

***“MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE  
DELLA REGIONE VENETO - LAGUNE MINORI”***

ANALISI DEI DATI OSSERVATI NELL'ANNO 2023

Rapporto tecnico



## **ARPAV**

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente  
Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari  
*Fabio Strazzabosco*

*Daniele Bon, Alessandra Girolimetto, Marta Novello, Massimo Zorzi*

### **Attività di campionamento**

*Luca Boldrin, Daniele Bon, Alessandra Girolimetto, Massimo Zorzi*

### **Attività di analisi di laboratorio e gestione dati LIMS**

Dipartimento Regionale Laboratori - sedi di Venezia e Treviso  
Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari - sede di Rovigo e Venezia  
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

Le attività di campionamento nelle lagune di Caorle-Baseleghe sono state svolte in collaborazione con il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

Il campionamento dei pesci è stato effettuato per ARPAV da COVEPA, Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine e Cooperativa Pescatori Rosolina.

E' consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in generale del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte.

Foto in copertina: Esemplare di chiurlo maggiore in laguna di Baseleghe – 01.02.2023 (foto di Alberto Marchesi)

Dicembre, 2024

## INDICE

### Sintesi

1. INTRODUZIONE
2. ELEMENTI DI QUALITA' FISICO-CHIMICA E IDROMORFOLOGICA
3. EQB MACROALGHE E FANEROGAME
4. EQB MACROINVERTEBRATI BENTONICI
5. EQB FITOPLANCTON
6. STATO CHIMICO ED ELEMENTI CHIMICI A SOSTEGNO – ACQUA
7. STATO CHIMICO – BIOTA
8. SEDIMENTO
9. ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI
10. ALTRI RILEVAMENTI
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

### Bibliografia e normativa

Allegato 1 – Rete di monitoraggio

Allegato 2 – Situazione meteo climatica nell'anno 2023

Allegato 3 – EQB Fitoplancton: lista specie

Allegato 4 – EQB Macroalghe e fanerogame: lista specie

Allegato 5 – EQB Macroinvertebrati bentonici: lista specie

## Sintesi

Le acque di transizione vengono definite, ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., come "i corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzate dai flussi di acqua dolce".

Il presente rapporto descrive i risultati dell'attività di monitoraggio svolta durante l'anno 2023 per la valutazione della qualità ambientale delle acque di transizione del Veneto (esclusa la laguna di Venezia) ai sensi della Direttiva n. 2000/60/CE, nonché la valutazione della conformità delle stesse alla vita dei molluschi secondo quanto indicato nel D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., all'articolo 79 (Acque a specifica destinazione).

Nello specifico sono riportati i risultati delle elaborazioni dei seguenti dati: parametri fisico-chimici e nutrienti disciolti in acqua, elementi di qualità biologica fitoplancton, macrofite e macroinvertebrati bentonici, analisi chimiche su acqua, sedimento e biota (molluschi e pesci).

L'analisi complessiva riconferma ancora una volta l'evidenza dell'estrema variabilità e complessità degli ambienti lagunari, aspetti riconducibili all'influenza di diversi fattori, tra cui le specifiche condizioni di marea, l'estrema variabilità degli apporti fluviali e degli scambi con il mare, le condizioni meteorologiche e la collocazione geografica delle stazioni in relazione alle pressioni del territorio circostante.

Il 2023 in generale è stato caratterizzato da temperature superiori alla norma, soprattutto nel periodo autunnale e invernale e da precipitazioni altalenanti. Ciò ha determinato, nelle lagune monitorate, la presenza di temperature dell'acqua mediamente elevate, in particolare nella campagna autunnale.

Come in passato si sono riproposte, soprattutto nel periodo primaverile-estivo e in particolare nelle zone più confinate, situazioni più o meno critiche in relazione alle concentrazioni di ossigeno disciolto, in particolare a Barbamarco, Canarin e Caorle.

Rispetto al 2022, le concentrazioni mediane di nutrienti si mantengono su valori del tutto paragonabili. Lo stato dei nutrienti, determinato sulla base delle concentrazioni di azoto inorganico disciolto e fosforo reattivo, risulta buono esclusivamente nelle lagune di Caleri e Scardovari, sufficiente in tutti gli altri corpi idrici.

L'indice MPI, che valuta lo stato del fitoplancton, classifica le lagune di Caorle-Baseleghe in stato elevato, la laguna di Barbamarco in stato sufficiente, tutte le altre in stato buono.

Lo stato delle macrofite (indice MaQI) risulta elevato in laguna di Baseleghe, cattivo in laguna di Marinetta e scarso in tutti gli altri corpi idrici.

Lo stato dei macroinvertebrati bentonici (indice M-AMBI) inquadra le lagune di Baseleghe, Caleri e Scardovari in stato buono, quelle di Caorle, Marinetta e Canarin in stato sufficiente, Vallona in stato scarso e Barbamarco in stato cattivo.

Lo stato chimico dell'acqua si presenta non buono in tutti i corpi idrici, eccetto Baseleghe, per il superamento dello standard per il parametro PFOS - isomero lineare.

Lo stato chimico del biota (molluschi e pesci) risulta influenzato negativamente in tutte le lagune dalle concentrazioni superiori ai limiti per il mercurio nei molluschi, il difeniletero bromato (PBDE) e il mercurio nei pesci.

La matrice sedimento, infine, evidenzia criticità relativamente ai parametri cadmio, cromo e piombo, in tutte le lagune eccetto Caorle/Baseleghe, agli IPA, in particolare a Caleri-Marinetta, e ad alcuni composti organici (diossine-furani e PCB) nelle lagune del Distretto Padano (Barbamarco, Canarin, Scardovari).

Dalla valutazione della conformità delle acque lagunari alla vita dei molluschi emerge come, su sei lagune monitorate, ben 5 siano risultate non conformi per il parametro *Escherichia coli*.

Le informazioni raccolte, integrate con quelle degli anni precedenti, permettono di valutare, con cadenza sessennale, lo stato di qualità ambientale delle acque (classificazioni ecologica e chimica) e le risposte alle misure di miglioramento apportate per mitigare gli effetti delle pressioni. La classificazione finale del sessennio in corso, 2020-2025, sarà oggetto di un documento di analisi e, a seguito di approvazione da parte della Regione, sarà riportata negli aggiornamenti dei Piani di Gestione e del Piano di Tutela delle Acque del Veneto. I controlli e le analisi svolte da ARPAV rappresentano dunque la base conoscitiva necessaria per la salvaguardia degli ambienti lagunari.

L'informazione al pubblico avviene attraverso una sezione dedicata del sito web (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/mare-e-lagune>), in cui vengono pubblicati i rapporti tecnici annuali, i dati grezzi scaricabili e utilizzabili nel rispetto della licenza con la quale vengono diffusi e i dati in forma di indicatori individuati per rappresentare (in forma sintetica e di facile lettura) la situazione ambientale.

# 1. INTRODUZIONE

Il presente documento illustra i risultati del programma di monitoraggio effettuato nel corso dell'anno 2023 negli ambienti di transizione di competenza della Regione Veneto, in applicazione del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii..

Il piano di monitoraggio integra le attività finalizzate alla classificazione dello stato ecologico e chimico delle acque di transizione, con quelle di controllo dei requisiti di qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi, come indicato dall'articolo 87 del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii..

Per addivenire alla valutazione dello stato di qualità delle acque di transizione, la normativa sopra citata ha indicato le fasi da seguire, che sono così sintetizzabili: tipizzazione, analisi delle pressioni, individuazione dei corpi idrici e delle condizioni sito-specifiche, attribuzione della classe di rischio e scelta della tipologia di monitoraggio.



## Tipizzazione

<b>Localizzazione geografica</b>	Appartenenza all'ecoregione Mediterranea
<b>Geomorfologia</b>	Lagune costiere o foci fluviali
<b>Escursione di marea</b>	> 50 cm
	< 50 cm
<b>Superficie</b>	> 2,5 km <sup>2</sup>
	0,5 < x < 2,5 km <sup>2</sup>
<b>Salinità</b>	Oligoaline <5
	Mesoaline 5-20
	Polialine 20-30
	Eurialine 30-40
	Iperaline > 40

Ai sensi dell'art. 54 del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., le acque di transizione vengono definite "i corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce". Sono quindi considerate acque di transizione: le lagune costiere, i laghi salmastri, gli stagni costieri e le foci a delta.

Per quanto riguarda i corpi idrici naturali la tipizzazione, effettuata sulla base dei criteri riportati a lato, ha portato all'individuazione complessiva di tre tipi per il macrotipo lagune costiere: microtidale eualino, microtidale mesoalino e microtidale polialino, come indicato nella seconda tabella a lato.

Per il macrotipo foci fluviali a delta non sono al momento disponibili ulteriori criteri di tipizzazione e nemmeno le condizioni di riferimento e i criteri di classificazione.

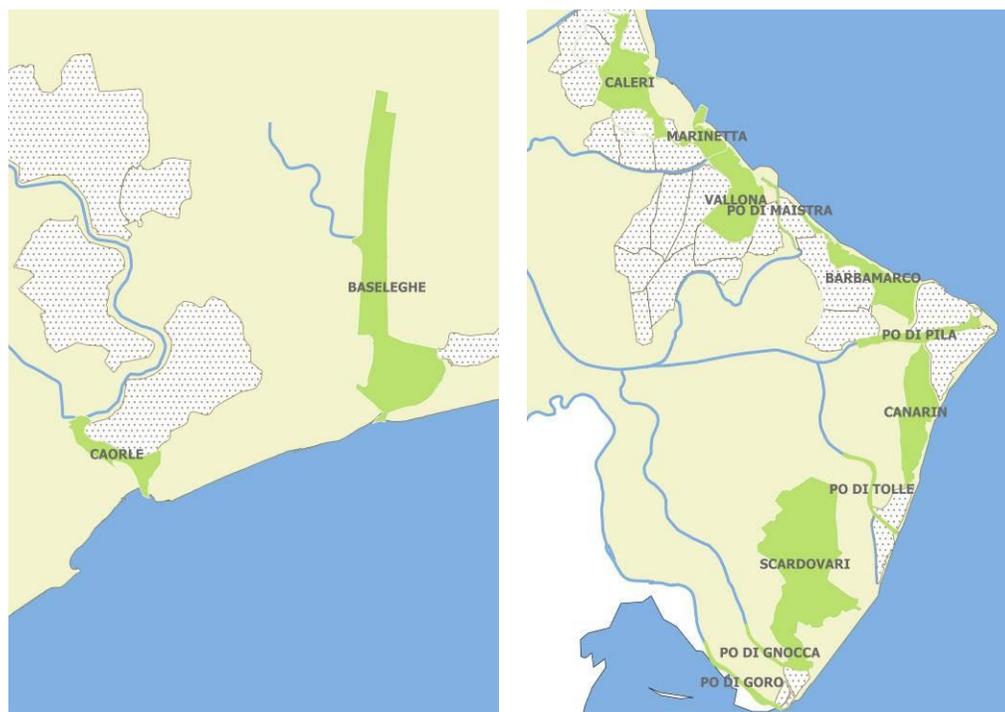
ACQUE DI TRANSIZIONE	TIPO
Laguna di Caorle	Laguna costiera - microtidale - piccole dimensioni - mesoalina
Laguna di Baseleghe	Laguna costiera - microtidale - medie dimensioni - polialina
Laguna di Caleri	Laguna costiera - microtidale - medie dimensioni - mesoalina
Laguna di Caleri-Marinetta	Laguna costiera - microtidale - piccole dimensioni - eurialina
Laguna di Vallona	Laguna costiera - microtidale - medie dimensioni - polialina
Laguna di Barbamarco	Laguna costiera - microtidale - medie dimensioni - polialina
Laguna di Canarin	Laguna costiera - microtidale - medie dimensioni - polialina
Sacca degli Scardovari	Laguna costiera - microtidale - medie dimensioni - polialina
Rami del delta del Po	Foci fluviali

