbondanze si osservano nei corpi idrici mesoalini (TME1, TME2, TME3 e TME4) della laguna di Marano (Fig. 2). Seppur in minor misura si rilevano abbondanze elevate anche nel corpo idrico polialino TPO5, sempre a Marano, e in quello fortemente modificato FM1 nella Val Cavanata. Nello specifico, l'abbondanza più elevata rilevata nel triennio in esame è stata nel corpo idrico TME1 (agosto 2019) per la fioritura di *Navicula* sp.p. di piccole dimensioni (40.511.003 cell/l) e altro nanoplancton indeterminato. Il corpo idrico TME2, unico ricadente nello stato di moderato in tutto il triennio, è caratterizzato da diverse fioriture. In particolare: a maggio del 2017 a carico di *Skeletonema menzeli* (12.767.759 cell/l), *Chaetoceros tenuissimus* (120.755 cell/l), *Cryptophyceae* sp.p. e *Pseudopedinella* sp.; a febbraio 2018 *Euglenophyceae* (10.973.971 cell/l), *Katodinium* sp. (13.594.704 cell/l) e nanofitoplancton indeterminato; nell'agosto 2019 a carico della diatomea *Ceratoneis closterium* (12.502.272 cell/l), assieme a *Cyclotella* sp.p. (1.764.364 cell/l) di piccole dimensioni e nanofitoplancton indeterminato. Quest'ultima fioritura viene registrata anche nel vicino corpo idrico TME3 nello stesso periodo. Il corpo idrico TME4 rientra nello stato di buono per le elevate abbondanze di piccole diatomee come *Navicula* sp.p., *Chaetoceros tenuissimus*, e *Ceratoneis closterium* rilevate ad agosto 2017 e per le elevate abbondanze di nanofitoplancton indeterminato, di individui del genere *Cyclotella* molto piccoli e *Pseudopedinella* cfr. *pyriformis*.

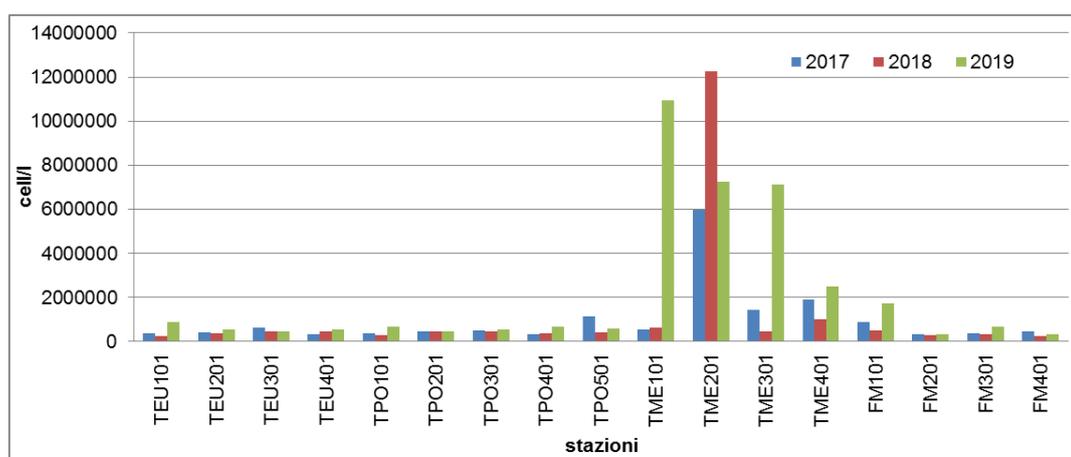


Figura 2. Valori medi delle abbondanze di fitoplancton in 17 corpi idrici nei tre anni di indagine.

2.2.2 Macrofite

Il campionamento delle macrofite è stato effettuato nel 2018 in 39 stazioni nel periodo primaverile-estivo, di queste 30 sono state ripetute nella campagna autunnale.

Nel corso di ogni campionamento è stata determinata la copertura algale, controllando la presenza/assenza attraverso saggi puntuali effettuati toccando il fondale con un rastrello, come previsto dai protocolli di campionamento. La valutazione della copertura specifica delle fanerogame, quando presenti, è stata effettuata in immersione o, nel caso tale modalità non fosse attuabile, tramite la tecnica del *visual census* dall'imbarcazione.

Il D.M. 260/2010 prevede per la classificazione dello stato ecologico delle macrofite l'applicazione dell'indice MaQI (Macrophyte Quality Index), che si basa sulla determinazione delle principali associazioni di macroalghe e fanerogame marine presenti nelle aree di studio. In tabella 7 sono riportati i risultati dell'indice e lo stato di qualità per i 17 corpi idrici lagunari. In generale, lo stato delle macrofite è buono o elevato nei corpi idrici eualini, più influenzati dalle acque marine, è sufficiente in quelli polialini e si abbassa a scarso nei corpi idrici mesoalini della laguna di Marano, prossimi alla gronda lagunare, dove la salinità si abbassa ed aumenta la torbidità per la presenza dei fiumi che sfociano in laguna.

Corpo idrico	Macrotipo	Indice MaQI	STATO 2017-2019
TEU1	M-AT-3	0,89	elevato
TEU2	M-AT-3	0,93	elevato
TEU3	M-AT-3	0,80	elevato
TEU4	M-AT-3	0,80	elevato
TME1	M-AT-2	0,33	scarso
TME2	M-AT-2	0,35	scarso
TME3	M-AT-2	0,35	scarso
TME4	M-AT-2	0,35	scarso
TPO1	M-AT-2	0,50	sufficiente
TPO2	M-AT-2	0,76	buono
TPO3	M-AT-2	0,50	sufficiente
TPO4	M-AT-2	0,43	sufficiente
TPO5	M-AT-2	0,35	scarso
FM1	M-AT-2	0,25	scarso
FM2	M-AT-2	0,85	elevato
FM3	M-AT-3	0,78	buono
FM4	M-AT-3	0,93	elevato

Tabella 7. Valori medi dell'indice MaQI.

2.2.3 Macroinvertebrati bentonici

I macroinvertebrati bentonici includono, convenzionalmente, organismi di dimensioni superiori ad 1 mm, che vivono sul fondo marino o sono strettamente associati a esso. Nell'ambiente lagunare i gruppi maggiormente rappresentati sono: policheti, molluschi e crostacei.

Per il monitoraggio dei macroinvertebrati bentonici sono state scelte 23 stazioni nei 17 corpi idrici lagunari; nei corpi idrici FM4, TEU4, TME4, TPO2, TPO3 e TPO5 sono state campionate due stazioni ed in tutti gli altri una sola stazione. Il prelievo è stato effettuato utilizzando una benna van Veen, con superficie di presa di 0,047 m²; in ogni stazione sono state raccolte 4 repliche ed il sedimento è stato setacciato su maglie da 1 mm di lato.

I campionamenti sono stati effettuati in autunno 2018, invece che a primavera come nei trienni precedenti, per motivi tecnici. In alcune stazioni i risultati rilevati ad ottobre hanno evidenziato delle condizioni anomale ed uno stato peggiore rispetto a tutti i campionamenti effettuati in precedenza; per tale motivo è stato ripetuto il campionamento nel mese di maggio 2019 in 3 stazioni (FM403, TME201 e TPO201), allo scopo di verificare se la situazione riscontrata nel 2018 corrispondesse ad un effettivo peggioramento della comunità, oppure dipendesse dalla stagionalità. I risultati delle 3 stazioni, a maggio 2019, sono migliorati, confermando quanto registrato negli anni precedenti.

Per la valutazione dello stato ecologico dell'EQB macroinvertebrati bentonici è stato usato l'indice M-AMBI. Nel caso di più di una stazione per corpo idrico o più di un campionamento è stato calcolato il valore medio.

L'indice M-AMBI è un indice multivariato, derivante da una evoluzione dell'indice AMBI, integrato con l'indice di diversità di Shannon-Wiener (H') e con il numero di specie (S). Il calcolo dell'indice M-AMBI prevede l'elaborazione di queste tre componenti con tecniche di analisi statistica multivariata, il valore dell'M-AMBI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica.

Nel D.M. 260/10 vengono definiti i valori di riferimento per l'applicazione di questo indice per due macrotipi, presenti nelle acque lagunari regionali: M-AT-2 (laguna microtidale mesoalina e polialina) e M-AT-3 (laguna microtidale eualina). Dall'analisi dei risultati, solo il corpo idrico FM4, caratterizzato dalla presenza di valli da pesca e quindi fortemente modificato, è risultato in stato scarso; 5 corpi idrici sono in stato sufficiente, 2 dei quali fortemente modificati, 10 in stato buono ed 1 in stato elevato (Tab. 8).

Corpo idrico	Macrotipo	AMBI	Diversità (H')	S (n°specie)	Indice M-AMBI	STATO 2017-2019
TEU1	M-AT-3	2,70	3,27	44	0,78	buono
TEU2	M-AT-3	1,99	3,47	23	0,69	sufficiente
TEU3	M-AT-3	2,05	4,51	34	0,85	buono
TEU4	M-AT-3	2,44	2,96	19	0,59	sufficiente
TME1	M-AT-2	3,14	3,26	20	0,81	buono
TME2	M-AT-2	1,94	1,33	9	0,61	sufficiente
TME3	M-AT-2	2,22	2,46	17	0,79	buono
TME4	M-AT-2	3,24	2,82	16	0,71	buono
TPO1	M-AT-2	2,90	1,67	29	0,76	buono
TPO2	M-AT-2	3,18	3,27	34	0,94	buono
TPO3	M-AT-2	1,82	3,93	31	1,11	elevato
TPO4	M-AT-2	2,76	3,42	26	0,92	buono
TPO5	M-AT-2	3,07	2,91	24	0,82	buono
FM1	M-AT-2	2,92	2,22	12	0,65	sufficiente
FM2	M-AT-2	2,73	1,51	17	0,64	sufficiente
FM3	M-AT-3	1,76	3,67	40	0,84	buono
FM4	M-AT-3	4,19	2,49	21	0,46	scarso

Tabella 8. Valori medi degli indici e stato di qualità per i macroinvertebrati bentonici.

2.2.4 Fauna ittica

Il campionamento della fauna ittica per il triennio 2017-2019 è stato effettuato secondo la linea guida ufficiale n. 168/2017 “Manuale per la classificazione dell’Elemento di Qualità Biologica fauna ittica nelle lagune costiere italiane”, pubblicata da ISPRA. I campioni sono stati raccolti in 16 stazioni con il metodo della tratta manuale. La descrizione dettagliata del metodo di campionamento è consultabile dal video tutorial di ISPRA al seguente link: <https://www.youtube.com/watch?v=rEEESChAUDc&feature=youtu.be>

Il campionamento è stato effettuato nel 2018 a cadenza semestrale (primavera e autunno) in tutti i corpi idrici, ad eccezione di FM1 (Val Cavanata) a causa dell’impossibilità di praticare l’utilizzo della tratta manuale in tale habitat. Nel 2019 sono stati eseguiti ulteriori campionamenti di verifica in 4 corpi idrici (TME2, TME3, TME4 e TPO5), in quanto nel 2018 sono state rilevate alcune criticità operative durante il campionamento e conseguentemente nell’elaborazione dei dati. Nella tabella 9 viene riportato lo stato ecologico della fauna ittica per il triennio operativo 2017-2019: in linea generale i corpi idrici a maggiore ricambio idrico sono risultati in stato elevato o buono, mentre quelli più confinati in stato sufficiente.

Corpo idrico	Macrotipo	Indice HFBI	STATO 2017-2019
TEU1	M-AT-3	0,927	buono
TEU2	M-AT-3	0,999	elevato
TEU3	M-AT-3	0,971	elevato
TEU4	M-AT-3	0,726	buono
TME1	M-AT-2	0,789	buono
TME2	M-AT-2	0,391	sufficiente
TME3	M-AT-2	0,534	sufficiente
TME4	M-AT-2	0,451	sufficiente
TPO1	M-AT-2	0,745	buono
TPO2	M-AT-2	0,837	buono
TPO3	M-AT-2	0,577	buono
TPO4	M-AT-2	0,999	elevato
TPO5	M-AT-2	0,559	buono
FM1	M-AT-2	/	/
FM2	M-AT-2	0,482	sufficiente
FM3	M-AT-3	0,357	sufficiente
FM4	M-AT-3	0,999	elevato

Tabella 9. Valori medi dell'indice per la fauna ittica e stato ecologico.

2.2.5 Elementi fisico-chimici a sostegno

Rilievi con sonda multiparametrica e ossigeno disciolto

Nel triennio 2017- 2019 il monitoraggio delle stazioni nei 19 corpi idrici si è svolto nei mesi di febbraio, maggio, agosto e novembre. I rilievi puntuali, effettuati con sonda multiparametrica, sono stati sempre eseguiti nelle ore diurne, prevalentemente dalle ore 10:00 alle 16:00, quindi sostanzialmente nel periodo della giornata in cui l'irradianza PAR fornisce l'energia per l'attività produttiva del plancton e delle macroalghe.

Nella tabella 10 è riportata l'analisi statistica delle misure effettuate nel triennio con sonda multiparametrica nei 19 corpi idrici, mentre, nella figura 3 si evidenzia la distribuzione spaziale del loro valore mediano.