### Analisi delle pressioni

PRESSIONE	MACROINVERTEBRATI BENTONICI				
	FITOPLANCTON	MACROALGHE	ANGIOSPERME	PESCI	
<b>SOSTANZE INQUINANTI</b>					
ARRICCHIMENTO DI NUTRIENTI	XX	XX	X		
CARICO ORGANICO				XX	X
SOSTANZE PRIORITARIE E INQUINANTI SPECIFICI				XX	X
<b>IDRO-MORFOLOGIA</b>					
REGOLAZIONE / ALTERAZIONE DEI FLUSSI (dighe, canali artificiali, strutture artificiali, diversioni, ecc)	X	X	X		X
STRUTTURA / STABILITA' DEL SUBSTRATO	X	X	X	XX	X
<b>PRESIONI BIOLOGICHE</b>					
PESCA COMMERCIALE				X	XX
MOLLUSCHICOLTURA			X	XX	

Un'approfondita analisi delle differenti fonti di pressione presenti nel territorio regionale è fondamentale per stimare la vulnerabilità delle acque di transizione nei confronti sia degli inquinanti (nutrienti, fitofarmaci, composti organici, sostanze pericolose), sia delle alterazioni morfologiche più significative. Tale analisi risulta quindi indispensabile al fine di selezionare gli elementi di qualità da monitorare prioritariamente in questi corpi idrici - di lato la tabella tratta dai Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione (ISPRA, 2019), che mostra per ogni fonte di pressione, presente negli ambienti di transizione, gli elementi di qualità biologica più sensibili.

### Individuazione dei corpi idrici



Nel caso delle acque di transizione i limiti fisici, oltre alle indicazioni risultanti dal processo di tipizzazione, identificano in maniera univoca i differenti corpi idrici: le lagune di Caorle, Baseleghe, Caleri, Marinetta, Vallona, Barbamarco, Canarin e Scardovari; le 5 foci a delta del fiume Po (Maistra, Pila, Tolle, Gnocca e Goro).

### Classi di rischio e tipologia di monitoraggio

Alle acque di transizione venete è stata poi attribuita una delle categorie di rischio di cui alla tabella 3.1 dell'allegato 1, punto A.3, al D. M. n. 56 del 14/04/2009: a rischio, probabilmente a rischio e non a rischio di non raggiungere lo stato buono entro il 2015. Tutti i corpi idrici individuati in Veneto si definiscono a rischio e, come indicato al punto A.3.1.3. dell'Allegato 1 al D. M. 56/2009, il monitoraggio da eseguire è di tipo operativo.

Il monitoraggio operativo, articolato su cicli triennali, prevede la selezione dei parametri indicativi degli elementi di qualità biologica, idromorfologica e chimico-fisica più sensibili alle pressioni significative alle quali i corpi idrici sono soggetti. Per le lagune venete (eccetto Venezia) si è deciso di monitorare, i seguenti elementi:

- EQB (elementi di qualità biologica): macroalghe e fanerogame, fitoplancton e macroinvertebrati bentonici;
- elementi di qualità chimico-fisica: temperatura, salinità ossigeno disciolto, pH, nutrienti disciolti in acqua;
- elementi chimici ed elementi chimici a sostegno: sostanze appartenenti e non all'elenco di priorità nelle matrici acqua, sedimento e biota;
- elementi di qualità idromorfologici a sostegno: massa, struttura e composizione del substrato.

ELEMENTI DI QUALITA'	FREQUENZA CAMPIONAMENTI
Biologica (EQB)	
Fitoplancton	trimestrale
Benthos (Macroinvertebrati bentonici)	triennale
Macrofite (Macroalghe e fanerogame)	triennale
Fauna ittica	triennale
Idromorfologica	
Profondità e Morfologia del fondale	sessennale
Natura e composizione substrato	In coincidenza con campionamento dei Macroinvertebrati bentonici
Struttura della zona intertidale	triennale
Regime di marea	Da definire in base alle caratteristiche del corpo idrico
Fisico-chimica	
Condizioni termiche	Trimestrale e comunque in coincidenza con il campionamento di Fitoplancton e Macrofite
Ossigenazione	
Salinità	
Stato dei nutrienti	
Sostanze dell'elenco di priorità	Mensile in colonna d'acqua e annuale in sedimenti o biota
Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità	Trimestrale in colonna d'acqua e annuale in sedimenti

Le frequenze di campionamento dei diversi elementi di qualità nel triennio sono indicate nel D. M. 260/2010 e riportate nella tabella a lato. Gli elementi di qualità biologica, con l'unica eccezione del Fitoplancton che viene monitorato tutti gli anni, hanno frequenza triennale.

### Classificazione e condizioni di riferimento

La classificazione ecologica viene effettuata attraverso l'analisi dei suddetti elementi di qualità biologica con il supporto degli elementi di qualità idromorfologica, chimica e chimico-fisica. La valutazione degli elementi di qualità biologica è basata sul rapporto (EQR) tra i risultati del monitoraggio e i valori corrispondenti alle condizioni di riferimento, cioè le condizioni che si avrebbero in assenza di impatti significativi. L'attribuzione del campione ad una classe di qualità ecologica (ELEVATO, BUONO, SUFFICIENTE, SCARSO, CATTIVO) avviene poi sulla base dei criteri definiti dal D. M. 260/2010.

La classificazione chimica viene effettuata sulla base degli eventuali superamenti degli standard di qualità indicati in normativa. I corpi idrici saranno classificati di conseguenza come in "BUONO" stato chimico o in "mancato conseguimento dello stato BUONO".

**La classificazione complessiva dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici, ai quali è applicato il monitoraggio operativo, è effettuata alla fine di ogni sessennio di monitoraggio. Dopo il primo triennio viene comunque effettuata una valutazione intermedia.**

### Rete di monitoraggio

La rete regionale di monitoraggio della qualità ambientale risulta complessivamente costituita da:

- 79 punti di campionamento (acqua, biota, fitoplancton, sedimento-macrozoobenthos, macrofite), suddivisi tra laguna di Caorle-Baseleghe (13) e corpi idrici della provincia di Rovigo (66);
- 39 punti di rilevamento aggiuntivi per il controllo dei soli parametri chimico-fisici dell'acqua (sonda multiparametrica e parametri meteo-marini): 3 stazioni a Caorle, 2 a Baseleghe e 34 nelle lagune della provincia di Rovigo;
- 9 boe per il monitoraggio in continuo dei parametri chimico-fisici dell'acqua, posizionate nelle lagune di Caleri (1), Marinetta (1), Vallona (1), Barbamarco (1), Canarin (1), Basson (1) e Scardovari (3).

Per i dettagli si rimanda alle sezioni relative alle singole matrici monitorate e all'Allegato 1 (Rete di monitoraggio).

### Calendario dei campionamenti

CAMPAGNA	DATE DI CAMPIONAMENTO	CORPI IDRICI MONITORATI	MATRICI CAMPIONATE
Febbraio	1 febbraio	Lagune di Caorle e Baseleghe	Acqua-Fitoplancton-Molluschi-Sedimento
	20 febbraio e 16 marzo	Rami del delta del Po	Acqua-Fitoplancton
	16-20-21-22-23 marzo	Lagune della provincia di Rovigo	Acqua-Fitoplancton-Molluschi-Sedimento
Aprile	5-6-11-12-19 aprile	Lagune della provincia di Rovigo	Acqua-Molluschi
	12 aprile	Lagune di Caorle e Baseleghe	Acqua-Molluschi
Maggio	6-7-8-12 giugno	Rami del delta del Po	Acqua-Fitoplancton-Sedimento-Macroinvertebrati bentonici
	23-24 maggio	Lagune di Caorle e Baseleghe	Acqua-Fitoplancton-Molluschi-Sedimento-Macroinvertebrati bentonici- Macrofite
	4-22-24-29-30-31 maggio	Lagune della provincia di Rovigo	Acqua-Fitoplancton-Molluschi-Macrofite
Giugno	13 giugno	Lagune di Caorle e Baseleghe	Acqua-Molluschi-Sedimento
	12-14-15-19-21-22 giugno	Lagune della provincia di Rovigo	Acqua-Molluschi-Sedimento-Macroinvertebrati bentonici
Luglio	3-5-10-11-12 luglio	Lagune della provincia di Rovigo	Molluschi
	11 luglio	Lagune di Caorle e Baseleghe	Molluschi
Agosto	1 agosto	Lagune di Caorle e Baseleghe	Acqua-Fitoplancton-Molluschi-Sedimento
	4 settembre	Rami del delta del Po	Acqua-Fitoplancton
	31 luglio e 2-7-8-9 agosto	Lagune della provincia di Rovigo	Acqua-Fitoplancton-Molluschi-Sedimento
Ottobre-Novembre	27 novembre	Rami del delta del Po	Acqua-Fitoplancton
	4-5-9-25 ottobre, 6 novembre, 11-12 dicembre	Lagune della provincia di Rovigo	Acqua-Fitoplancton-Macrofite-Molluschi-Pesci
	3-4 ottobre	Lagune di Caorle e Baseleghe	Acqua-Fitoplancton-Macrofite-Molluschi-Pesci

Si riporta a lato il calendario dei campionamenti effettuati nel 2023. Sono state eseguite 7 campagne per le lagune della provincia di Rovigo e per quelle di Caorle-Baseleghe, 4 per i rami del delta del Po.

Tendenzialmente ogni campagna viene realizzata durante la marea di quadratura o nei giorni immediatamente precedenti o successivi. Durante le campagne, oltre ai prelievi delle diverse matrici previsti dal calendario, vengono effettuati rilievi e osservazioni in campo:

- dati chimico-fisici dell'acqua determinati e registrati con sonda multiparametrica;
- dati meteorologici (temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, direzione e intensità del vento), dati di irraggiamento solare PAR, dati di corrente (direzione e intensità);
- trasparenza dell'acqua (disco di Secchi).

La misurazione dei parametri chimico-fisici dell'acqua con sonda multiparametrica viene effettuata, sia in superficie (alla profondità di campionamento dell'acqua), sia in colonna.