Corpo idrico	Stazione		Profondità fondale (m)	Temp. (°C)	Salinità	Ossigeno disciolto (mg/l)	Ossigeno disciolto (%sat.)	pH	Clorofilla α ($\mu\text{g/l}$)
TEU1	TEU101	media	1,44	16,28	32,06	7,98	96,41	8,23	0,82
	TEU101	mediana	1,50	14,36	31,56	7,89	99,77	8,24	0,70
	TEU101	minimo	1,25	5,79	29,89	4,17	63,83	8,01	0,21
	TEU101	massimo	1,80	27,94	35,14	11,80	122,31	8,42	5,04
TEU2	TEU201	media	1,22	16,41	31,97	8,60	104,86	8,25	0,88
	TEU201	mediana	1,30	14,75	31,90	8,77	111,04	8,25	0,65
	TEU201	minimo	0,60	5,70	27,30	4,44	68,57	8,04	0,20
	TEU201	massimo	1,50	27,79	34,27	13,24	134,88	8,46	11,75
TEU3	TEU301	media	1,40	16,14	32,78	8,29	100,79	8,21	0,83
	TEU301	mediana	1,40	14,46	33,18	7,91	102,48	8,23	0,62
	TEU301	minimo	0,50	7,10	27,70	5,50	79,43	8,00	0,23
	TEU301	massimo	2,00	27,54	35,76	12,31	126,00	8,43	2,23
TEU4	TEU401	media	1,33	16,95	32,00	8,41	104,55	8,19	1,11
	TEU401	mediana	1,40	15,71	32,93	7,87	105,91	8,17	0,68
	TEU401	minimo	0,80	6,93	24,43	5,69	79,54	7,95	0,42
	TEU401	massimo	1,80	28,67	35,54	10,76	138,18	8,44	5,80
TME1	TME101	media	1,03	15,98	23,95	8,46	96,50	8,21	2,59
	TME101	mediana	1,00	14,36	23,98	7,56	87,22	8,08	1,28
	TME101	minimo	0,75	5,21	20,10	4,83	71,76	7,86	0,20
	TME101	massimo	1,50	28,86	27,01	14,90	149,31	8,55	32,90
TME2	TME201	media	0,95	16,90	19,22	8,16	93,02	8,00	4,62
	TME201	mediana	1,00	16,57	21,46	7,21	87,67	7,94	3,61
	TME201	minimo	0,50	6,88	6,87	6,09	71,18	7,42	0,68
	TME201	massimo	1,50	28,29	30,33	13,96	131,80	8,47	29,28
TME3	TME301	media	1,08	16,72	20,70	8,14	93,61	7,99	2,48
	TME301	mediana	1,00	15,74	22,67	7,65	96,17	8,01	1,25
	TME301	minimo	0,80	6,07	5,66	6,33	78,98	7,27	0,44
	TME301	massimo	1,50	28,44	31,02	11,40	124,13	8,32	31,23
TME4	TME401	media	1,00	16,60	19,28	8,87	100,26	8,14	2,20
	TME401	mediana	1,00	15,91	21,64	8,19	99,67	8,11	2,03
	TME401	minimo	0,75	5,83	9,89	6,86	86,35	7,82	0,41
	TME401	massimo	1,30	27,76	27,79	12,49	120,46	8,41	5,63
TPO1	TPO101	media	0,92	15,29	31,19	7,89	92,22	8,20	0,76
	TPO101	mediana	0,80	15,22	31,33	7,27	87,01	8,20	0,75
	TPO101	minimo	0,50	4,40	27,26	3,77	57,80	8,01	0,23
	TPO101	massimo	1,40	27,19	34,76	11,86	122,59	8,42	1,99
TPO2	TPO201	media	1,09	15,44	28,67	8,59	99,46	8,24	0,73
	TPO201	mediana	1,00	15,07	28,68	8,07	100,27	8,27	0,60
	TPO201	minimo	0,80	4,73	22,88	5,20	78,07	7,97	0,41
	TPO201	massimo	1,50	26,82	33,12	12,64	125,03	8,49	2,52
TPO3	TPO301	media	1,27	16,55	27,34	8,21	97,60	8,16	1,74
	TPO301	mediana	1,30	15,06	27,66	7,87	96,40	8,11	1,01
	TPO301	minimo	1,00	5,28	21,48	5,81	76,68	7,91	0,51
	TPO301	massimo	1,50	28,75	32,49	10,87	126,66	8,42	34,25
TPO4	TPO401	media	1,48	16,85	28,67	8,06	98,03	8,09	1,22
	TPO401	mediana	1,50	15,27	30,52	7,62	94,89	8,10	0,87
	TPO401	minimo	1,00	6,93	12,69	6,80	82,88	7,58	0,40
	TPO401	massimo	2,00	28,40	34,14	10,54	130,43	8,33	6,98
TPO5	TPO501	media	1,38	16,99	23,76	8,27	96,49	8,08	1,43
	TPO501	mediana	1,30	15,03	23,87	7,55	95,06	8,07	1,02
	TPO501	minimo	1,20	6,31	12,52	6,16	83,88	7,70	0,41
	TPO501	massimo	1,50	28,36	31,12	11,90	109,34	8,40	7,18
FM1	FM101	media	1,11	15,40	29,48	6,22	70,50	8,04	1,56
	FM101	mediana	1,00	13,04	29,62	6,30	73,02	8,11	1,09
	FM101	minimo	0,75	2,13	22,41	1,74	24,35	7,15	0,72
	FM101	massimo	1,50	28,66	35,82	11,29	112,50	8,44	7,43
FM2	FM201	media	3,11	17,32	31,15	8,33	102,43	8,22	0,75
	FM201	mediana	3,40	19,41	32,16	7,49	97,23	8,23	0,75
	FM201	minimo	0,50	6,48	23,58	5,54	71,40	7,74	0,20
	FM201	massimo	4,00	29,40	34,27	13,36	164,52	8,55	1,32
FM3	FM301	media	1,18	17,01	32,06	8,19	101,23	8,22	0,91
	FM301	mediana	1,00	16,79	32,26	8,16	101,63	8,20	0,61
	FM301	minimo	0,90	6,42	26,42	4,84	75,46	8,02	0,20
	FM301	massimo	1,50	28,34	36,00	11,99	126,19	8,42	4,02
FM4	FM401	media	0,89	16,37	31,03	8,31	100,49	8,24	0,74
	FM401	mediana	0,80	14,47	31,06	8,53	101,75	8,27	0,71
	FM401	minimo	0,50	4,86	28,24	5,09	74,49	8,03	0,20
	FM401	massimo	1,30	27,62	34,45	11,34	122,04	8,43	1,84
AT218	19SP_CANE0	media	3,10	14,74	17,55	9,31	100,09	7,87	0,71
	19SP_CANE0	mediana	3,00	11,56	23,39	9,43	98,93	7,91	0,70
	19SP_CANE0	minimo	1,50	6,86	0,20	5,53	71,98	7,35	0,20
	19SP_CANE0	massimo	4,00	27,81	33,18	12,11	117,12	8,39	1,60
AT212	46SP	media	2,32	15,76	13,07	9,23	99,09	8,00	0,82
	46SP	mediana	2,30	13,80	13,32	9,38	95,66	8,10	0,62
	46SP	minimo	1,50	7,78	0,23	6,27	77,41	7,02	0,38
	46SP	massimo	3,00	28,02	32,97	11,29	137,68	8,34	5,75

Tabella 10. Valori di media, mediana, minimo e massimo dei parametri misurati con sonda multiparametrica nel triennio 2017-19.

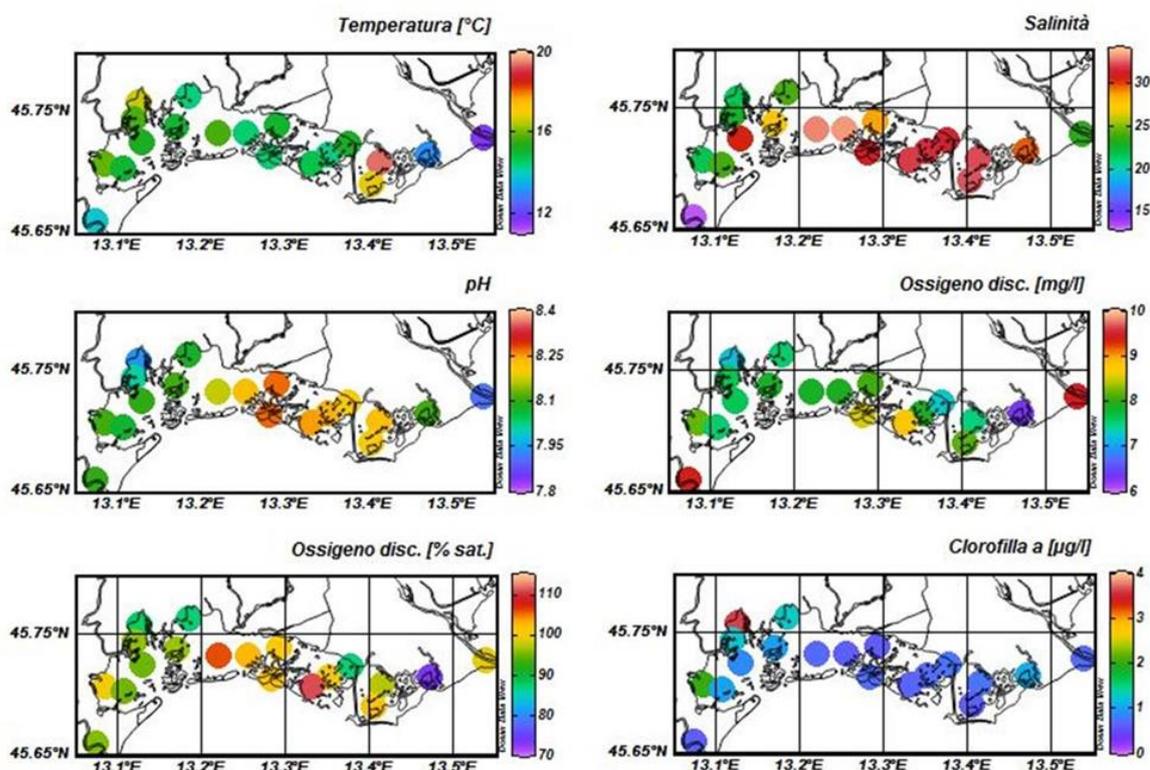


Figura 3. Distribuzione spaziale del valore medio dei parametri idrologici.

I risultati per l'ossigeno disciolto evidenziano valori medi che variano tra 6,22 mg/l e 9,31 mg/l relativi, rispettivamente, alle stazioni FM101 e 19SP_CANEO. La stazione FM101, relativa al corpo idrico FM1, rappresenta una situazione ambientale fortemente modificata in quanto questo corpo idrico fa parte della "Riserva Naturale Regionale di Valle Cavanata", è una ex valle da pesca, abbandonata da decenni, che in seguito alle bonifiche agricole è stata completamente arginata e dotata di chiuse regolabili che vengono aperte periodicamente per permettere lo scambio idrico con il mare aperto. La stazione 19SP_CANEO è situata nella foce del fiume Isonzo ed è quindi soggetta ai movimenti di ingressione e fuoriuscita del cuneo salino in relazione ai flussi mareali, come si evidenzia dai valori di salinità variabili tra 0,20 e 33,18.

Nel corpo idrico FM1, nel monitoraggio di maggio 2017, è stato rilevato anche il valore minimo di ossigeno disciolto pari a 1,74 mg/l (situazione moderatamente ipossica); una situazione simile è stata osservata anche ad agosto 2017 e 2018 ed a maggio 2019. Questo corpo idrico è soggetto, soprattutto nei periodi primaverile ed estivo, ad una abnorme proliferazione della macroalga *Chaetomorpha* sp. (Fig. 4).



Figura 4. Valle Cavanata (FM1): abnorme proliferazione della macroalga *Chaetomorpha* sp.

Questa macroalga, in fase senescente, può contribuire alla formazione di un ambiente ipossico per effetto dei processi di rimineralizzazione della sostanza organica.

Situazione di carenza di ossigeno disciolto è stata evidenziata anche nelle stazioni TEU101, TEU201 e TPO101, posizionate nella laguna di Grado in un'area compresa tra la foce del fiume Natissa, l'Isola Casoni di Morgo e il tracciato della strada statale SR352. Valori di ossigeno disciolto in situazione di sovrasaturazione hanno caratterizzato le stazioni di diversi corpi idrici: AT212, FM2, TEU2, TEU4, TME2 e TPO4. In generale, questi valori si possono osservare in due situazioni: la prima è associata a campionamenti effettuati in periodo primaverile ed estivo nelle ore della giornata corrispondenti alla tarda mattinata o primo pomeriggio in cui l'effetto di arricchimento di ossigeno nell'acqua per il processo di fotosintesi fitoplanctonica è massimo; la seconda è associata alla presenza di elevati valori di clorofilla *a*, che potrebbero indicare un'alta concentrazione di biomassa fitoplanctonica.

L'ossigeno disciolto in sovrasaturazione misurato nel corpo idrico AT212, in prossimità della foce del fiume Tagliamento potrebbe essere associato all'ingressione del cuneo salino caratterizzato da elevati valori del parametro.

Nel triennio 2017-2019 sono state installate delle sonde fisse in 7 corpi idrici come riportato nelle tabelle 11 e 12.

Corpo idrico	2017	2018	2019
FM3	X	X	X
TPO2	X	X	
TPO3	X	X	
TPO4	X	X	
TPO5	X	X	
TME3			X
TEU4			X

Tabella 11. Corpi idrici in cui è sono state posizionate le sonde fisse.

Dai dati raccolti i picchi massimi vengono registrati nel pomeriggio dopo che il processo di fotosintesi ha arricchito l'acqua di ossigeno. Nelle ore notturne, invece, in cui il processo prevalente risulta essere la respirazione, l'ossigeno viene consumato fino a raggiungere i valori minimi nelle prime ore della giornata.

Corpo idrico	anno	sonda	LAT (WGS84)	LONG (WGS84)
FM3	2017	20140	45,706730	13,417160
TPO2	2017	20141	45,730370	13,329770
TPO3	2017	20138	45,738960	13,218900
TPO4	2017	20139	45,735800	13,136105
TPO5	2017	20137	45,711114	13,126465
FM3	2018	20140	45,706730	13,417160
TPO2	2018	20141	45,730370	13,329770
TPO3	2018	20138	45,738960	13,218900
TPO4	2018	20139	45,735800	13,136105
TPO5	2018	20137	45,711114	13,126465
FM3	2019	20140	45,706730	13,414020
TEU4	2019	20137	45,732621	13,214206
TME3	2019	20139	45,742200	13,129630

Tabella 12. Coordinate dei punti in cui sono state posizionate le sonde nel triennio 2017-2019.

Nel 2017 due corpi idrici TPO3 e FM3 hanno evidenziato condizioni di ipossia (2 mg/l) e/o anossia (1 mg/l). In particolare, in TPO3 si sono registrati fenomeni di anossia per un periodo

limitato ad alcuni giorni nel mese di agosto, mentre in FM3 ci sono stati più giorni consecutivi di condizioni di anossia in alcune ore della giornata, dalla fine di agosto fino a metà settembre.

Nel 2018, in tutti i corpi idrici monitorati, sono state registrate buone condizioni di ossigenazione, tranne alcuni episodi di ipossia nel corpo idrico FM3 e alcuni di anossia nel TPO2 sempre di durata limitata al massimo a qualche ora. In entrambi i casi questi eventi si concentrano tra la fine di luglio e l'inizio di agosto.

Nel 2019 sono state posizionate tre sonde nei corpi idrici FM3, fortemente modificato, TME3, caratterizzato da apporti di acque dolci e posto lungo la gronda lagunare in un'area confinata, e TEU4, corpo idrico dalle caratteristiche eualine maggiormente influenzato dalle acque marine. In TME3 e FM3 sono state registrate frequenti ipossie e momenti con distrofie acute. Nello specifico i valori di ossigeno nel corpo idrico TME3 si abbassano notevolmente dopo la prima settimana di agosto, per migliorare all'inizio di settembre. In FM3, dopo la prima crisi di agosto, la situazione sembra migliorare fino a metà settembre; da questo periodo in poi si registrano numerosissimi eventi di ipossia e anossia con un miglioramento solo ai primi di novembre.

Come riportato nel paragrafo A.4.4.2 – All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06, nel caso in cui i corpi idrici vengano classificati in stato buono o elevato, ma si verificano condizioni di anossia/ipossia, essi possono venire declassati allo stato sufficiente in due situazioni:

- nel caso in cui si verificano condizioni di anossia (0-1 mg/l) per 1 o più giorni all'interno di un anno;
- se le condizioni di anossia siano di durata inferiore ad 1 giorno ma ripetute per più giorni consecutivi e/o si riscontrino condizioni di ipossia (1-2 mg/l) per più di 1 giorno/anno.

Tra i corpi idrici monitorati, TPO3, FM3 e TME3 evidenziano condizioni tali da poter essere declassati.

Nutrienti

L'azoto inorganico disciolto (DIN) risultante dalla somma delle tre specie azotate (ammonio, nitrito e nitrato) assieme al fosforo reattivo (P-PO₄) rappresentano gli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno degli elementi biologici, e vengono presi in considerazione nella classificazione finale dello stato ecologico. I campionamenti per questi parametri sono stati effettuati con cadenza trimestrale lungo tutto il triennio. I risultati sono stati riportati come media dei tre anni di indagine in tabella 13.

Il fosforo reattivo è stato sempre caratterizzato da valori inferiori ai limiti della tabella 4.4.2/a – All. 1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 per i corpi idrici con salinità maggiore ai 30 psu. Per i corpi idrici mesoalini e polialini per i quali non sono definiti i limiti di classe, i valori del fosforo reattivo sono comunque molto bassi. Per cui la classificazione per questo parametro si può considerare come buona. Per quel che riguarda il DIN il D.Lgs. 152/06 riporta due limiti di classe in relazione alla salinità (> o < rispetto ai 30 psu). Per i corpi idrici con salinità <30 psu il limite è di 30 µM (420 µg/l c.a.), mentre per quelli con salinità >30 psu è di 18 µM (253 µg/l). In questo caso diversi corpi idrici, sia eualini che polialini e mesoalini superano i limiti fissati per cui la classificazione finale diventa sufficiente (Tab. 13).

Corpo idrico	Macrotipo	DIN (µM)	P-PO ₄ (µM)	STATO 2017-2019
TEU1	M-AT-3	22,7	0,15	sufficiente
TEU2	M-AT-3	20,1	0,12	sufficiente
TEU3	M-AT-3	41,9	0,16	sufficiente
TEU4	M-AT-3	44,7	0,12	sufficiente
TME1	M-AT-2	55,0	0,15	sufficiente
TME2	M-AT-2	122,8	0,60	sufficiente
TME3	M-AT-2	149,1	0,48	sufficiente
TME4	M-AT-2	97,7	0,21	sufficiente
TPO1	M-AT-2	20,3	0,20	buono
TPO2	M-AT-2	38,0	0,12	sufficiente
TPO3	M-AT-2	56,9	0,18	sufficiente
TPO4	M-AT-2	70,9	0,23	sufficiente
TPO5	M-AT-2	90,4	0,19	sufficiente
FM1	M-AT-2	22,5	0,20	buono
FM2	M-AT-2	25,0	0,12	buono
FM3	M-AT-3	17,2	0,27	buono
FM4	M-AT-3	31,4	0,17	sufficiente

Tabella 13. Valori medi di azoto inorganico disciolto (DIN) e fosforo reattivo (P-PO₄) nei corpi idrici di transizione e relativo stato ecologico.

2.2.6 Elementi chimici a sostegno: sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque (tab. 1/B - All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06)

Nelle acque superficiali sono state analizzate quasi tutte le sostanze non prioritarie elencate nella tabella 1/B - All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06, per un totale di 135 sostanze che concorrono alla definizione dello stato ecologico.

Per la classificazione del triennio di monitoraggio operativo è stato utilizzato il valore peggiore della media calcolata per ciascun anno e per ciascuna sostanza in base alle indicazioni di cui al paragrafo A.4.5 dell'All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06. I risultati sono riportati in tabella 14 per tutte le sostanze monitorate, da cui si evidenzia uno stato buono in tutti i corpi idrici, ad eccezione di TPO4 e TPO5 che risultano in stato sufficiente a causa del superamento del SQA-MA del Trifenilstagno, nel 2017 in TPO4 e nel 2019 in TPO5.

Corpo idrico	Macrotipo	STATO 2017-2019
TEU1	M-AT-3	buono
TEU2	M-AT-3	buono
TEU3	M-AT-3	buono
TEU4	M-AT-3	buono
TME1	M-AT-2	buono
TME2	M-AT-2	buono
TME3	M-AT-2	buono
TME4	M-AT-2	buono
TPO1	M-AT-2	buono
TPO2	M-AT-2	buono
TPO3	M-AT-2	buono
TPO4	M-AT-2	sufficiente
TPO5	M-AT-2	sufficiente
FM1	M-AT-2	buono
FM2	M-AT-2	buono
FM3	M-AT-3	buono
FM4	M-AT-3	buono

Tabella 14. Risultati per le sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque.

2.3 Elementi per la classificazione dello stato chimico delle acque

Lo stato chimico è definito in base ai risultati delle analisi delle sostanze dell'elenco di priorità (tab. 1/A - All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii.). Per la classificazione dello stato chimico nella Regione Friuli Venezia Giulia è stata scelta la matrice acqua ed è stato utilizzato il risultato peggiore del triennio di indagine.

Il monitoraggio chimico delle acque è stato effettuato con frequenza trimestrale per le sostanze appartenenti alla tabella 1/A del D.Lgs. 152/06, ad eccezione dei cloroalcani (C10-C13), per i quali non è disponibile il relativo metodo analitico. Tale frequenza di campionamento è stata decisa sulla base dell'elaborazione dei risultati ottenuti nel periodo 2009-2016. Nel prossimo paragrafo vengono illustrati i dati principali relativi al triennio assieme alla classificazione finale dello stato chimico.

2.3.1 Sostanze appartenenti all'elenco di priorità nelle acque superficiali

Nella tabella 1/A vengono distinte sostanze appartenenti a diverse classi di composti i cui limiti sono definiti da due valori soglia: lo standard di qualità ambientale medio annuo (SQA-MA) e lo standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Prendendo in considerazione il triennio in esame sono stati evidenziati dei superamenti di questi limiti in un numero ristretto di sostanze. In dettaglio, la maggior parte sono ascrivibili alle sostanze Benzo(a)pirene (B(a)P) e Tributilstagno (TBT) negli anni 2017 e 2019, mentre nel 2019 vi è stato il superamento anche per quel che riguarda la sostanza Cypermetrina I, II, III, IV. Il B(a)P viene attualmente preso in considerazione quale marcatore unico degli IPA, il TBT è un residuo relativo all'uso passato di vernici antivegetative per imbarcazioni e manufatti marini, mentre la Cypermetrina I, II, III, IV è un composto utilizzato come insetticida.

Per quello che riguarda il B(a)P sono stati osservati 7 superamenti (3 nel 2017 e 4 nel 2019) relativamente a 6 corpi idrici (FM2, FM3, FM4, TEU3, TME1 e TPO4). In tutti i casi ci sono stati superamenti dell'SQA-MA (0,00017 µg/l). Nel caso del TBT abbiamo osservato 4 superamenti (3 nel 2017 e 1 nel 2019) relativamente ai corpi idrici TEU1, TME1, TPO4 e TPO5, ed anche in questo caso vi è stato superamento solamente dell'SQA-MA (0,0002 µg/l). Diverso è il caso della Cypermetrina I, II, III, IV dove i 2 superamenti relativi all'anno 2019 (corpi idrici FM2 e TPO5) comprendono lo SQA-CMA (0,00006 µg/l). Nel complesso il risultato della classificazione è riassunto nella tabella 15.

Corpo idrico	STATO CHIMICO 2017-2019
TEU1	NON BUONO (TBT)
TEU2	BUONO
TEU3	NON BUONO (B(a)P)
TEU4	BUONO
TME1	NON BUONO (B(a)P)
TME2	BUONO
TME3	BUONO
TME4	NON BUONO (TBT)
TPO1	BUONO
TPO2	BUONO
TPO3	BUONO
TPO4	NON BUONO (B(a)P)
TPO5	NON BUONO (TBT, Cyp)
FM1	BUONO
FM2	NON BUONO (B(a)P, Cyp)
FM3	NON BUONO (B(a)P)
FM4	NON BUONO (B(a)P)
AT212	BUONO
AT218	BUONO

Tabella 15. Stato chimico delle acque di transizione nel triennio 2017-2019. TBT=Tributilstagno, B(a)P=Benzo(a)Pirene, Cyp=Cypermetrina I, II, III, IV.

2.4 Sostanze chimiche appartenenti all'elenco di priorità e non prioritarie nei sedimenti

Il sedimento è stato campionato nel 2018 in tutti i corpi idrici lagunari e alle foci dei fiumi Isonzo e Tagliamento. Sono state effettuate le analisi delle sostanze elencate nelle tabelle 3/A e 3/B All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06, ad eccezione del naftalene, perché i risultati dal 2009 in poi sono stati sempre inferiori al limite di quantificazione (LOQ), così come il Cromo VI, campionato nel triennio 2014-2016.

Prendendo in considerazione l'intero dataset possiamo osservare che l'unica criticità riscontrata a livello della matrice sedimento è rappresentata dal mercurio (Hg) quale risultato della ormai nota duplice contaminazione storica di origine mineraria e industriale (miniere di Idria e impianto cloro-soda di Torviscosa). L'SQA che è fissato a 0,3 mg/kg s.s. viene superato in tutti i corpi idrici ad eccezione del corpo idrico AT212 (foce del Fiume Tagliamento). L'unico altro superamento osservato è relativo alla sommatoria T.E. PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB diossina simili nel corpo idrico FM2, il cui limite fissato dalla normativa è di 0,002 µg/kg, ed è

stato calcolato pari a 0,0032 µg/kg. Di seguito viene riportato in tabella 16 lo schema relativo ai superamenti dei limiti fissati.

Corpi idrici	Mercurio	Σ T.E. PCDD, PCDF, PCB-DL
TEU1		
TEU2		
TEU3		
TEU4		
TME1		
TME2		
TME3		
TME4		
TPO1		
TPO2		
TPO3		
TPO4		
TPO5		
FM1		
FM2		
FM3		
FM4		
AT218		
AT212		

Tabella 16. Sostanze che superano gli SQA nei sedimenti dei corpi idrici di transizione.