Tutte le indicazioni necessarie all'organizzazione del monitoraggio degli elementi di qualità biologica e fisico chimica sono raccolte nel documento di ISPRA: Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione (ISPRA, 2019).

Per ulteriori dettagli si rimanda alle sezioni relative alle singole matrici monitorate.

### Normativa di riferimento

D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., D. M. n. 56/2009; D. M. 260/2010; D. M. n. 131/2008; D. Lgs. n. 172/2015.

## 2. ELEMENTI DI QUALITA' FISICO-CHIMICA E IDROMORFOLOGICA

Ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), le misure dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua e idromorfologici del sedimento rientrano propriamente fra gli elementi a supporto dei parametri biologici.

Il monitoraggio degli elementi di qualità fisico-chimica relativi alle acque va eseguito, con frequenza trimestrale, negli habitat monitorati per gli elementi di qualità biologica Macrofite e Fitoplancton.

Parametri obbligatori da determinare nelle acque:

- ammonio totale (N-NH<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; TAN)\*;
- azoto ossidato (N-NO<sub>x</sub>)\*;
- fosforo inorganico disciolto (SRP)\*;
- particolato sospeso (TSS)\*;
- trasparenza (Tr);
- clorofilla *a*\*\*;
- temperatura (t);
- ossigeno disciolto (DO);
- pH;
- salinità (S);
- profondità (D).

\* parametri obbligatori solo nelle stazioni per Fitoplancton e Macrofite

\*\* parametro obbligatorio solo per le Macrofite qualora non sia già monitorato l'EQB Fitoplancton.

Rientra tra gli elementi fisico-chimici a sostegno degli elementi di qualità biologica anche lo stato di ossigenazione delle acque di fondo, da valutare con un monitoraggio in continuo o in alternativa mediante il campionamento del sedimento per l'analisi dei solfuri volatili disponibili e del ferro labile (AVS-LFe).

Il monitoraggio degli elementi di qualità idromorfologica relativi ai sedimenti va eseguito negli habitat monitorati per gli elementi di qualità biologica Macroinvertebrati bentonici e Angiosperme (fanerogame) e con la stessa frequenza dei suddetti EQB.

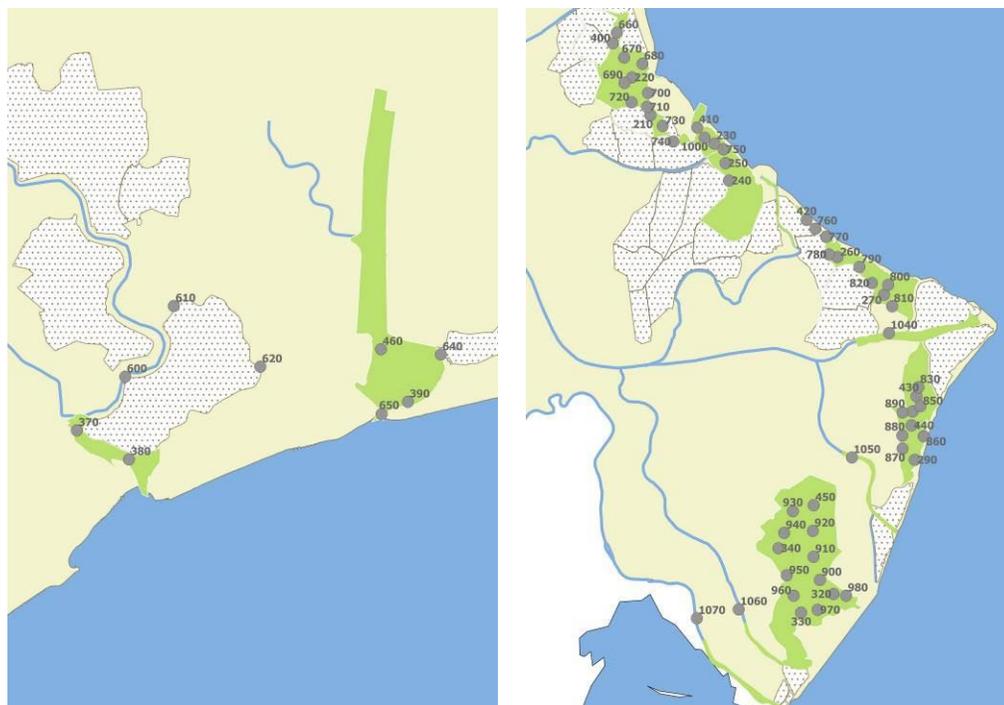
Parametri obbligatori da determinare nel sedimento:

- potenziale di ossidoriduzione (in campo);
- carbonio organico totale (TOC);
- azoto totale (TN);
- densità (Dsed);
- granulometria (GS).

Per quest'ultimo monitoraggio (sedimento) si rimanda alla sezione dedicata all'EQB Macroinvertebrati bentonici.

### 2.1 PARAMETRI FISICO-CHIMICI DELL'ACQUA

#### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio è costituita da 65 stazioni, suddivise tra corpi idrici lagunari e foci a delta.

La frequenza di campionamento è diversa a seconda dei corpi idrici, 4 volte/anno nelle foci a delta e 7 volte/anno nelle lagune.

## Metodologie di rilevamento e determinazioni

Il rilevamento dei principali parametri chimico-fisici dell'acqua (temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla *a*) viene effettuato per mezzo di sonde multiparametriche CTD.

Le misurazioni vengono effettuate ad 1, 2 o 3 profondità, a seconda della batimetria del punto di prelievo, così da avere informazioni anche su eventuali stratificazioni delle acque in caso di batimetrie significative:



- 1 misura (a 0,5 metri sotto la superficie) se la batimetria è inferiore a 1,5 m,
- 2 misure (a 0,5 m sotto la superficie e 0,5 metri sopra il fondo) se la batimetria è compresa/uguale tra 1,5 m e 2 m,
- 3 misure (a 0,5 m sotto la superficie, 0,5 metri sopra il fondo e una intermedia) se la batimetria supera i 2 m.

I dati registrati dalle sonde vengono scaricati come file txt-csv, gestiti in locale e immessi, dopo validazione, in un database apposito denominato Sistema Dati Mare Veneto, assieme ai rilievi meteo-marini e la trasparenza (disco di Secchi).

I dati vengono elaborati, statisticamente e graficamente con l'ausilio dei programmi del pacchetto Office e Statistica 6.0 di Statsoft®, ai fini della predisposizione di appositi rapporti tecnici e, al termine del triennio/sessennio di monitoraggio, vengono utilizzati per la definizione dello stato delle acque, secondo i criteri individuati dai Decreti attuativi del D. Lgs. 152/2006.

I parametri misurati sono:

- data e ora
- profondità
- temperatura
- conducibilità
- salinità
- ossigeno (% e mg/l)
- pH
- clorofilla *a*.

### Approfondimenti

ARPAV, al termine di ogni campagna di monitoraggio nelle lagune venete, redige un sintetico rapporto in cui presenta e commenta i dati fisico-chimici misurati in campo, confrontandoli con la serie storica disponibile (vedi sezione "Rapporti di campagna - altre lagune" all'indirizzo web <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/mare-e-lagune/rapporti-acque-lagunari>).

## Statistiche di base

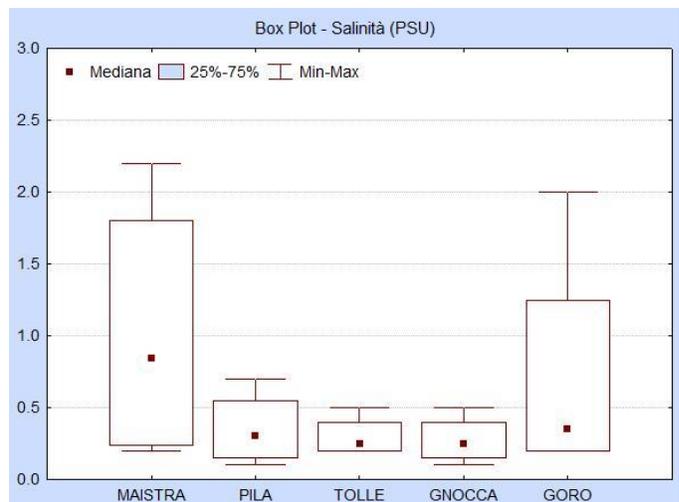
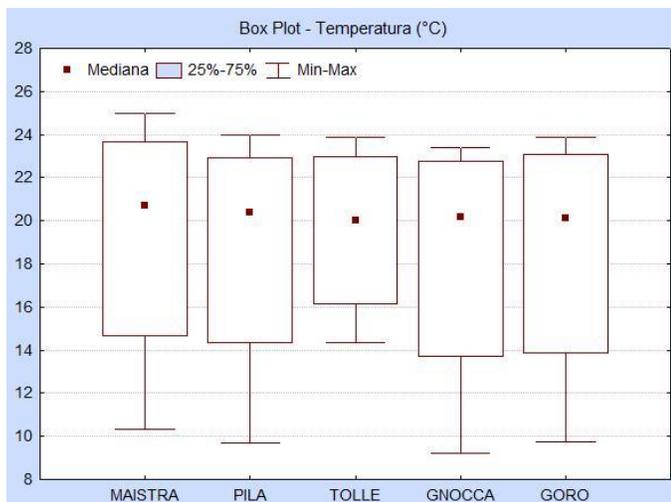
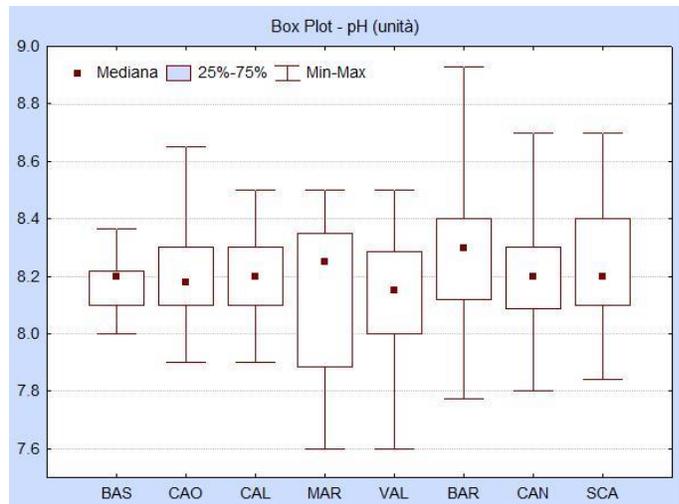
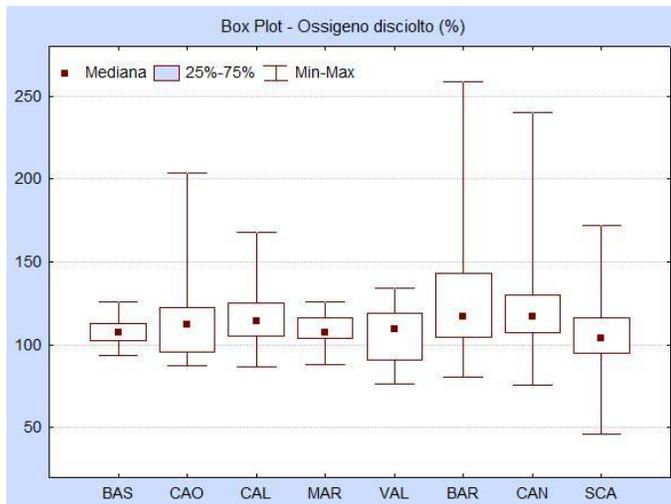
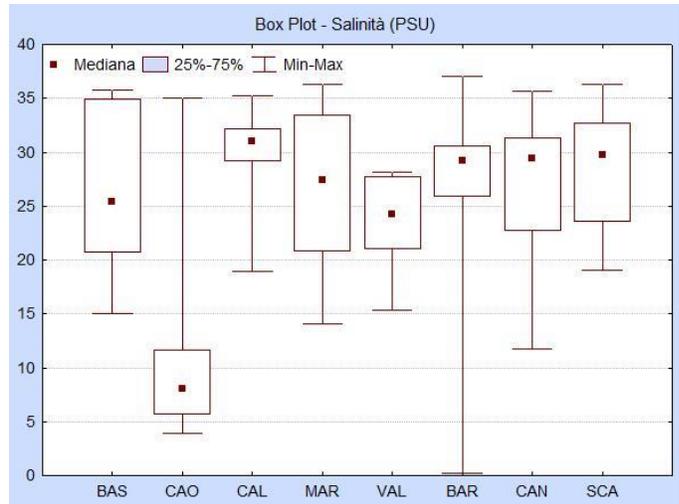
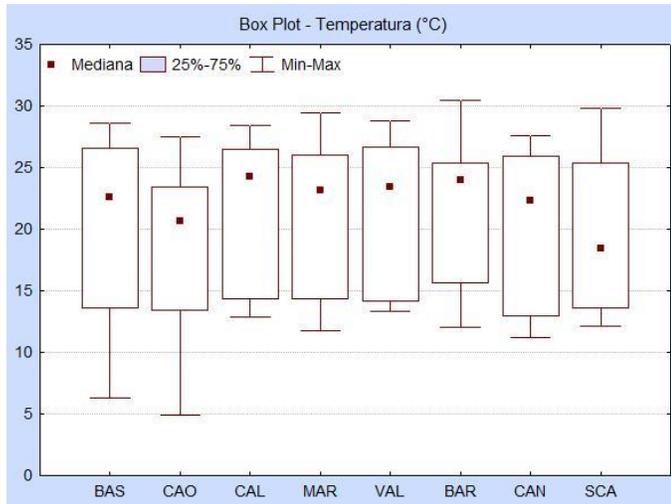
La tabella evidenzia le statistiche principali dei parametri fisico-chimici superficiali calcolate sul totale delle 65 stazioni monitorate.