2.5 Classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque di transizione per il triennio 2017-2019

Lo **STATO ECOLOGICO** di un corpo idrico è classificato in base alla classe più bassa risultante dal monitoraggio dei seguenti tre gruppi di elementi:

- elementi biologici;
- elementi fisico-chimici a sostegno, ad eccezione di quelli utili ai soli fini interpretativi;
- elementi chimici a sostegno (altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità).

Nel paragrafo A.4.6.1 dell'Allegato 1 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 sono indicate due fasi che permettono di giungere alla classificazione ecologica. La "Fase I" integra gli elementi biologici con quelli fisico-chimici, la "Fase II" integra i risultati della prima con gli elementi chimici a sostegno (altri inquinanti specifici) nelle acque superficiali.

Per i corpi idrici fortemente modificati, per i quali non sono state definite delle condizioni di riferimento specifiche, sono state applicate le stesse condizioni di riferimento ed i limiti di classe usati per la classificazione dei corpi idrici naturali.

I risultati della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici lagunari evidenziano uno stato buono in 3 corpi idrici, sufficiente in 7 e scarso in 7 (Tab. 17, Fig. 5).

I risultati delle analisi dell'azoto inorganico disciolto (DIN) avrebbero declassato i corpi idrici TEU1, TEU3 e TPO2 a sufficiente, ma al paragrafo A.4.4.2 – All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 è previsto, nel caso in cui gli elementi di qualità biologica, più sensibili a questo tipo di pressione, quali il fitoplancton e le macrofite, siano in stato buono o elevato ed i nutrienti superino i limiti con un incremento inferiore al 75%, la possibilità di non declassare il corpo idrico; in questi tre corpi idrici sia l'indice per il fitoplancton, che quello per le macrofite hanno evidenziato uno stato buono o elevato e l'incremento dei nutrienti non supera il 75%, pertanto sono stati classificati in stato ecologico buono.

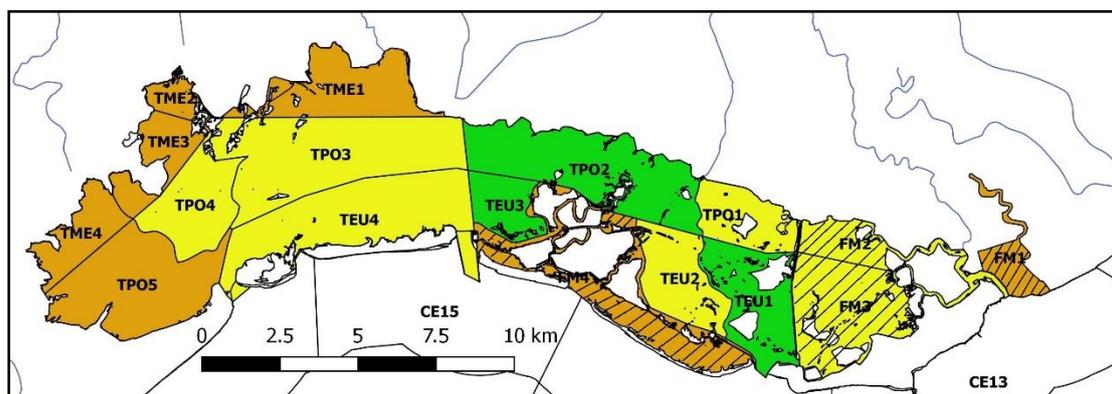


Figura 5. Mappa dello stato/potenziale ecologico dei corpi idrici lagunari nel triennio 2017-2019.

In conformità a quanto riportato nel D.Lgs. 152/06 (All.1 alla Parte terza - par. A.4.6.3) per la definizione dello **STATO CHIMICO**, il corpo idrico che soddisfa, per le sostanze dell'elenco di priorità, tutti gli standard di qualità ambientale è classificato in buono stato chimico. In caso negativo si ha il mancato conseguimento dello stato buono.

I risultati delle analisi condotte nel triennio 2017-2019 evidenziano un mancato conseguimento dello stato buono in 9 corpi idrici, a causa dei superamenti di tre sostanze: Tributilstagno, Benzo(a)Pirene e Cypermetrina. Lo stato chimico buono è stato raggiunto in 10

corpi idrici, comprese le foci fluviali dei fiumi Isonzo e Tagliamento. Il dettaglio della classificazione è riportato in figura 6 e tabella 17.

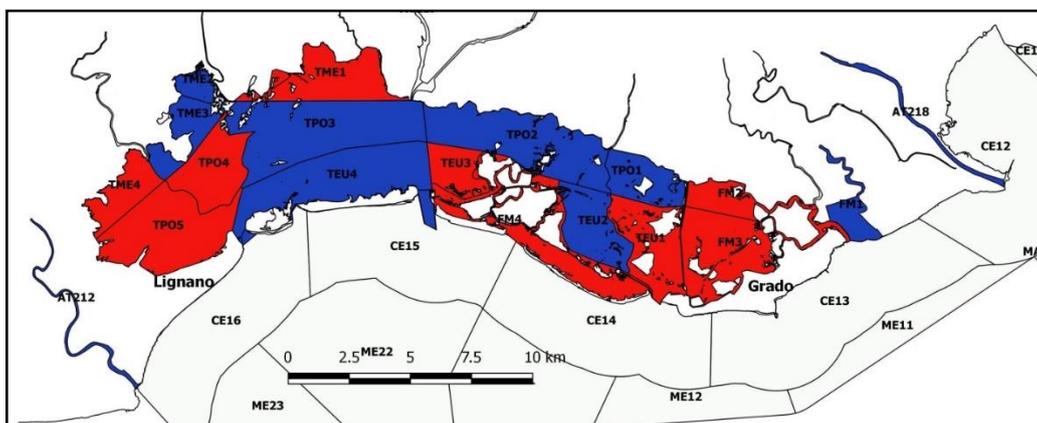


Figura 6. Mappa dello stato chimico nel triennio 2017-2019.

Corpo idrico	Fitoplancton	Macrofite	Macroinvert ebrati bentonici	Fauna ittica	Nutrienti	Sostanze non prioritarie	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2017-2019	STATO CHIMICO 2017-2019
TEU1	buono	elevato	buono	buono	sufficiente	buono	BUONO	NON BUONO (TBT)
TEU2	elevato	elevato	sufficiente	elevato	sufficiente	buono	SUFFICIENTE	BUONO
TEU3	elevato	elevato	buono	elevato	sufficiente	buono	BUONO	NON BUONO (B(a)P)
TEU4	elevato	elevato	sufficiente	buono	sufficiente	buono	SUFFICIENTE	BUONO
TME1	buono	scarso	buono	buono	sufficiente	buono	SCARSO	NON BUONO (B(a)P)
TME2	sufficiente	scarso	sufficiente	sufficiente	sufficiente	buono	SCARSO	BUONO
TME3	buono	scarso	buono	sufficiente	sufficiente	buono	SCARSO	BUONO
TME4	buono	scarso	buono	sufficiente	sufficiente	buono	SCARSO	NON BUONO (TBT)
TPO1	buono	sufficiente	buono	buono	buono	buono	SUFFICIENTE	BUONO
TPO2	elevato	buono	buono	buono	sufficiente	buono	BUONO	BUONO
TPO3	buono	sufficiente	elevato	buono	sufficiente	buono	SUFFICIENTE	BUONO
TPO4	buono	sufficiente	buono	elevato	sufficiente	sufficiente	SUFFICIENTE	NON BUONO (B(a)P)
TPO5	buono	scarso	buono	buono	sufficiente	sufficiente	SCARSO	NON BUONO (TBT, Cyp)
FM1	buono	scarso	sufficiente	/	buono	buono	P.SCARSO	BUONO
FM2	elevato	elevato	sufficiente	sufficiente	buono	buono	P.SUFFICIENTE	NON BUONO (B(a)P, Cyp)
FM3	elevato	buono	buono	sufficiente	buono	buono	P.SUFFICIENTE	NON BUONO (B(a)P)
FM4	elevato	elevato	scarso	elevato	sufficiente	buono	P.SCARSO	NON BUONO (B(a)P)
AT218								BUONO
AT121								BUONO

Tabella 17. Stato/potenziale (=P) ecologico e stato chimico delle acque di transizione relativo al monitoraggio operativo 2017-2019 (In parentesi sono riportate le sostanze che determinano il mancato conseguimento dello stato buono: TBT=Tributilstagno, B(a)P=Benzo(a)Pirene, Cyp=Cypermotrina I, II, III, IV).

3. ACQUE MARINO COSTIERE

Nel triennio 2017-2019, a seguito del raggruppamento di alcuni corpi idrici, il monitoraggio ha interessato 12 dei 19 corpi idrici iniziali (Fig. 1). La classe di qualità risultante dai dati di monitoraggio dei corpi idrici rappresentativi del raggruppamento è stata applicata a tutti i corpi idrici facenti parte dello stesso gruppo. Per quanto riguarda la caratterizzazione chimica dei sedimenti, è stato mantenuto il campionamento in ognuno dei 19 corpi idrici marino costieri.

Per i corpi idrici fortemente modificati viene fornita una classificazione preliminare, per giungere alla quale sono state applicate le stesse condizioni di riferimento ed i limiti di classe dei corpi idrici naturali per le tipologie corrispondenti, in quanto non sono ancora stati definiti, a livello nazionale, i criteri per la loro classificazione. In tabella 18 è riportato l'elenco dei corpi idrici nelle acque marino costiere.

Codice europeo CI	Codice regionale C	Nome CI	descrizione CI
ITACW00002400FR	ACA3CA31	CA31	Punta Sottile
ITACW00002100FR	ACA3CA32	CA32	Trieste - Barcola
ITACW00001900FR	ACA3CA33	CA33	Miramare
ITACW00001700FR	ACA3CA34	CA34	Costiera
ITACW00002300FR	ACA3CA35	CA35	Muggia
ITACW00002200FR	ACA3CA36	CA36	Trieste - Diga Vecchia
ITACW00001600FR	ACE1CE11	CE11	Duino - Villaggio del Pescatore
ITACW00001500FR	ACE1CE12	CE12	Baia di Panzano
ITACW00001300FR	ACE1CE13	CE13	Fossalon - Mula di Muggia
ITACW00001000FR	ACE1CE14	CE14	Grado - Morgo
ITACW00000900FR	ACE1CE15	CE15	Porto Buso - S.Andrea
ITACW00000600FR	ACE1CE16	CE16	Lignano - Tagliamento
ITACW00001800FR	ACA2MA21	MA21	Costiera esterno
ITACW00002000FR	ACA3MA31	MA31	Trieste - Miramare esterno
ITACW00001400FR	ACE1ME11	ME11	Trezzo - Punta Sdobba esterno
ITACW00001200FR	ACE1ME12	ME12	Grado esterno
ITACW00001100FR	ACE2ME21	ME21	Morgo esterno
ITACW00000800FR	ACE2ME22	ME22	Porto Buso - S.Andrea esterno
ITACW00000700FR	ACE2ME23	ME23	Lignano esterno

Tabella 18. Elenco dei corpi idrici nelle acque marino-costiere regionali, in grassetto i corpi idrici monitorati nel triennio 2017-2019.

3.1 Rete di monitoraggio e campionamenti effettuati nel periodo 2017-2019

La rete di monitoraggio dei corpi idrici marini costieri per il triennio 2017-2019 comprende 12 dei 19 corpi idrici marino costieri - ad eccezione del monitoraggio delle sostanze chimiche nei sedimenti, che è stato effettuato in tutti i 19 corpi idrici - ed un totale di 28 stazioni distribuite nei corpi idrici a seconda del parametro esaminato (Tab. 19).

Di seguito sono elencati i parametri e le rispettive frequenze di campionamento:

- *composizione, abbondanza del fitoplancton*: frequenza bimestrale in 12 stazioni in ciascun anno del triennio;
- *composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici*: campionamento effettuato nel 2019 in 12 stazioni, nel periodo primaverile e in quello autunnale;
- *elementi idromorfologici*: nel 2019 sono state effettuate le analisi granulometriche e di contenuto in carbonio organico e azoto totale nel sedimento, in concomitanza ai campionamenti dei macroinvertebrati bentonici;
- *elementi fisico-chimici* (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla *a*, nutrienti): frequenza bimestrale in ciascun anno del triennio;
- *sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque superficiali* (tab. 1/B – All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06): frequenza trimestrale in ciascun anno del triennio;
- *sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nei sedimenti* (tab. 3/B – All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06): frequenza annuale, campionamento effettuato nel 2017 in 19 stazioni, una per corpo idrico;
- *sostanze dell'elenco di priorità nelle acque superficiali* (tab.1/A - All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06): frequenza trimestrale;
- *sostanze dell'elenco di priorità nei sedimenti* (tab. 3/A - All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06): frequenza annuale, campionamento effettuato nel 2017 in 19 stazioni, una per corpo idrico.

Corpo idrico	Stazione	ELEMENTI BIOLOGICI		ELEMENTI IDROMORFOLOGICI	ELEMENTI FISICO-CHIMICI	ELEMENTI CHIMICI ACQUA		ELEMENTI CHIMICI SEDIMENTO	BIOTA		
		Fitoplancton	Macroinvertebrati bentonici	Granul. C.org, Ntot	Temp., Sal., O.D., clorofilla, nutrienti	Sostanze Tab. 1/B D.lgs 172/15	Sostanze Tab. 1/A D.lgs 172/15	Sostanze Tab. 3/A- 3/B D.lgs 172/15			
	anno	2017-2018-2019	2019	2019	2017-2018-2019	2017-2018-2019	2017-2018-2019	2017	2017	2018	2019
	frequenza	bimestrale	semestrale	semestrale	bimestrale	trimestrale	trimestrale	annuale	annuale		
CA31	CA311								X		
	CA312							X			
CA32 (*)	CA321	X	X	X	X	X	X	X			
	CA32_8sp							X			
CA33 (*)	CA331	X			X	X	X	X			
	CA332		X	X							
CA34	CA341							X	X		X
CA35	CA351	X	X	X	X	X	X	X			
CA36	CA361	X	X	X	X	X	X	X			
CE11	CE111	X			X	X	X	X	X		
	CE112		X	X							
CE12	CE121		X	X				X	X	X	X
	CE122	X			X	X	X				
CE13	CE132							X			
CE14	CE141							X	X		
CE15 (*)	CE152	X	X	X	X	X	X	X			
ME12	ME121							X			
CE16	CE161	X			X	X	X		X		
	CE163		X	X				X			
MA21	MA211	X			X	X	X				
	MA212		X	X				X			
MA31	MA311	X			X	X	X				
	MA312		X	X				X			
ME11	ME111	X	X	X	X	X	X	X			
ME21	ME211							X	X		
ME22 (*)	ME221	X			X	X	X				
	ME222		X	X				X			
ME23	ME231							X			
TOT stazioni		12	12	12	12	12	12	19	7	1	2

Tabella 19. Stazioni e parametri campionati nelle acque marino-costiere nel triennio 2017-2019. (*corpi idrici monitorati all'interno di ciascun raggruppamento).

3.2 Elementi per la classificazione dello stato ecologico

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici è effettuata in base alla classe più bassa relativa agli elementi biologici, fisico-chimici a sostegno e chimici a sostegno (altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità). Gli elementi di qualità biologica monitorati nei 12 corpi idrici marino costieri del Friuli Venezia Giulia ed utilizzati nella classificazione sono, come nel triennio precedente: fitoplancton e macroinvertebrati bentonici, in relazione alle principali pressioni che insistono sulle acque regionali.

3.2.1 Popolamenti fitoplanctonici e clorofilla a

L'analisi quali-quantitativa della comunità fitoplanctonica, nel triennio 2017-2019 è stata effettuata in 12 corpi idrici con cadenza bimestrale. Sono state effettuate 18 campagne complessive nel corso delle quali i campionamenti sono stati eseguiti per ogni corpo idrico nella stessa stazione

corrispondente a quella in cui sono stati rilevati i parametri fisico-chimici della colonna d'acqua. In totale sono stati raccolti 216 campioni di fitoplancton, due dei quali per motivi tecnici sono risultati non determinabili, pertanto nel triennio sono state compiute 214 analisi. Tre campioni, inoltre, non sono risultati rappresentativi. A causa, infatti, delle condizioni meteo immediatamente precedenti i prelievi, la presenza di abbondante materiale particellato fine ha ostacolato l'analisi della comunità fitoplanctonica che appariva particolarmente scarsa.

L'abbondanza media complessiva del triennio è di 1.171.480 cell/l. Il 2017 e 2018 sono molto simili con rispettivamente 997.372 e 972.294 cell/l, mentre nel 2019 si ha un sensibile aumento con un valore medio di 1.543.777 cell/l. La comunità fitoplanctonica mostra la tipica evoluzione temporale stagionale con massimi in primavera-estate e minimi in inverno.

Il 2017 è caratterizzato dall'assenza di fioriture, la massima abbondanza (2.544.695 cell/l) si ha a luglio in CA35 per la presenza di nanoflagellati indeterminati e diatomee di piccole dimensioni. Nel 2018 prevalgono ancora i nanoflagellati che portano il picco di abbondanza cellulare a 5.849.408 cell/l a maggio, nella stazione MA211; nello stesso mese si registra una fioritura di *Chaetoceros simplex* (1.262.089 cell/l), diatomea di piccole dimensioni, nella stazione CE122. Nel 2019 l'aumento delle abbondanze cellulari è da ascrivere alla fioritura di *Chaetoceros socialis*, diatomea di piccole dimensioni, che a marzo ha interessato la maggior parte delle stazioni indagate, con un picco massimo rilevato in CE12 (4.754.100 cell/l), e alla costante presenza di nanoflagellati che nel mese di maggio hanno incrementato notevolmente i valori annuali delle abbondanze. Complessivamente i corpi idrici CE16, CE15, ME22 e ME11 prospicienti la Laguna di Marano e Grado mostrano abbondanze piuttosto costanti nei tre anni e maggiormente contenute, mentre le aree influenzate dalle portate dell'Isonzo, CE12, MA21 e MA31 riportano le abbondanze maggiori, così come i corpi idrici costieri CA35, CA32 (Fig. 7).

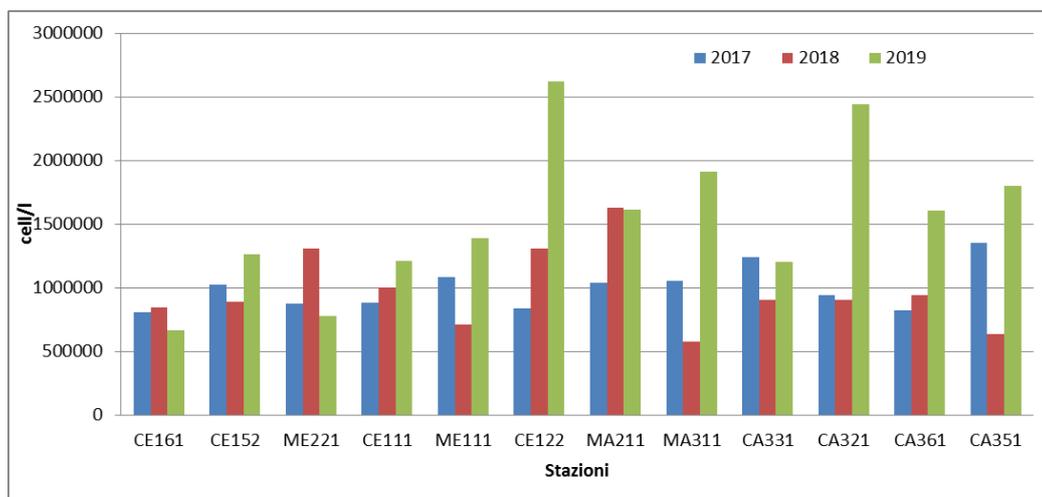


Figura 7. Valori medi delle abbondanze di fitoplancton nei 12 corpi idrici nei tre anni di indagine.

Il fitoplancton è formato da microrganismi vegetali autotrofi, che rappresentano i produttori primari della rete trofica marina. L'autotrofia è resa possibile dalla presenza di pigmenti fotosintetici, dei quali la clorofilla *a* è tra i più importanti, tanto da essere utilizzata come stima indiretta della biomassa microalgale. In questo contesto, la clorofilla *a* è la metrica più comunemente usata per lo studio del fitoplancton, in quanto rappresenta una misura semplice ed integrata della risposta della comunità all'arricchimento di nutrienti. Per valutare lo stato di qualità dell'EQB fitoplancton viene, per tale motivo, considerata la concentrazione di clorofilla *a* misurata in superficie, facendo riferimento sia ai rapporti di qualità ecologica (RQE), sia alle concentrazioni, come valori assoluti, espressi in $\mu\text{g/l}$.

Il calcolo finale è stato effettuato su tre anni di dati misurati in superficie con un fluorimetro associato alla sonda multiparametrica: il valore attribuito al corpo idrico corrisponde alla media dei valori di clorofilla *a* ottenuti per ciascun anno di campionamento.

In base alle caratteristiche idrologiche e alle elaborazioni dei dati antecedenti al 2008, le acque comprese tra Punta Sottile e Duino erano state definite di Tipo 3 (bassa stabilità), come riportato nel "Piano regionale di tutela delle acque – 2018". Nel 2019 è stato effettuato un nuovo calcolo della stabilità della colonna d'acqua, secondo quanto riportato al paragrafo A.3 dell'All. 3 alla Parte Terza del D.Lgs.152/06 ss.mm.ii., per confermare o meno, attraverso l'analisi dei dati più recenti, dal 2014 al 2018, i tipi definiti nel 2009.

Dall'elaborazione dei dati è risultato che i corpi idrici CA31, CA32, CA33, CA34, CA35, CA36 e MA31, precedentemente inclusi nel macrotipo 3 (bassa stabilità), rientrano nel macrotipo

2 (media stabilità). Pertanto a questi corpi idrici vengono applicate le condizioni di riferimento ed i limiti di classe relativi alle condizioni idrologiche di media stabilità.

Attualmente nelle acque costiere regionali sono presenti due macrotipi: il macrotipo 1 (alta stabilità) comprende la fascia costiera tra la baia di Panzano e la foce del Tagliamento, il macrotipo 2 (media stabilità) corrisponde all'area più al largo (oltre i 3.000 m) davanti alle acque lagunari ed a tutta la parte orientale del golfo di Trieste.

I limiti di classe e le condizioni di riferimento per la classificazione di questo EQB corrispondono a quanto indicato nella Decisione (UE) 2018/229 del 12 febbraio 2018 che riporta i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e nel documento ISPRA "Criteri tecnici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton" (aprile 2018).

Dall'elaborazione dei dati, i corpi idrici marino costieri mostrano uno stato buono o elevato per l'EQB – fitoplancton (clorofilla *a*) (Tab. 20).

Corpi idrici	Macrotipo	RQE	STATO 2017-2019
CA32	2	0,84	elevato
CA33	2	0,81	buono
CA35	2	0,82	elevato
CA36	2	0,8	buono
CE11	1	1,12	elevato
CE12	1	1,17	elevato
CE15	1	1,09	elevato
CE16	1	1,07	elevato
MA21	2	0,86	elevato
MA31	2	0,86	elevato
ME11	1	1,14	elevato
ME22	2	0,8	buono

Tabella 20. Stato ecologico per i corpi idrici marino costieri nel triennio 2017-2019.

3.2.2 Macroinvertebrati bentonici

I macroinvertebrati bentonici sono organismi di dimensioni superiori ad 1 mm, che vivono sul fondo marino o sono strettamente associati a esso.

Per il monitoraggio dei macroinvertebrati bentonici sono state monitorate 12 stazioni, una per corpo idrico. I campionamenti sono stati effettuati nella stagione primaverile (marzo-aprile 2019) ed in quella autunnale (ottobre 2019). Il prelievo è stato effettuato utilizzando una benna van Veen, con superficie di presa di 0,1 m²; in ogni stazione sono state raccolte tre repliche ed il sedimento è stato setacciato su maglie da 1 mm di lato.

Per la valutazione dello stato di questo EQB è stato applicato l'indice M-AMBI il cui valore è compreso tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE).

In riferimento alla Decisione (UE) 2018/229 del 12 febbraio 2018 che riporta i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e al documento ISPRA ("Implementazione della direttiva 2000/60/CE. Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere - EQB Macroalghe, Macroinvertebrati bentonici, Angiosperme") i limiti di classe e le condizioni di riferimento utilizzate per la classificazione sono le stesse per tutti i corpi idrici e sono riportate in tabella 21.

Valori di riferimento			RQE	
AMBI	H'	S	E/B	B/S
0,5	4,8	50	0,81	0,61

Tabella 21. Valori di riferimento e valori di RQE relativi al limite B/S ed E/B riferiti all'unica tipologia proposta per il Mediterraneo "coste sabbiose sedimentarie - fondale basso".

Per classificare il corpo idrico è stata calcolata la media dei campionamenti primaverile e autunnale. Dall'analisi dei risultati dell'indice M-AMBI, i 12 corpi idrici ricadono nello stato ecologico elevato (RQE>0,81) (Tab. 22).

Corpo idrico	AMBI	Diversità (H')	Numero di specie (S)	M-AMBI	STATO 2017-2019
CA32	1,3	4,6	55	0,94	elevato
CA33	1,4	5,3	68	1,02	elevato
CA35	2,4	4,7	77	0,93	elevato
CA36	1,5	4,9	73	1,00	elevato
CE11	2,2	4,7	71	0,92	elevato
CE12	2,3	4,4	61	0,85	elevato
CE15	2,4	4,8	91	0,98	elevato
CE16	2,2	3,9	59	0,81	elevato
MA21	1,6	5,3	83	1,05	elevato
MA31	1,8	5,2	72	0,99	elevato
ME11	2,0	5,0	87	1,01	elevato
ME22	2,0	4,6	80	0,96	elevato

Tabella 22. Valori medi dell'indice AMBI, dell'indice di diversità (H'), del numero di specie (S) e dell'indice M-AMBI, con relativo stato ecologico per ogni corpo idrico.