	N Validi	Media	Confidenza -95.000%	Confidenza +95.000%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
<b>Temperatura (°C)</b>	439	20.8	20.3	21.4	22.7	4.9	30.5	14.2	25.7	11.5	6.0	-0.48	-1.01
<b>Salinità (PSU)</b>	439	25.1	24.2	26.0	28.8	0.1	37.1	21.2	31.5	10.3	9.4	-1.27	0.74
<b>Ossigeno disciolto (%)</b>	439	115.1	112.7	117.4	111.0	46.2	258.8	99.9	122.8	22.9	25.2	2.01	6.71
<b>pH (unità)</b>	439	8.2	8.2	8.2	8.2	7.6	8.9	8.1	8.3	0.2	0.2	-0.17	0.51

### Box plot di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH

I grafici riportano, per ogni corpo idrico, mediana, 25° - 75° percentili e minimo-massimo dei parametri fisico-chimici registrati in superficie durante l'anno.

(BAS Baseleghe, CAO Caorle, CAL Caleri, MAR Marinetta, VAL Vallona, BAR Barbamarco, CAN Canarin, SCA Scardovari)

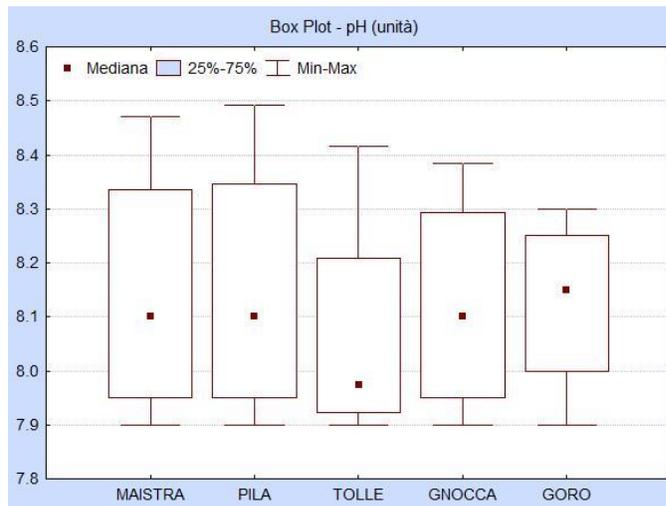
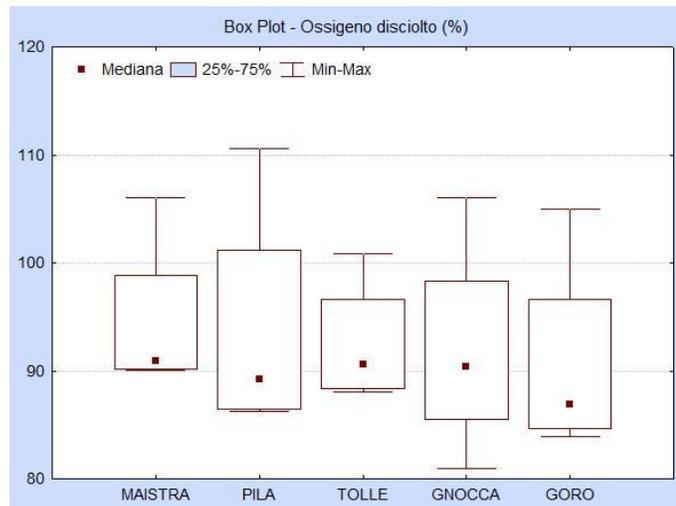


La temperatura mediana delle lagune monitorate si aggira su valori compresi tra 20°C e 25°C, fatta eccezione per Scardovari in cui risulta decisamente più bassa, in considerazione del fatto che l'ultimo rilievo è stato effettuato a novembre anziché ad ottobre. Valori superiori a 30°C sono stati registrati nella laguna di Barbamarco, mentre i valori minimi riguardano le lagune di Caorle-Baseleghe.

La salinità mediana presenta come di consueto il minimo a Caorle, mentre nelle altre lagune si attesta su valori sempre superiori a 20 PSU. I valori minimi sono stati registrati in laguna di Barbamarco.

Il valore mediano di ossigeno disciolto si attesta in tutte le lagune su valori prossimi a 100%, con una scarsa variabilità, ma con picchi di sovrasaturazione significativi, soprattutto a Barbamarco e a Canarin. Si tratta di situazioni localizzate a singoli punti di campionamento, che hanno interessato queste lagune nel periodo tardo-primaverile. Il valore minimo, di poco inferiore a 50%, si riferisce ad una stazione di Scardovari nel mese di luglio.

Il pH mostra ovunque valori mediani prossimi a 8.2 unità. I valori massimi, vicini a 9 unità, riguardano la medesima stazione di Barbamarco interessata dal suddetto stato di sovrasaturazione dell'ossigeno disciolto.



Per quanto riguarda le foci a delta, i parametri risultano abbastanza omogenei nei diversi corpi idrici. Da osservare, diversamente da quanto successo nel 2022 (Regione del Veneto - ARPAV, 2023), in cui si erano misurati valori estivi di salinità superiori a 20 PSU, la presenza di valori più in linea con le caratteristiche di questi corpi idrici.

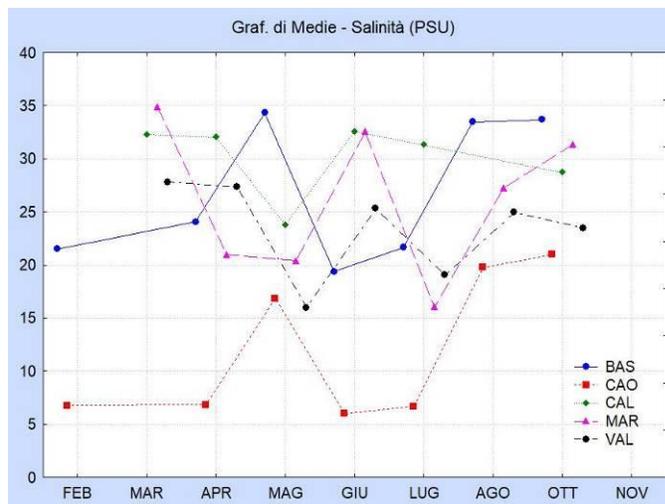
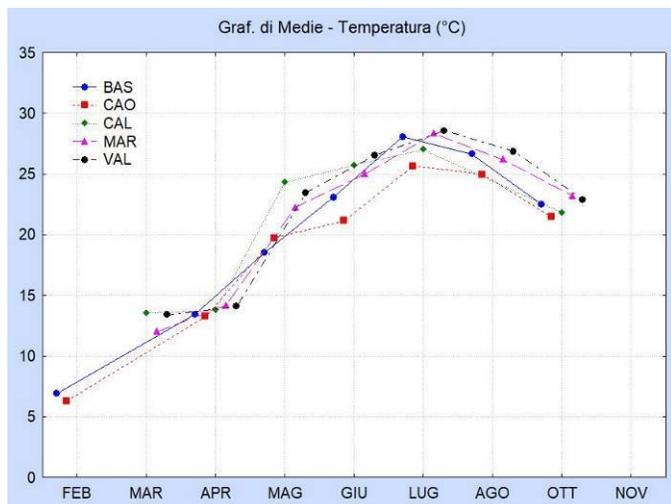
### Andamento mensile di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH

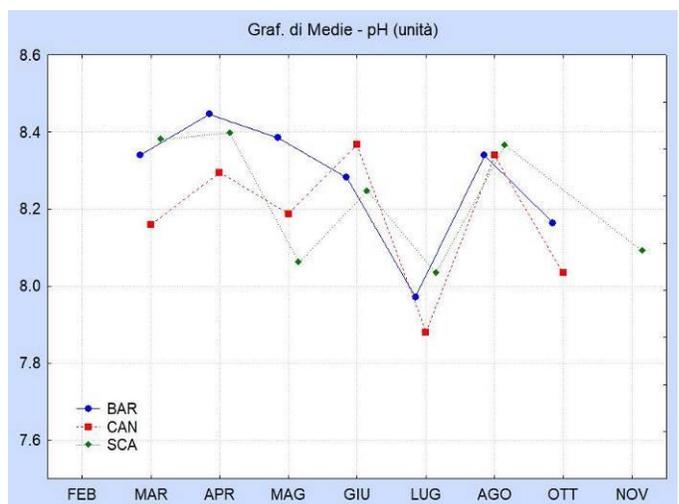
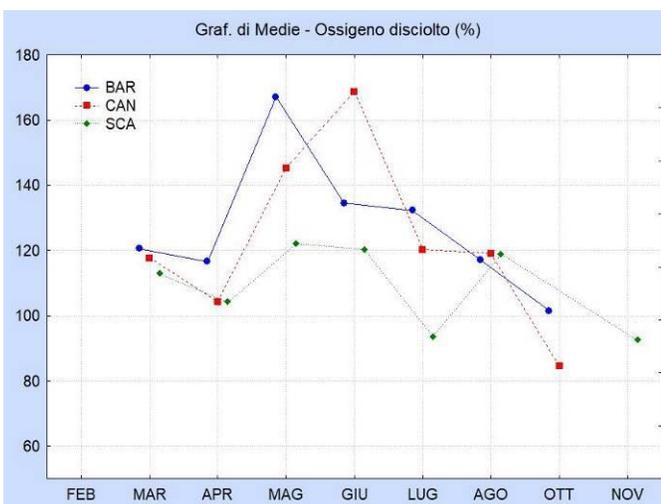
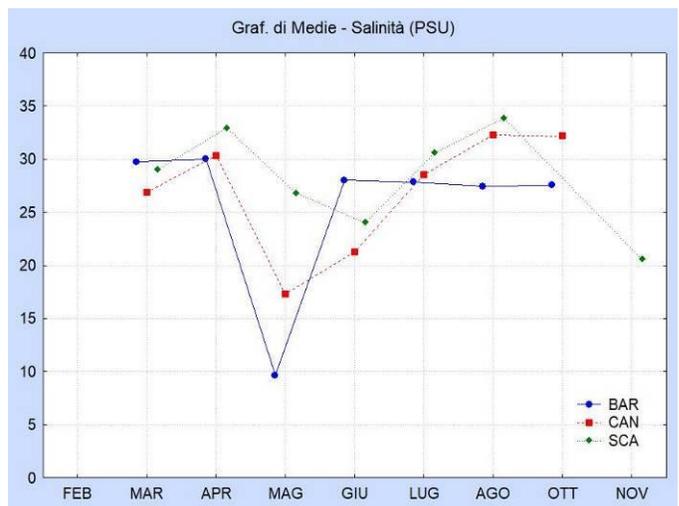
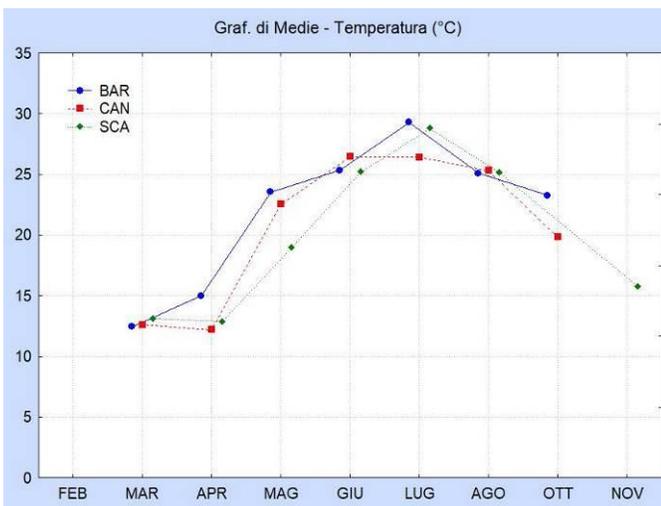
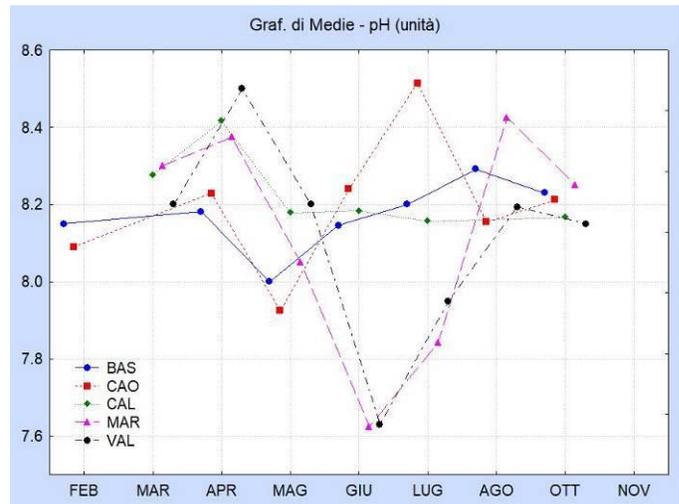
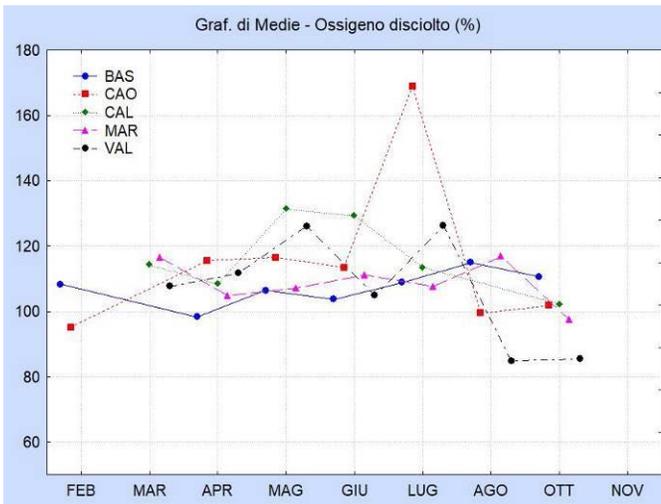
I grafici riportano l'andamento medio mensile dei parametri fisico-chimico registrati in superficie nei corpi idrici monitorati.

La temperatura presenta un andamento temporale simile nei diversi corpi idrici, in particolare i valori massimi sono stati osservati a luglio, quelli minimi tra febbraio e marzo.

La salinità si presenta piuttosto variabile nel corso dell'anno e non presenta un trend comune nei diversi corpi idrici.

In linea generale i valori medi di ossigeno disciolto si mantengono durante l'anno attorno a valori prossimi o poco superiori alla percentuale di saturazione, con alcune situazioni più o meno importanti di sovrasaturazione, nel periodo primaverile a Barbamarco e Canarin, d'estate in laguna di Caorle.

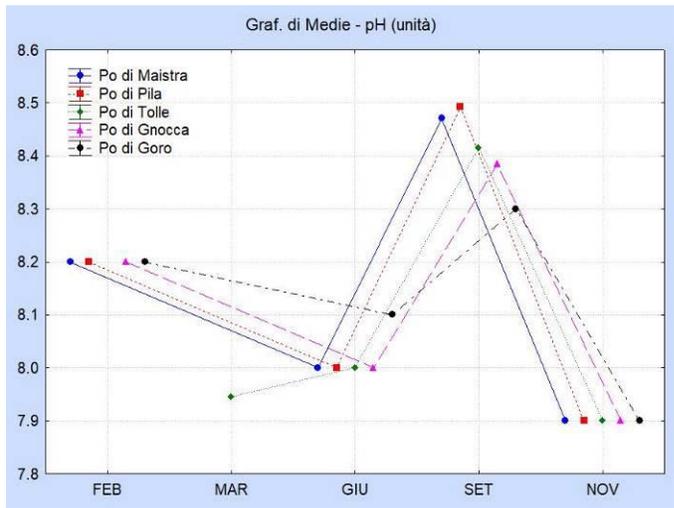
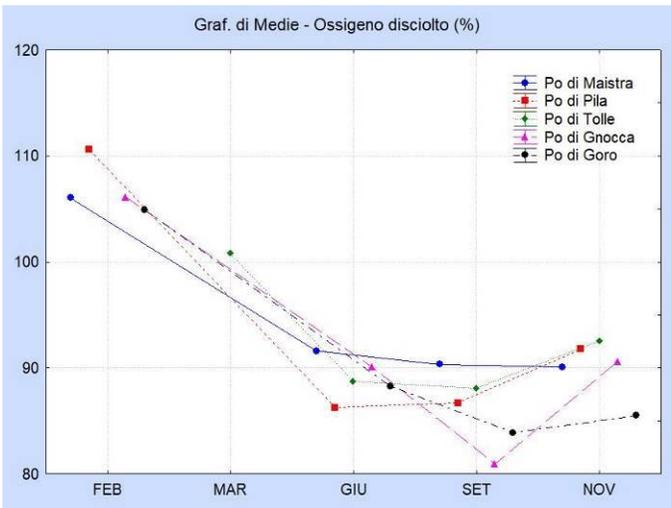
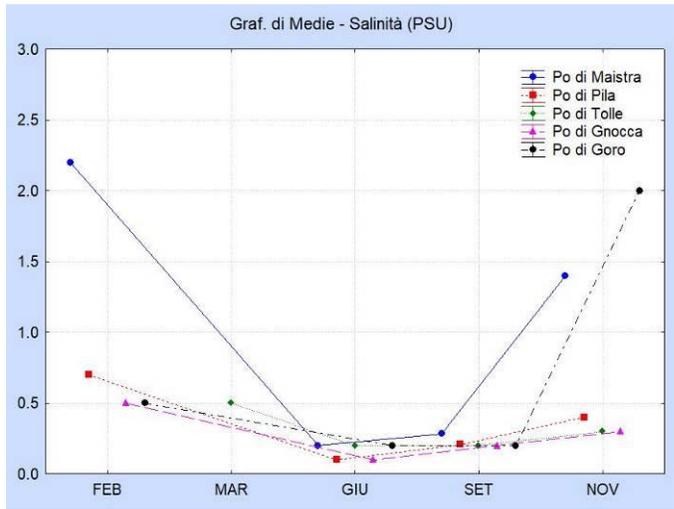
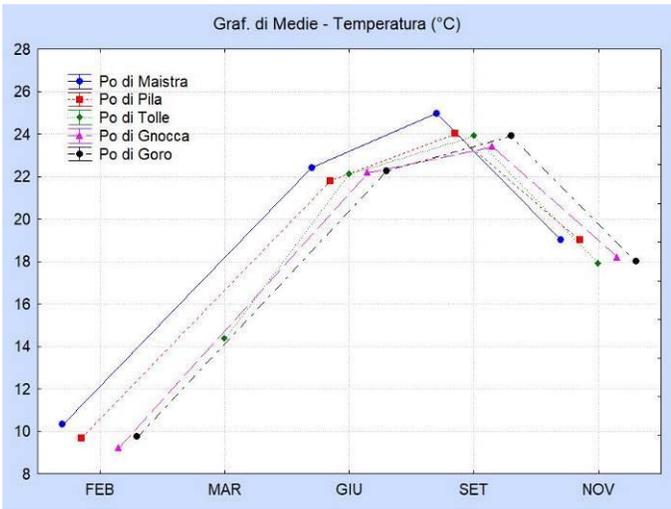




L'andamento del pH non evidenzia sempre un trend chiaro e solo in pochi casi (Caleri e Scardovari) segue l'andamento del parametro ossigeno disciolto.