3.2.3 Elementi fisico-chimici a sostegno: TRIX

Per le acque marino-costiere alcuni elementi fisico-chimici a sostegno, in particolare ossigeno disciolto e nutrienti, rientrano nel sistema di classificazione dello stato ecologico, mentre temperatura, salinità e trasparenza sono utilizzati per meglio interpretare i risultati degli altri elementi. I nutrienti, l'ossigeno disciolto e la clorofilla *a* vengono utilizzati nel calcolo dell'indice TRIX, che definisce il grado di trofia ed il livello di produttività delle acque marino-costiere. Il calcolo avviene secondo la seguente equazione:

$$\{ \text{Log} [\text{Chl } a * |\text{OD}\%| * \text{DIN} * \text{P}_{\text{tot}}] - [-1,5] \} / 1,2$$

dove Chl *a* rappresenta il contenuto di clorofilla *a* espresso in µg/l, OD% è l'ossigeno disciolto espresso in percentuale come variazione in valore assoluto dalla saturazione, DIN è la somma delle specie azotate disciolte (ammonio, nitrito e nitrato) espressa in µg/l e P_{tot} è il fosforo totale della colonna d'acqua espresso in µg/l.

In dettaglio, l'indice comprende sia i fattori nutrizionali che concorrono all'incremento della biomassa algale che gli effetti dell'aumento della biomassa stessa. Questo permette di valutare il rischio di distrofie nei corpi idrici marino-costieri interessati da cospicui apporti fluviali, e di segnalare scostamenti significativi dalle condizioni di trofia tipiche di aree naturalmente a basso livello trofico.

Come già indicato nel paragrafo 3.2.1 della presente relazione, a seguito di una nuova elaborazione dei dati idrologici, i corpi idrici precedentemente inclusi nel macrotipo 3, sono stati inseriti nel macrotipo 2 e quindi i dati del TRIX sono stati elaborati considerando i corrispondenti limiti di classe.

In tabella 23 sono riportati i valori di TRIX per il triennio di monitoraggio operativo 2017-2019, calcolati in base alla media dei valori ottenuti per ciascuno dei 3 anni di campionamento. I risultati evidenziano uno stato di qualità buono per tutti i corpi idrici marino-costieri.

Corpo idrico	Macrotipo	Limiti di classe B/S	TRIX	STATO 2017-2019
CA32	2	4,5	3,3	buono
CA33	2	4,5	3,5	buono
CA35	2	4,5	3,3	buono
CA36	2	4,5	3,2	buono
MA31	2	4,5	3,4	buono
CE11	1	5	4,0	buono
CE12	1	5	4,0	buono
CE15	1	5	3,9	buono
CE16	1	5	4,0	buono
ME11	1	5	3,6	buono
MA21	2	4,5	3,9	buono
ME22	2	4,5	3,8	buono

Tabella 23. Valori dell'indice TRIX e stato ecologico.

3.2.4 Elementi chimici a sostegno: sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque (tab. 1/B – All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii.)

Nelle acque superficiali sono state analizzate quasi tutte le sostanze non prioritarie elencate nella tabella 1/B, per un totale di 133 sostanze che concorrono alla definizione dello stato ecologico. Per la classificazione del triennio di monitoraggio operativo è stato utilizzato il valore peggiore della media calcolata per ciascun anno e per ciascuna sostanza in base alle indicazioni di cui al paragrafo A.4.5 dell'Allegato 1 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06.

I risultati sono riportati in tabella 24 per tutte le sostanze monitorate, da cui si evidenzia uno stato buono in tutti i corpi idrici, in quanto non vi è stato alcun superamento dello SQA-MA.

Corpi idrici	Macrotipo	2017-2019
CA32	2	buono
CA33	2	buono
CA35	2	buono
CA36	2	buono
CE11	1	buono
CE12	1	buono
CE15	1	buono
CE16	1	buono
MA21	2	buono
MA31	2	buono
ME11	1	buono
ME22	2	buono

Tabella 26. Risultati per le sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque.

3.3 Elementi per la classificazione dello stato chimico delle acque

Lo stato chimico è definito in base ai risultati delle analisi delle sostanze dell'elenco di priorità (tab. 1/A – All.1 Parte terza del D.Lgs. 152/06). Per la classificazione dello stato chimico delle acque marino costiere regionali è stata scelta la matrice acqua ed è stato considerato il risultato peggiore del triennio di indagine.

Il monitoraggio chimico delle acque è stato effettuato con frequenza trimestrale per le sostanze appartenenti alla tabella 1/A del D.Lgs. 152/06, ad eccezione dei cloroalcani (C10-C13) che sono riportati al numero (7) della suddetta tabella, per i quali non è disponibile il relativo metodo analitico. Come precedentemente esposto nel capitolo relativo alle acque di transizione tale frequenza di campionamento è stata decisa sulla base dell'elaborazione dei risultati ottenuti nel periodo 2009-2016. Nel prossimo paragrafo vengono illustrati i dati principali relativi al triennio assieme alla classificazione finale dello stato chimico.

3.3.1 Sostanze appartenenti all'elenco di priorità nelle acque

Nella tabella 1/A vengono distinte sostanze appartenenti a diverse classi di composti i cui limiti sono definiti da due valori soglia: lo standard di qualità ambientale medio annuo (SQA-MA) e lo standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Prendendo in considerazione il triennio in esame sono stati evidenziati diversi superamenti ascrivibili solamente all'SQA-MA.

In dettaglio, i superamenti hanno riguardato essenzialmente corpi idrici appartenenti all'area costiera triestina, maggiormente influenzati dalle attività industriali (CA32, CA35 e CA36), con l'eccezione di due corpi idrici più esterni, ME11 e CE15, appartenenti all'area di Trezzo-Punta Sdobba e Porto Buso-Sant'Andrea, rispettivamente. Analogamente a quanto osservato nella classificazione dei corpi idrici di transizione troviamo superamenti del Benzo(a)Pirene e del Tributilstagno con l'aggiunta di altre tre sostanze: il Fluorantene, il Piombo e l'Eptacloro + eptacloroepossido (un insetticida organoclorurato). Nel corpo idrico ME11 vi è il superamento di tutte queste sostanze ad eccezione del Piombo. Nel complesso il risultato finale della classificazione è riportato in tabella 25.

Corpo idrico	STATO CHIMICO 2017-2019
CA32	NON BUONO (TBT, B(a)P)
CA33	BUONO
CA35	NON BUONO (B(a)P)
CA36	NON BUONO (B(a)P)
CE11	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
CE12	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
CE15	NON BUONO (Pb, TBT)
CE16	BUONO
MA21	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
MA31	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
ME11	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
ME22	BUONO

Tabella 25. Stato chimico dei corpi idrici marino costieri monitorati nel triennio 2017-2019.
TBT=Tributilstagno, B(a)P=Benzo(a)Pirene, Pb=Piombo, Fluo=fluorantene, Ept=eptacloro
+eptacloroepossido).

3.4 Sostanze appartenenti all'elenco di priorità e non prioritarie nel sedimento

Il sedimento è stato campionato nel 2017 in tutti i 19 corpi idrici marino costieri. Sono state effettuate le analisi delle sostanze elencate nelle tabelle 3/A e 3/B - All.1 alla Parte terza del D.Lgs. 152/06, ad eccezione del naftalene, perché i risultati dal 2009 in poi sono stati sempre inferiori al limite di quantificazione (LOQ), così come il Cromo VI, campionato nel triennio 2014-2016.

Come si può osservare dalla tabella 26, i superamenti dei limiti riguardanti la matrice sedimento sono dovuti a una serie limitata di classi di sostanze. In analogia a quanto osservato nei corpi idrici di transizione vi è un superamento praticamente diffuso a tutto l'areale marino-costiero

da parte del Hg quale conseguenza degli apporti legati al materiale in sospensione proveniente dal Fiume Isonzo arricchito in scarti provenienti dalla miniera di Idria (Slovenia). Fanno eccezione i corpi idrici ME11 e CE16 caratterizzati da materiale meno fine (prevalentemente sabbioso) dove il grado di legame del metallo con la matrice solida è minore. Prendendo in considerazione gli altri superamenti possiamo notare che sono stati osservati prevalentemente nei corpi idrici prospicienti la costiera triestina (congiungente Punta Sottile-Punta Sdobba). La maggior parte delle sostanze che superano i limiti corrispondono alla classe di composti degli IPA (idrocarburi policiclici aromatici): Benzo(a)Pirene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(g,h,i)Perilene, Antracene, Fluorantene e Indeno(2,3,c,d)Pirene. Questi composti derivano essenzialmente da attività antropiche legate a processi di combustione. La presenza del piombo (Pb) sembra essere, analogamente agli IPA, un marker tipico di questi corpi idrici. Il TBT, utilizzato in passato nelle vernici antivegetative delle imbarcazioni e dei manufatti a mare, supera lo SQA solamente nel corpo idrico CA35. L'esaclorobenzene (HCB), composto policlorurato utilizzato in passato come fungicida, preservante del legno e presente come sottoprodotto della sintesi di composti chimici e di alcuni fitofarmaci, supera lo SQA nei corpi idrici CA32 e CA35. Infine, il calcolo relativo alla sommatoria della tossicità equivalente per Diossine, Furani e PCB-Diossina simili (Σ T.E. PCDD, PCDF, PCB-DL), conferma le criticità osservate anche per gli altri composti relativa alle zone maggiormente soggette ad attività antropiche.

Corpo idrico	Mercurio	Piombo	Tributilstagno	B (a) Pirene	B(b)Fluorantene	B(k)Fluorantene	B(ghi)Perilene	In(2,3,c,d)pirene	Antracene	Fluorantene	Esaclorobenzen	Σ T.E. PCDD, PCDF, PCB-DL
CA31												
CA32												
CA33												
CA34												
CA35												
CA36												
CE11												
CE12												
CE13												
CE14												
CE15												
CE16												
MA21												
MA31												
ME11												
ME12												
ME21												
ME22												
ME23												

Tabella 26. Sostanze che superano gli SQA nei sedimenti dei corpi idrici marino-costieri.

3.5 Classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque marino-costiere per il triennio 2017-2019

Lo **STATO ECOLOGICO** di un corpo idrico è classificato in base alla classe più bassa risultante dal monitoraggio dei seguenti tre gruppi di elementi: elementi biologici, elementi fisico-chimici a sostegno, ad eccezione di quelli utili ai soli fini interpretativi, elementi chimici a sostegno (altre sostanze non appartenenti all’elenco di priorità).

Nel D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii. – All.1 alla Parte terza - par. A.4.6.1 sono indicate due fasi per giungere alla classificazione ecologica. La “Fase I” integra gli elementi biologici con quelli fisico-chimici, la “Fase II” integra i risultati della prima con gli elementi chimici a sostegno (altri inquinanti specifici) nelle acque superficiali.

Il risultato definitivo della classificazione dello stato ecologico per il triennio 2017-2019 è riportato in tabella 27. Nei casi in cui è stato effettuato il raggruppamento dei corpi idrici, la classe di qualità risultante dai dati di monitoraggio dei corpi idrici rappresentativi del raggruppamento è stata applicata a tutti i corpi idrici facenti parte dello stesso gruppo. Dalla valutazione dei risultati

degli elementi di qualità biologica e di quelli a sostegno, lo stato ecologico risulta buono in tutti i corpi idrici (Fig. 8).

Rispetto ai risultati della classificazione dello stato ecologico del triennio 2014-2016, in cui un corpo idrico (CE16) non aveva raggiunto lo stato buono, a causa del superamento dell'SQA-MA per il Trifenilstagno, nel triennio 2017-19, non è stato evidenziato alcun superamento per questa sostanza non prioritaria.

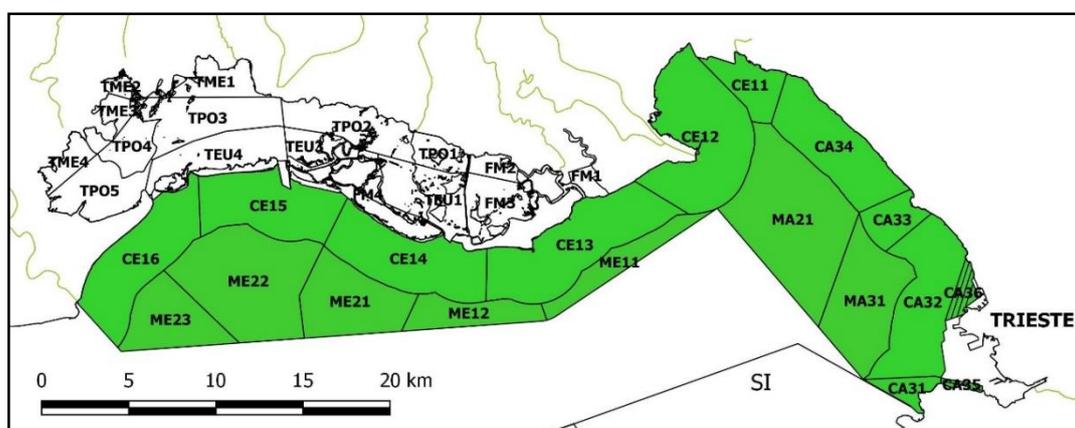


Figura 8. Mappa dello stato/potenziale ecologico dei corpi idrici marino-costieri nel triennio 2017-2019.

In conformità a quanto riportato nel D.Lgs.152/06 (All.1 alla Parte terza - par. A.4.6.3) riguardante la definizione dello **STATO CHIMICO**, il corpo idrico che soddisfa, per le sostanze nell'elenco di priorità, tutti gli standard di qualità ambientale è classificato in buono stato chimico. In caso negativo, il corpo idrico mostra un mancato conseguimento dello stato buono.

I risultati delle analisi condotte nel triennio 2017-2019 evidenziano un mancato conseguimento dello stato buono in 13 corpi idrici, a causa dei superamenti delle seguenti sostanze: Tributilstagno, Benzo(a)Pirene, Piombo, Fluorantene, Eptacloro+eptacloroepossido. Lo stato chimico buono è stato raggiunto in 6 corpi idrici, il dettaglio della classificazione è riportato in figura 9 e tabella 27.

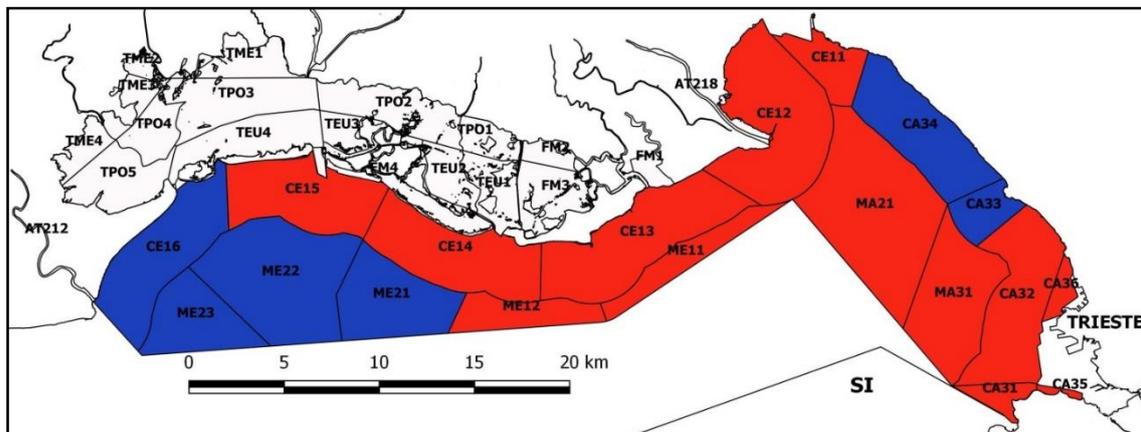


Figura 9. Mappa dello stato chimico dei corpi idrici marino-costieri nel triennio 2017-2019.

Corpo idrico	Fitoplancton	Macroinvertebrati bentonici	Nutrienti	Sostanze non prioritarie	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2017-2019	STATO CHIMICO 2017-2019
CA31	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P)
CA32 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P)
CA33 (*)	buono	elevato	buono	buono	BUONO	BUONO
CA34	buono	elevato	buono	buono	BUONO	BUONO
CA35 (*)	elevato	elevato	buono	buono	P.BUONO	NON BUONO (B(a)P)
CA36 (*)	buono	elevato	buono	buono	P.BUONO	NON BUONO (B(a)P)
CE11 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
CE12 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
CE13	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
CE14	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
CE15 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
CE16 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	BUONO
MA21 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
MA31 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
ME11 (*)	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
ME12	elevato	elevato	buono	buono	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
ME21	buono	elevato	buono	buono	BUONO	BUONO
ME22 (*)	buono	elevato	buono	buono	BUONO	BUONO
ME23	buono	elevato	buono	buono	BUONO	BUONO

Tabella 27. Stato/potenziale (=P) ecologico e stato chimico delle acque marino-costiere relativo al monitoraggio operativo 2017-2019.

4. CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO E CHIMICO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE E MARINO COSTIERE PER IL SESSENNIO 2014-2019

Come evidenziato nel documento del MATTM (prot.n. 24412 dd.27/11/2019), la classificazione sessennale ha lo scopo di identificare lo stato attuale di tutti i corpi idrici superficiali, valutare le loro variazioni nel tempo in risposta ai programmi di misure ed evidenziare il deterioramento dello stato collegabile ad una diffusa attività antropica, di conseguenza nella classificazione del sessennio andrebbe data maggiore rilevanza ai risultati dell'ultimo triennio di monitoraggio operativo.

A seguito del confronto intercorso a livello distrettuale (Autorità di bacino delle Alpi Orientali prot.n. 944/2020 dd. 24/02/2020) è stata sviluppata una proposta operativa per la quale si conferma che se i risultati dei due trienni sono discordanti viene considerato l'ultimo triennio, salvo alcune valutazioni supplementari che indichino come maggiormente rappresentativi i risultati precedenti.

4.1 Acque di transizione

Per le acque di transizione in entrambi i trienni sono stati monitorati tutti e quattro gli EQB utilizzabili nella classificazione: fitoplancton, macrofite, macroinvertebrati bentonici e fauna ittica. Gli EQB sono stati ritenuti tutti significativi in base alle pressioni che insistono sulle acque lagunari, principalmente l'arricchimento in nutrienti e le attività di navigazione, pesca e dragaggio dei canali. Il monitoraggio operativo dei quattro EQB aveva lo scopo di valutare la risposta di questo ambiente alle pressioni antropiche. Le acque di transizione sono caratterizzate da una naturale variabilità spaziale e temporale dei parametri ambientali (salinità, temperatura, ossigeno disciolto) che influiscono sulle comunità vegetale e animale e rendono complessa la valutazione dello stato di qualità ambientale e la corretta interpretazione delle risposte delle comunità. L'ampia variabilità di tutti i parametri rende difficile riuscire a distinguere lo stress dovuto a condizioni naturali da quello legato ad influenze di tipo antropico.

Nel 2014-2016 lo stato ecologico dei corpi idrici lagunari presentava uno stato buono in 5 corpi idrici, sufficiente in 7 e scarso in 5, mentre nel 2017-2019 i corpi idrici in stato buono sono scesi a 3 e quelli in stato scarso sono diventati 7, mentre è rimasto invariato il numero di corpi idrici in stato sufficiente (Tab. 28).

Corpo idrico	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2014-2016	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2017-2019
TEU1	BUONO	BUONO
TEU2	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
TEU3	BUONO	BUONO
TEU4	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
TME1	SCARSO	SCARSO
TME2	SCARSO	SCARSO
TME3	SCARSO	SCARSO
TME4	SCARSO	SCARSO
TPO1	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
TPO2	SUFFICIENTE	BUONO
TPO3	BUONO	SUFFICIENTE
TPO4	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
TPO5	SCARSO	SCARSO
FM1	P.SUFFICIENTE	P.SCARSO
FM2	P.SUFFICIENTE	P.SUFFICIENTE
FM3	P.BUONO	P.SUFFICIENTE
FM4	P.BUONO	P.SCARSO

Tabella 28. Stato/potenziale (=P) ecologico nei due trienni di monitoraggio operativo per le acque di transizione.

In generale le condizioni peggiori si notano nelle zone più confinate e/o caratterizzate dagli apporti dei fiumi che si immettono in Laguna di Marano e Grado, soprattutto per la risposta delle macrofite che portano queste aree ad essere classificate in stato scarso.

Nei due trienni la maggioranza dei corpi idrici mantiene lo stesso stato, in 5 corpi idrici si registrano differenze tra i 2 trienni che oscillano tra due classi di qualità, variabilità che sembra essere intrinseca al sistema lagunare e non direttamente collegabile all'influenza delle attività antropiche.

In relazione alla classificazione dello stato chimico delle acque di transizione (Tab. 29), bisogna considerare che nel primo triennio sono stati valutati solo alcuni inquinanti prioritari (Tributilstagno, Difenileteri bromurati, Benzo(a)pirene) su base stratificata, con almeno un anno di campionamento mensile per ogni corpo idrico. Nell'ultimo triennio i campionamenti hanno avuto una frequenza trimestrale in tutti gli anni, inoltre, sono state analizzate tutte le sostanze della tab. 1/A –All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06, ad eccezione dei cloroalcani. Pertanto il secondo triennio è da ritenersi più rappresentativo come numero di analisi e continuità del campionamento.

Corpo idrico	STATO CHIMICO 2014-2016	STATO CHIMICO 2017-2019
TEU1	NON BUONO (B(a)P)	NON BUONO (TBT)
TEU2	BUONO	BUONO
TEU3	NON BUONO (B(a)P)	NON BUONO (B(a)P)
TEU4	NON BUONO (B(a)P)	BUONO
TME1	BUONO	NON BUONO (B(a)P)
TME2	NON BUONO (B(a)P)	BUONO
TME3	BUONO	BUONO
TME4	NON BUONO (TBT)	NON BUONO (TBT)
TPO1	NON BUONO (B(a)P)	BUONO
TPO2	BUONO	BUONO
TPO3	NON BUONO (TBT)	BUONO
TPO4	BUONO	NON BUONO (B(a)P)
TPO5	NON BUONO (PBDE)	NON BUONO (TBT, Cyp)
FM1	NON BUONO (PBDE)	BUONO
FM2	NON BUONO (B(a)P)	NON BUONO (B(a)P, Cyp)
FM3	BUONO	NON BUONO (B(a)P)
FM4	BUONO	NON BUONO (B(a)P)
AT218	BUONO	BUONO
AT212	NON BUONO (PBDE)	BUONO

Tabella 29. Stato chimico nei due trienni di monitoraggio operativo per le acque di transizione.

Tuttavia, considerando il fatto che la sostanza PBDE non è stata monitorata (non essendoci più uno standard di qualità ambientale per le acque superficiali) ma che l'analisi condotta a livello del biota (vedi capitolo 5 della relazione) nel biennio 2018-2019 ha evidenziato superamenti dei limiti in tutti i corpi idrici, si è ritenuto in via cautelativa di confermare anche per il triennio 2017-2019 lo stato non buono per i corpi idrici FM1 e AT201. Analogamente, considerando l'ubiquità del Benzo(a)pirene e del TBT si è ritenuto di confermare anche per questi 2 elementi la classificazione del triennio precedente (corpi idrici TEU4, TME2, TPO1 e TPO3).

In base alle considerazioni sopra esposte per la classificazione dello stato ecologico e chimico del sessennio 2014-2019 i risultati finali sono riassunti nella tabella 30.

Corpo idrico	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2014-2019	STATO CHIMICO 2014-2019
TEU1	BUONO	NON BUONO
TEU2	SUFFICIENTE	BUONO
TEU3	BUONO	NON BUONO
TEU4	SUFFICIENTE	NON BUONO
TME1	SCARSO	NON BUONO
TME2	SCARSO	NON BUONO
TME3	SCARSO	BUONO
TME4	SCARSO	NON BUONO
TPO1	SUFFICIENTE	NON BUONO
TPO2	BUONO	BUONO
TPO3	SUFFICIENTE	NON BUONO
TPO4	SUFFICIENTE	NON BUONO
TPO5	SCARSO	NON BUONO
FM1	P.SCARSO	NON BUONO
FM2	P.SUFFICIENTE	NON BUONO
FM3	P.SUFFICIENTE	NON BUONO
FM4	P.SCARSO	NON BUONO
AT218		BUONO
AT121		NON BUONO

Tabella 30. Stato/potenziale (=P) ecologico e chimico del sessennio 2014-2019 per le acque di transizione.

4.2 Acque marino costiere

Lo stato ecologico per il triennio 2014-2016 era elevato per 7 corpi idrici, buono per 11 corpi idrici e sufficiente in un corpo idrico, a causa del superamento dell'SQA-MA del Trifenilstagno, unica sostanza non prioritaria analizzata nel primo triennio, che aveva mostrato un superamento solo nel 2015. In seguito nei risultati del triennio successivo (2017-19) non ha mai evidenziato superamenti dell'SQA-MA.

A differenza del triennio precedente in cui era stato analizzato solo il Trifenilstagno, nel triennio 2017-2019 sono state analizzate 133 sostanze non prioritarie, delle quali è stata scelta sempre la classe peggiore, risultata buona in tutti i corpi idrici. Nella fase II della classificazione in cui vengono integrati i risultati della fase I con le sostanze non prioritarie, i corpi idrici che si presentavano in stato elevato per gli EQB sono stati declassati allo stato buono (Tab. 31).

Corpo idrico	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2014-2016	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2017-2019
CA31	ELEVATO	BUONO
CA32	BUONO	BUONO
CA33	BUONO	BUONO
CA34	BUONO	BUONO
CA35	P.BUONO	P.BUONO
CA36	P.BUONO	P.BUONO
CE11	BUONO	BUONO
CE12	BUONO	BUONO
CE13	ELEVATO	BUONO
CE14	ELEVATO	BUONO
CE15	ELEVATO	BUONO
CE16	SUFFICIENTE	BUONO
MA21	ELEVATO	BUONO
MA31	BUONO	BUONO
ME11	BUONO	BUONO
ME12	ELEVATO	BUONO
ME21	ELEVATO	BUONO
ME22	ELEVATO	BUONO
ME23	ELEVATO	BUONO

Tabella 31. Stato/potenziale (=P) ecologico nei due trienni di monitoraggio operativo per le acque marino costiere.

Il monitoraggio chimico delle acque marino costiere nel 2014-2016 è stato effettuato con frequenza mensile solo per alcune sostanze (Tributilstagno, Difenileteri bromurati, Benzo(a)pirene), attuando un campionamento stratificato, con almeno un anno di campionamento per ogni corpo idrico. Nel triennio 2017-19 i campionamenti hanno avuto una frequenza trimestrale in tutti gli anni, inoltre, sono state analizzate tutte le sostanze della tab. 1/A –All.1 alla Parte terza del D.Lgs.152/06, ad eccezione dei cloroalcani (Tab. 32). Pertanto, analogamente a quanto osservato per le acque di transizione, il secondo triennio è da ritenersi più rappresentativo sia come numero di analisi che per la continuità del campionamento.