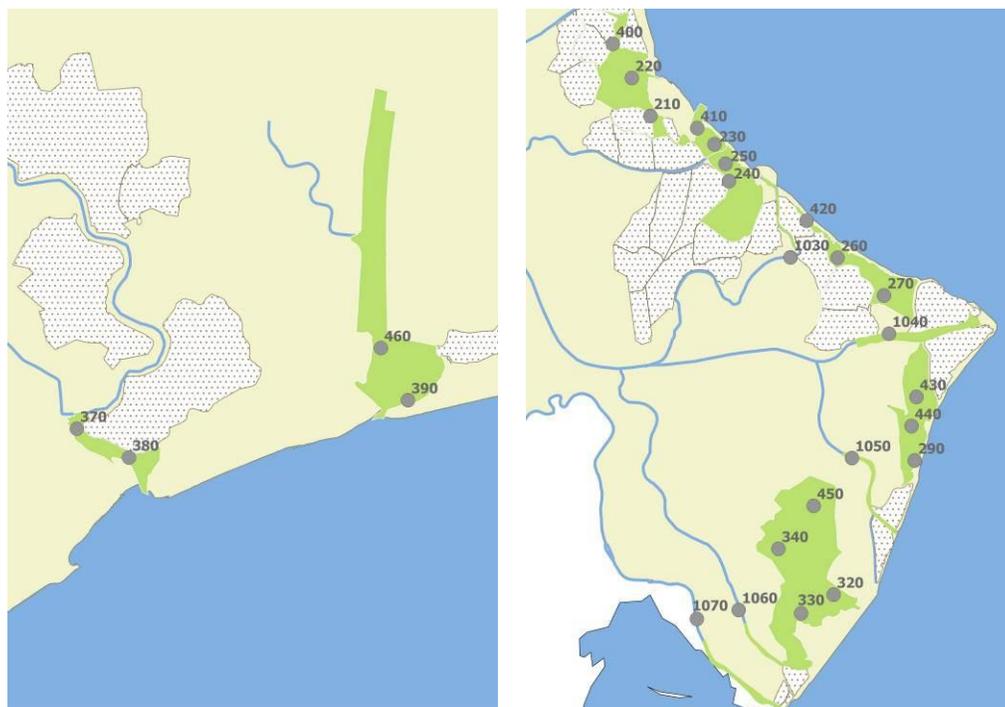
Per quanto riguarda i rami, la temperatura presenta per tutti i corpi idrici un minimo a febbraio-marzo e un massimo a settembre. Durante tutto l'anno la salinità varia limitatamente, con l'unica eccezione dell'autunno in cui, a Maistra e Goro, raggiunge valori poco più elevati.

L'ossigeno disciolto, come già evidenziato negli anni precedenti, presenta generalmente i valori minimi in estate, mentre diversamente dal solito, il pH segue quasi perfettamente l'andamento opposto dell'ossigeno disciolto, con i massimi proprio d'estate.



## 2.2 NUTRIENTI DISCIOLTI IN ACQUA

### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 26 stazioni, suddivise tra corpi idrici lagunari e foci a delta.

La frequenza di campionamento è trimestrale in tutti i corpi idrici (inverno, primavera, estate e autunno).

### Metodologie di campionamento e determinazioni

Il campione d'acqua viene prelevato nello strato superficiale (0.2 - 0.5 metri di profondità), mediante campionatore, e trattato con modalità diverse in funzione delle analisi da determinare, come di seguito specificato.

**Nutrienti** (composti di azoto e fosforo): filtrazione con filtri in acetato di cellulosa con porosità 0.45  $\mu\text{m}$  e conservazione in barattoli in PE da 500 ml. I campioni d'acqua sono mantenuti refrigerati durante il trasporto e congelati a  $-20^\circ\text{C}$  in laboratorio.

**Solidi sospesi**: campione d'acqua tal quale, conservato in barattoli in PE da 500 ml opportunamente pretrattati con acido cloridrico. I campioni d'acqua sono mantenuti refrigerati durante il trasporto fino al laboratorio.

**Clorofilla a**: il campione d'acqua viene retinato con retina da 200  $\mu\text{m}$  di maglia e successivamente filtrato in campo utilizzando filtri in fibra di vetro GF/F con porosità nominale da 0.7  $\mu\text{m}$ . I filtri vengono trasportati a temperatura refrigerata e congelati a  $-20^\circ\text{C}$  in laboratorio.



Più in dettaglio i parametri analizzati sono:

- solidi sospesi (TSS);
- clorofilla e feofitina a;
- azoto ammoniacale (N-NH<sub>4</sub>);
- azoto ossidato (N-NO<sub>x</sub>);
- azoto sotto forma di nitrato (N-NO<sub>3</sub>);
- azoto sotto forma di nitrito (N-NO<sub>2</sub>);
- fosforo reattivo (P-PO<sub>4</sub>).

### Approfondimenti bibliografici

Per le metodiche di laboratorio ed altri approfondimenti si rimanda ai Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione. EL-PR-TW-Protocolli Monitoraggio-03.06, Maggio 2019. pp. 36.

## Statistiche di base

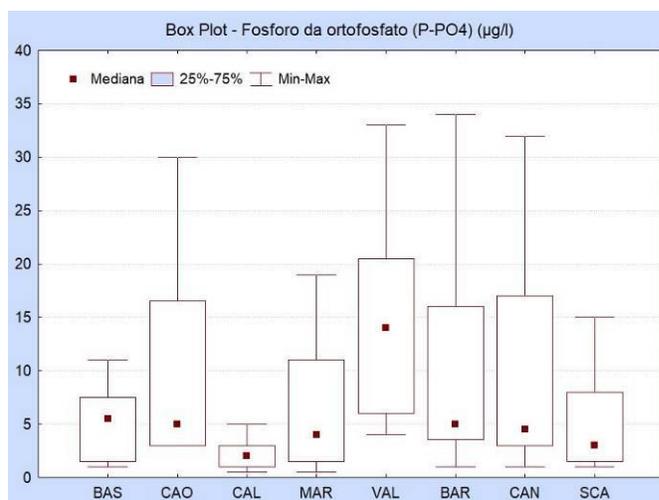
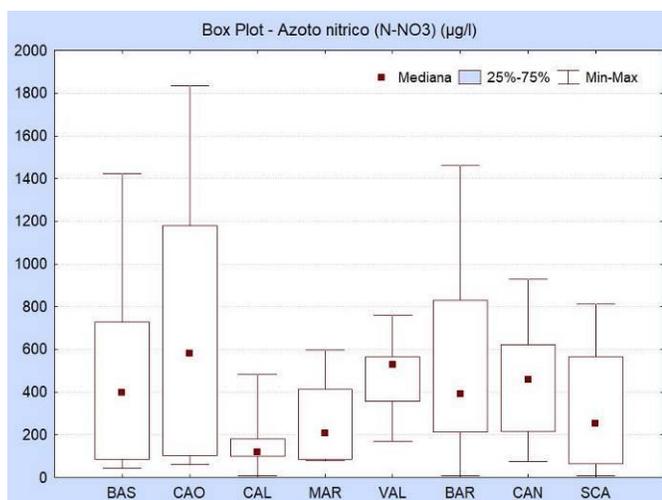
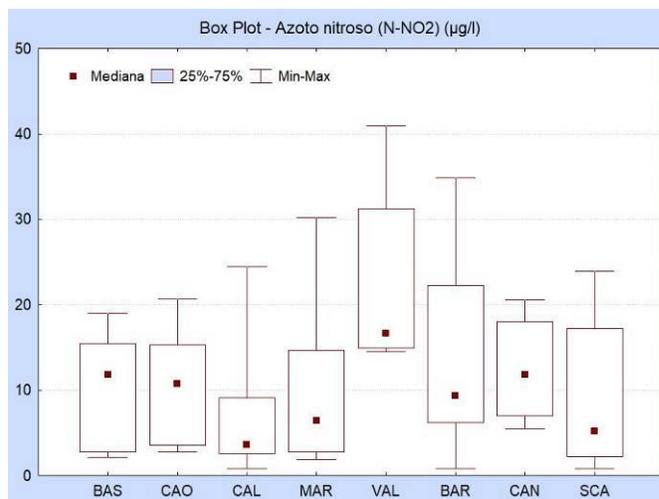
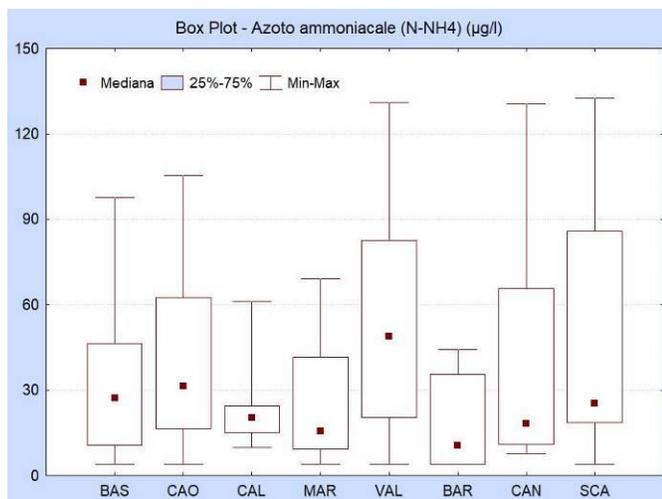
La tabella evidenzia le statistiche principali dei parametri nutrienti (azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, fosforo reattivo).

	N Validi	Media	Confidenza -95.000%	Confidenza +95.000%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
<b>Azoto ammoniacale (N-NH4) µg/l</b>	104	34.7	28.3	41.0	22.8	3.9	132.4	13.6	41.6	28.0	32.6	1.59	1.74
<b>Azoto nitroso (N-NO2) µg/l</b>	104	12.2	10.5	13.9	10.7	0.8	40.9	4.7	18.2	13.5	8.7	0.87	0.63
<b>Azoto nitrico (N-NO3) µg/l</b>	104	703.9	561.3	846.4	477.9	5.7	2920.0	124.1	949.8	825.7	733.0	1.35	1.13
<b>Fosforo da ortofosfato (P-PO4) µg/l</b>	104	14.7	11.4	18.1	5.5	0.5	76.0	3.0	22.0	19.0	17.3	1.35	0.86

## Box plot di azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, fosforo reattivo

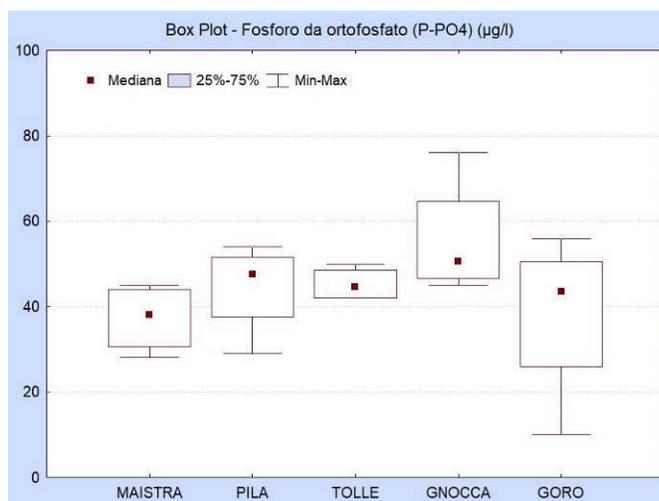
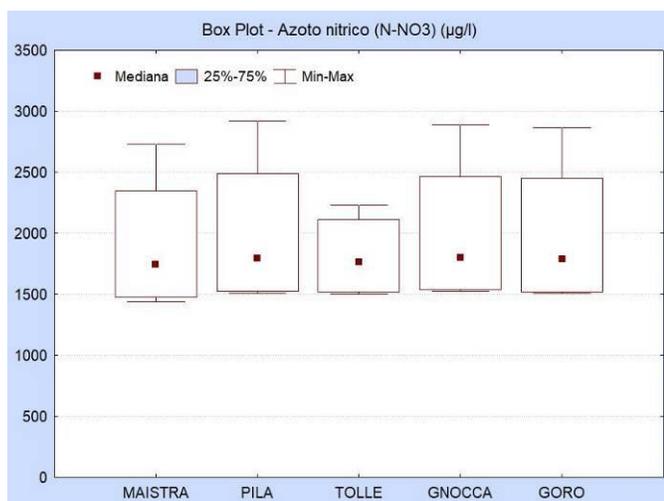
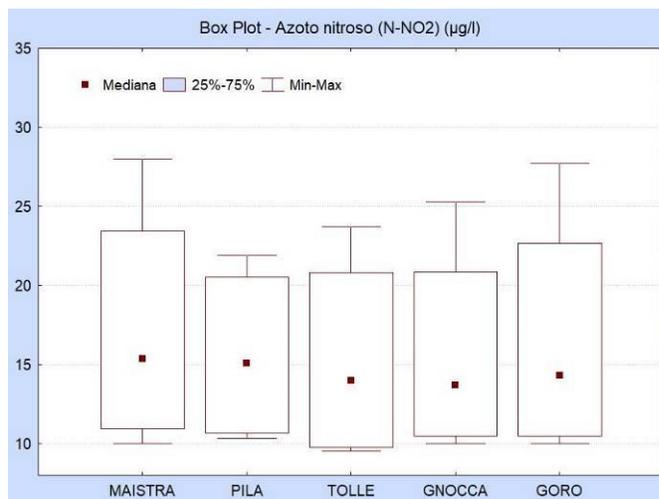
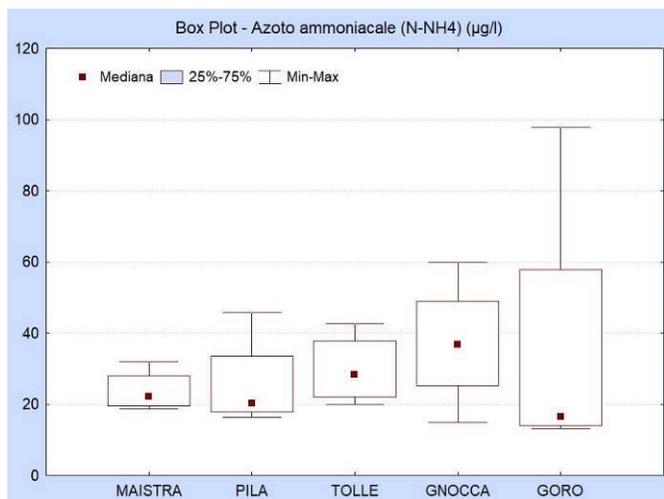
I grafici riportano, per ogni corpo idrico, mediana, 25° - 75° percentile e minimo-massimo delle concentrazioni di nutrienti rilevate nel corso dell'anno.

I limiti di rilevanza (LOQ) per azoto ammoniacale, nitrico, nitroso e fosforo da ortofosfati sono rispettivamente pari a 7.75, 11.30, 1.52 e 1 µg/l. Per le elaborazioni grafiche si è deciso di rappresentare i valori inferiori al limite di rilevanza con la metà del corrispondente valore.



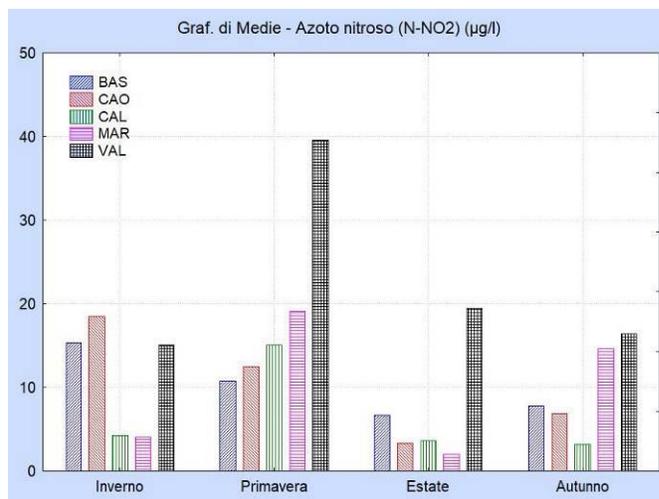
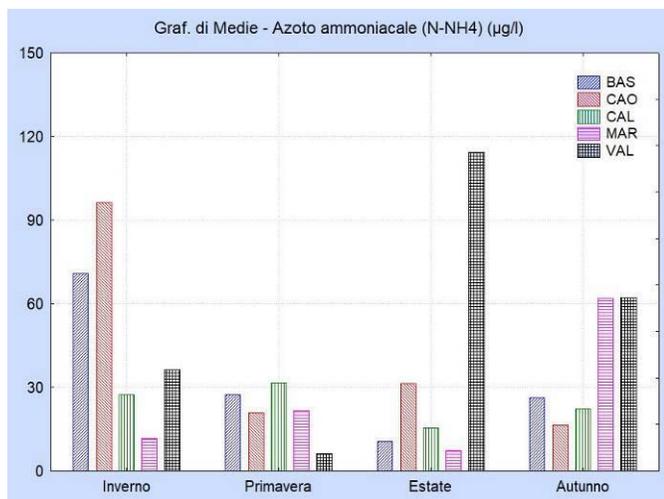
Rispetto al 2022, le concentrazioni mediane di nutrienti nel 2023 si mantengono su valori paragonabili o leggermente inferiori (Regione del Veneto - ARPAV, 2023). Le lagune che presentano le concentrazioni mediane più elevate si confermano essere Vallona e Caorle, mentre Caleri e Scardovari, fatta eccezione per l'azoto ammoniacale, sono quelle con le concentrazioni minime rilevate. La laguna di Caorle presenta un valore mediano di azoto nitrico all'incirca doppio rispetto a quanto osservato nel 2022. Per quanto riguarda le foci a delta, come già evidenziato in passato, le concentrazioni di azoto ammoniacale e nitroso risultano paragonabili a quelle delle lagune, mentre quelle di azoto nitrico e di fosforo reattivo ne risultano significativamente superiori, in

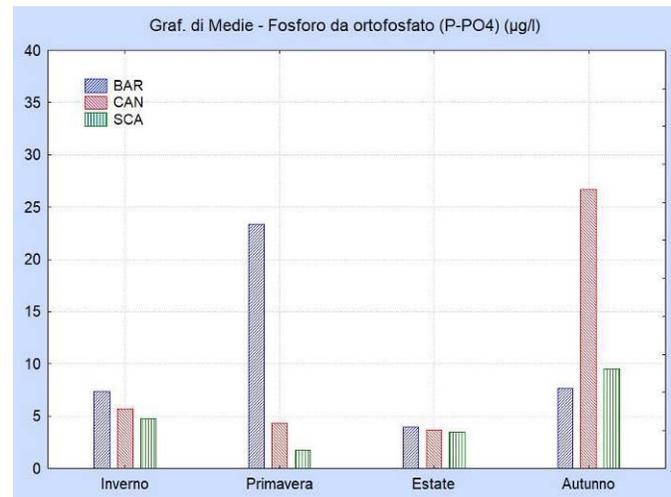
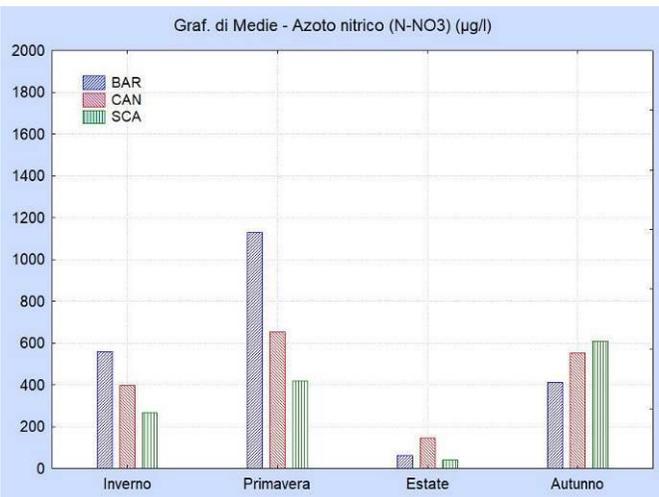
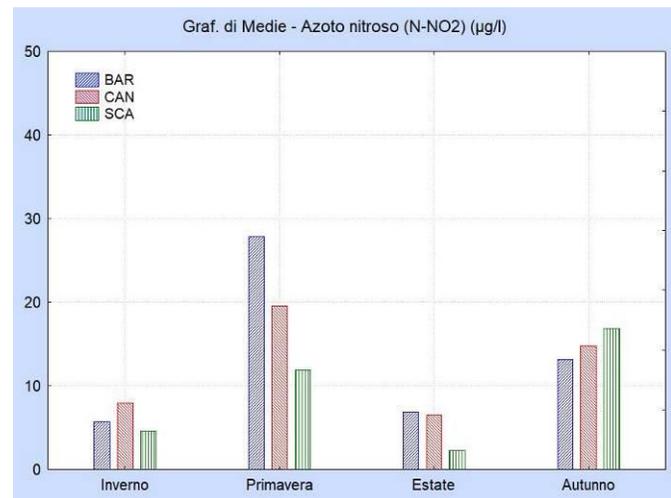
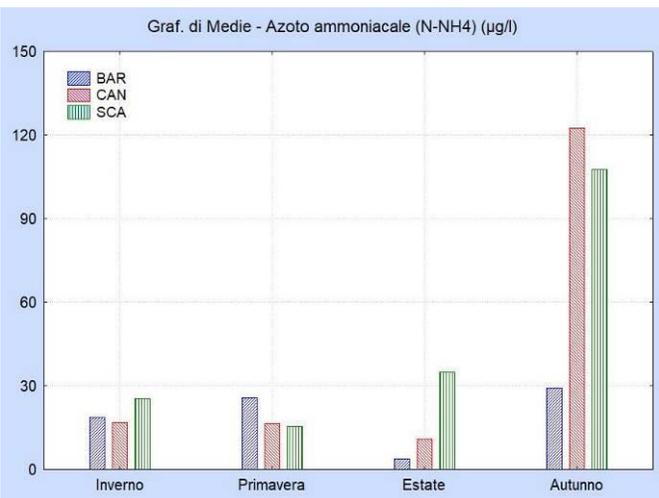
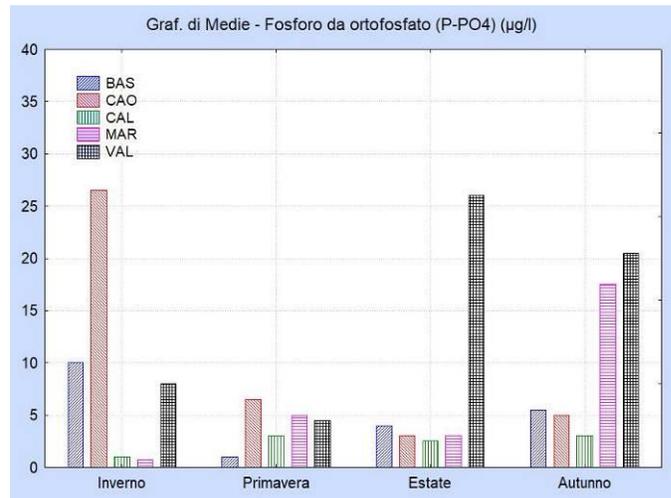
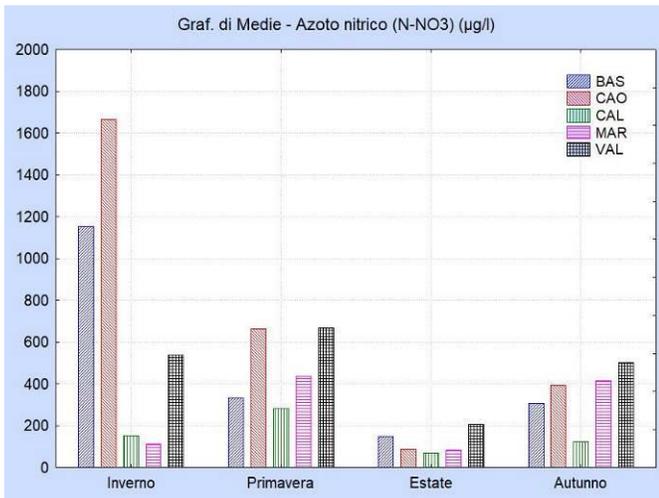
particolare il primo. Rispetto al 2022, le concentrazioni di azoto nitroso e di fosforo reattivo risultano del tutto paragonabili, mentre quelle di azoto ammoniacale e nitrico appaiono rispettivamente in leggera diminuzione il primo e in leggero aumento il secondo. Va notato che i valori minimi di azoto nitrico, a differenza di quanto osservato in passato, non scendono al di sotto di circa 1500 µg/l.