Anche nel caso dei corpi idrici marino-costieri si è ritenuto opportuno declassare il corpo idrico CE16, che nel triennio precedente aveva conseguito uno stato non buono a causa dalla presenza oltre il limite del PBDE. Pertanto, in base alle considerazioni sopra esposte per la classificazione dello stato ecologico e chimico delle acque marino costiere nel sessennio 2014-2019 il risultato finale è quello riportato in tabella 33.

Corpo idrico	STATO CHIMICO 2014-2016	STATO CHIMICO 2017-2019
CA31	NON BUONO (TBT)	NON BUONO (TBT, B(a)P)
CA32	NON BUONO (TBT)	NON BUONO (TBT, B(a)P)
CA33	BUONO	BUONO
CA34	BUONO	BUONO
CA35	NON BUONO (TBT, B(a)P)	NON BUONO (B(a)P)
CA36	NON BUONO (TBT, PBDE)	NON BUONO (B(a)P)
CE11	NON BUONO (TBT)	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
CE12	NON BUONO (PBDE)	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
CE13	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
CE14	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
CE15	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
CE16	NON BUONO (PBDE)	BUONO
MA21	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
MA31	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
ME11	BUONO	NON BUONO (TBT, B(a)P, Fluo, Ept)
ME12	BUONO	NON BUONO (Pb, TBT)
ME21	BUONO	BUONO
ME22	BUONO	BUONO
ME23	BUONO	BUONO

Tabella 32. Stato chimico nei due trienni di monitoraggio operativo per le acque marino costiere.

Corpo idrico	STATO/POTENZIALE ECOLOGICO 2014-2019	STATO CHIMICO 2014-2019
CA31	BUONO	NON BUONO
CA32	BUONO	NON BUONO
CA33	BUONO	BUONO
CA34	BUONO	BUONO
CA35	P.BUONO	NON BUONO
CA36	P.BUONO	NON BUONO
CE11	BUONO	NON BUONO
CE12	BUONO	NON BUONO
CE13	BUONO	NON BUONO
CE14	BUONO	NON BUONO
CE15	BUONO	NON BUONO
CE16	BUONO	NON BUONO
MA21	BUONO	NON BUONO
MA31	BUONO	NON BUONO
ME11	BUONO	NON BUONO
ME12	BUONO	NON BUONO
ME21	BUONO	BUONO
ME22	BUONO	BUONO
ME23	BUONO	BUONO

Tabella 33. Stato/potenziale (=P) ecologico e chimico del sessennio 2014-2019 per le acque marino costiere.

5. SOSTANZE APPARTENENTI ALL'ELENCO DI PRIORITA' NEL BIOTA

5.1 Acque di transizione

Le sostanze prioritarie per le quali è stabilito uno standard di qualità ambientale per il biota (SQA_{biota}) sono quelle stabilite dal D.Lgs. 172/2015. Pertanto le prime indagini conoscitive sulla bioconcentrazione delle sostanze prioritarie nel biota, in base agli SQA_{biota} definiti dal citato decreto, sono iniziate a partire dal triennio operativo 2017-2019.

Nel 2017 l'indagine è iniziata nei molluschi bivalvi eduli, prelevati in corrispondenza delle rispettive aree classificate per la raccolta ai sensi della D.G.R. 923 del 07 giugno 2019. Le sostanze prioritarie analizzate nella polpa dei molluschi sono state i Difenileteri bromurati (PBDE) e il mercurio (Hg). Le specie di molluschi bivalvi analizzate sono state il mitilo (*Mytilus galloprovincialis*) nei corpi idrici TEU1, TEU3, TPO3, TPO4 e FM3; la vongola verace filippina (*Ruditapes philippinarum*) in TEU4 e TPO5.

Nel 2018, invece, PBDE ed Hg sono stati analizzati nel pesce intero, seguendo i criteri per il monitoraggio delle sostanze prioritarie nel biota (linea guida ISPRA n. 143 edite nell'ottobre 2016). Le specie ittiche suggerite dalla linea guida per le acque di transizione sono il cefalo, l'orata e la spigola (o branzino). Per la scelta della specie è stata valutata la possibilità di selezionare come specie target l'orata (*Sparus aurata*) o il branzino (*Dicentrarchus labrax*). Data però l'elevata eterogeneità delle loro taglie, nonché la difficoltà di reperirle costantemente nel lungo periodo, la scelta è ricaduta sul cefalo dorato (*Liza aurata*), il quale è facilmente reperibile in tutta l'area lagunare. Bisogna precisare, inoltre, che esistono altre 4 specie di cefalo, ma sono di difficile reperibilità ai fini del presente monitoraggio. Il livello trofico di *Liza aurata* risulta pari a 2,8 (valore desunto da Fishbase).

Trattandosi comunque di una specie ittica il cui areale è esteso a tutta la Laguna di Marano e Grado e il Golfo di Trieste, le sostanze prioritarie concentrate nei suoi tessuti rappresentano una integrazione del suo pascolo su gran parte del territorio lagunare. Pertanto il criterio di campionamento è stato quello di scegliere le zone di prelievo in base alla tipologia idrica nel bacino di Marano e in quello di Grado. Nella Laguna di Marano i campioni sono stati prelevati nei seguenti tre corpi idrici: TEU4, TPO4 e TME3. Nella Laguna di Grado la scelta è ricaduta nel corpo idrico FM2 per la tipologia polialina e FM3 per quella eualina, inoltre il campionamento è stato effettuato anche nella Val Cavanata (corpo idrico FM1). Nel 2019, con lo stesso criterio di

campionamento, le analisi nel cefalo dorato sono state estese anche alle sostanze prioritarie denominate Dicofol, Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS), Diossine e composti diossina-simili, Esabromociclododecano (HBCDD).

Sulla base di queste premesse, la tabella 34 riporta una potenziale classificazione dello stato chimico del biota sulla base del principio “*one out all out*”. Risulta immediatamente evidente, infatti, che il mercurio (Hg) supera lo standard di qualità ambientale per la matrice biota (SQA_{biota}), pari a 20 µg/kg di peso umido, in tutti i campioni analizzati, sia molluschi bivalvi che pesci. Da notare comunque che, in base al Reg. CE 1881/2006 riguardante i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, tutti i campioni analizzati di molluschi bivalvi e cefalo dorato risulterebbero conformi per il Hg, essendo il limite pari a 0,5 mg/kg peso umido (equivalente a 500 µg/kg peso umido).

I Difenileteri bromurati (PBDE) hanno superato l'SQA_{biota} pari a 0,0085 µg/kg peso umido in tutti i campioni eccetto la vongola verace filippina (*R. philippinarum*), analizzata nei corpi idrici TEU4 e TPO5 nella Laguna di Marano, dove sono presenti le aree dedicate all'acquacoltura di questa specie. Per quanto riguardano le altre sostanze prioritarie analizzate nel 2019 su pesce intero, i dati sono ancora in corso di validazione. Tuttavia secondo il principio di classificazione “*one out all out*”, in cui è sufficiente il superamento del SQA in una sola sostanza per non raggiungere il Buono stato chimico, è evidente che già considerando il solo Hg si potrebbero classificare tutti i corpi idrici delle acque di transizione in stato Non Buono. Ciononostante, in attesa di ulteriori indicazioni a livello nazionale, in particolare sulla scelta definitiva delle specie ittiche target a livello di bacino, i dati parziali finora ottenuti e qui presentati non sono ritenuti esaustivi per poter effettuare la classificazione dello stato chimico con la matrice biota nel sessennio 2014-2019.

Corpo idrico	BIOTA MOLLUSCHI 2017	BIOTA PESCI 2018	BIOTA PESCI 2019
TEU1	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TEU2		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TEU3	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TEU4	NON BUONO (Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TME1		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TME2		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TME3		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TME4		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TPO1		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TPO2		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TPO3	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TPO4	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
TPO5	NON BUONO (Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
FM1		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
FM2		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
FM3	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
FM4		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)

Tabella 36. Potenziale classificazione dello stato chimico sulla base delle sostanze prioritarie nel biota.

5.2 Acque marino costiere

Le sostanze prioritarie per le quali è stabilito uno standard di qualità ambientale per il biota (SQA_{biota}) sono quelle stabilite dal D.Lgs. 172/2015. Pertanto le prime indagini conoscitive sulla bioconcentrazione delle sostanze prioritarie nel biota, in base agli SQA_{biota} definiti dal citato decreto, sono iniziate a partire dal triennio operativo 2017-2019.

Nel 2017 l'indagine è iniziata nei molluschi bivalvi eduli, prelevati in corrispondenza delle rispettive aree classificate per la raccolta ai sensi della D.G.R. 923 del 07 giugno 2019. Le sostanze prioritarie analizzate nella polpa dei molluschi sono state i Difenileteri bromurati (PBDE) e il mercurio (Hg). Le specie di molluschi bivalvi analizzate sono state il mitilo (*Mytilus galloprovincialis*) nei corpi idrici CE11, CA31 e CA34; la vongola adriatica (*Chamelea gallina*) in CE16; il fasolaro (*Callista chione*) in ME21; il cannolicchio (*Ensis minor*) in CE12 e CE14.

Nel 2018 PBDE e Hg sono stati analizzati nel pesce intero, seguendo i criteri per il monitoraggio delle sostanze prioritarie nel biota (linea guida ISPRA n. 143 edita in ottobre 2016). Le specie ittiche suggerite dalla linea guida per le acque marino costiere e di transizione sono il cefalo, l'orata e la spigola (o branzino). Per la scelta della specie target è stata valutata la possibilità di selezionare l'orata (*Sparus aurata*) o il branzino (*Dicentrarchus labrax*). Tuttavia, per gli stessi motivi esposti nella sezione relativa alle acque di transizione la scelta è ricaduta sul cefalo dorato (*Liza aurata*).

Trattandosi comunque di una specie ittica il cui areale è esteso a tutto il Golfo di Trieste,

compresa la Laguna di Marano e Grado, le aree portuali e la zona di pertinenza slovena, le sostanze prioritarie concentrate nei suoi tessuti rappresentano una integrazione del suo ciclo migratorio e di pascolo in tutto il bacino. Pertanto il criterio di campionamento è stato quello di scegliere le zone di prelievo in base alla tipologia della costa, alta e bassa del Golfo di Trieste. Per quanto riguarda la tipologia costa bassa il campione è stato prelevato nel corpo idrico CE12, mentre per la tipologia costa alta nel CA34. Nel 2018 non è stato analizzato il campione relativo alla tipologia costa alta a causa di difficoltà per il reperimento del pesce.

Nel 2019, con lo stesso criterio di campionamento, le analisi nel cefalo dorato sono state estese anche alle sostanze prioritarie denominate Dicofol, Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS), Diossine e composti diossina-simili, Esabromociclododecano (HBCDD).

A seguito di queste premesse, la tabella 35 riporta una potenziale classificazione dello stato chimico del biota sulla base del principio “one out all out”. Risulta immediatamente evidente che il mercurio (Hg) supera lo standard di qualità ambientale per la matrice biota (SQA_{biota}), pari a 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ di peso umido, in tutti i campioni analizzati, sia molluschi bivalvi che pesci. Da notare comunque che, in base al Reg. CE 1881/2006 riguardante i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari, tutti i campioni analizzati di molluschi bivalvi e cefalo dorato risulterebbero conformi per il mercurio, essendo il limite pari a 0,5 mg/kg peso umido (equivalente a 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso umido).

I Difenileteri bromurati (PBDE) hanno superato l' SQA_{biota} pari a 0,0085 $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso umido in tutti i campioni, ad eccezione di un campione di cannolicchi (*E. minor*) nel corpo idrico CE12. Per quanto riguarda le altre sostanze prioritarie analizzate nel 2019 sul pesce intero, i dati sono ancora in corso di validazione. Tuttavia secondo il principio di classificazione “one out all out”, in cui è sufficiente il superamento del SQA in una sola sostanza per non raggiungere il Buono stato chimico, è evidente che già considerando il solo Hg si potrebbero classificare tutti i corpi idrici delle acque marino costiere in stato Non Buono. Ciononostante, in attesa di ulteriori indicazioni a livello nazionale, in particolare sulla scelta definitiva delle specie ittiche target a livello di bacino, i dati parziali finora ottenuti e qui presentati non sono ritenuti esaustivi per poter effettuare la classificazione dello stato chimico con la matrice biota nel sessennio 2014-2019.

Corpo idrico	BIOTA MOLLUSCHI 2017	BIOTA PESCI 2018	BIOTA PESCI 2019
CA31	NON BUONO (PBDE, Hg)		NON BUONO (PBDE, Hg)
CA32			NON BUONO (PBDE, Hg)
CA33			NON BUONO (PBDE, Hg)
CA34	NON BUONO (PBDE, Hg)		NON BUONO (PBDE, Hg)
CA35			NON BUONO (PBDE, Hg)
CA36			NON BUONO (PBDE, Hg)
CE11	NON BUONO (PBDE, Hg)		NON BUONO (PBDE, Hg)
CE12	NON BUONO (Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
CE13		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
CE14	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
CE15		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
CE16	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
MA21			NON BUONO (PBDE, Hg)
MA31			NON BUONO (PBDE, Hg)
ME11		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
ME12		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
ME21	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
ME22		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)
ME23		NON BUONO (PBDE, Hg)	NON BUONO (PBDE, Hg)

Tabella 35. Potenziale classificazione dello stato chimico sulla base delle sostanze prioritarie nel biota.