### Andamento stagionale di azoto ammoniacale, nitrico e nitroso, fosforo reattivo

I grafici riportano l'andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti rilevate nel corso dell'anno.

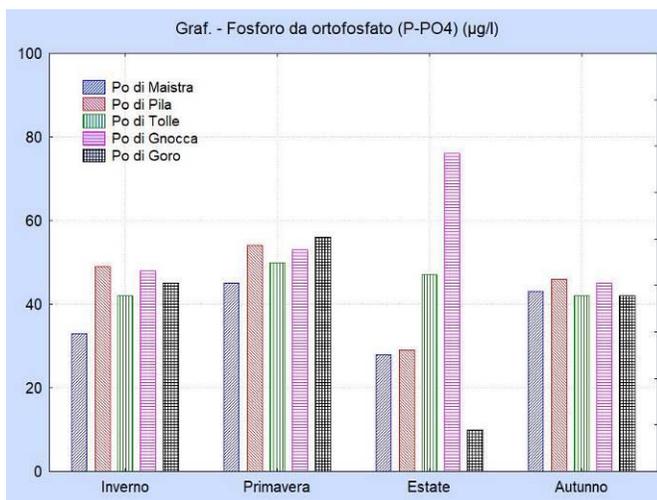
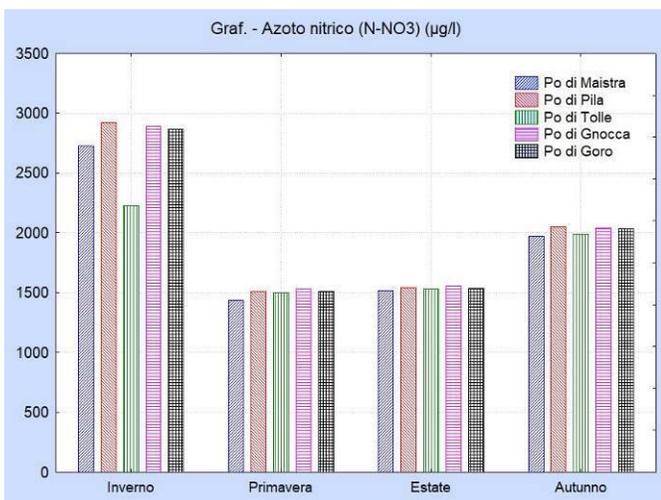
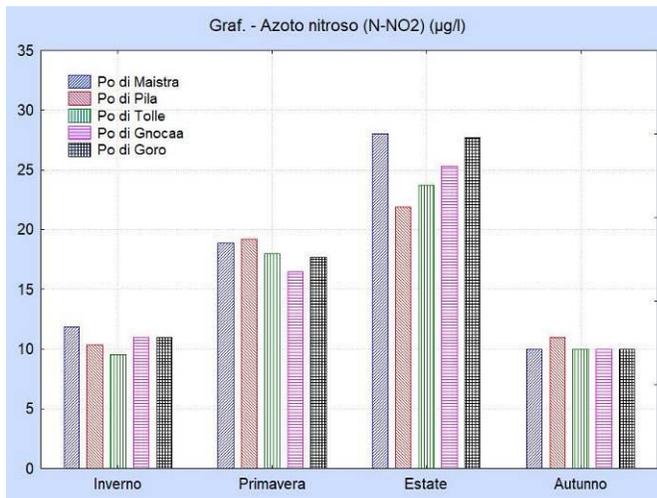
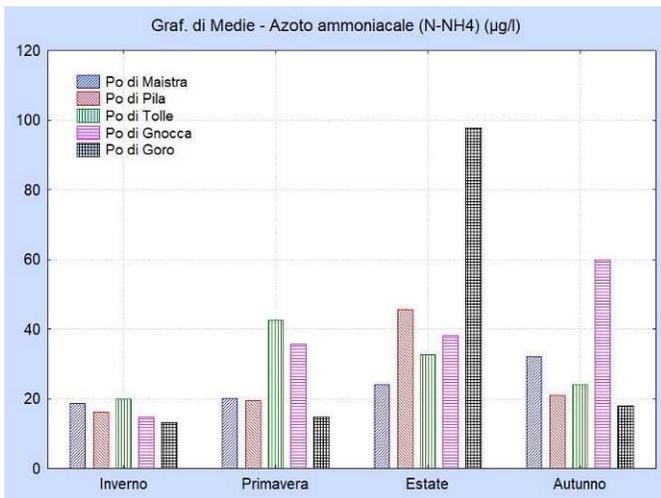




In generale i diversi nutrienti mostrano andamenti temporali diversi: l'azoto ammoniacale e l'ortofosfato non mostrano un trend chiaro e comune alle diverse lagune, l'azoto nitroso e soprattutto quello nitrico sembrano mostrare invece in tutte le lagune un'evidente diminuzione estiva.

Sicuramente i trend delle lagune interessate dalle massime concentrazioni di nutrienti, Baselghe-Caorle e Vallona, si presentano piuttosto diversi tra loro. Nelle prime infatti tutti i nutrienti mostrano il tipico massimo invernale, nella seconda invece i valori massimi sono raggiunti in stagioni diverse a seconda della tipologia di composto, con picchi massimi soprattutto in primavera-estate.

Per quanto riguarda le foci a delta, i nutrienti mostrano un andamento molto simile tra i diversi corpi idrici. Generalmente il periodo primaverile-estivo è caratterizzato dalle concentrazioni minime di nitrati e massime di nitriti, mentre quello autunnale-invernale ha un andamento diametralmente opposto.



### Stato dei nutrienti

La valutazione dello stato dei nutrienti viene effettuata sulla base delle concentrazioni medie di:

- Azoto inorganico disciolto (DIN);
- Fosforo reattivo (P-PO<sub>4</sub>).

Per entrambi il D. M. 260/2010 definisce un limite di classe Buono/Sufficiente (B/S) (tabella sotto).

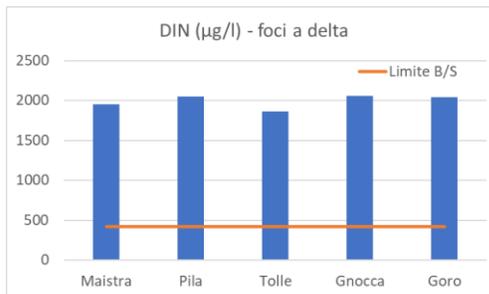
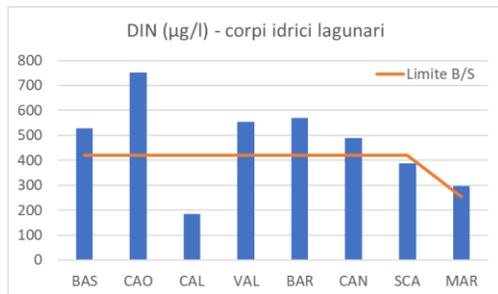
Per il DIN i limiti di classe sono definiti per due diverse classi di salinità (>30 PSU e <30 PSU), mentre il fosforo reattivo ha, ad oggi, un limite definito solo per gli ambienti con salinità >30 PSU.

Le concentrazioni medie di DIN e fosforo reattivo per corpo idrico sono calcolate mediando le relative concentrazioni stagionali misurate in tutte le stazioni di prelievo presenti all'interno di ogni corpo idrico.

Elementi	Limite di classe B/S	Classi di salinità
DIN	Salinità < 30 PSU 420 µg/l	oligoalino, mesoalino, polialino
	Salinità > 30 PSU 420 µg/l	eualino, iperalino
P-PO <sub>4</sub>	Salinità > 30 PSU 15 µg/l	eualino, iperalino
Ossigeno disciolto	≤ 1 giorno di anossia/anno	

Nei grafici è riportato lo stato dei nutrienti per corpo idrico, considerando il limite di classe Buono/Sufficiente B/S (tabella a lato).

Per quanto riguarda il DIN, le lagune di Caleri e Scardovari ricadono nella classe buono, tutte le altre in quella sufficiente. Per quanto riguarda il fosforo reattivo è possibile classificare esclusivamente la laguna di Marinetta, unico corpo idrico lagunare eualino; la concentrazione media di fosforo reattivo (6.6 µg/l) di questo corpo idrico non supera il limite di classe B/S (15 µg/l).



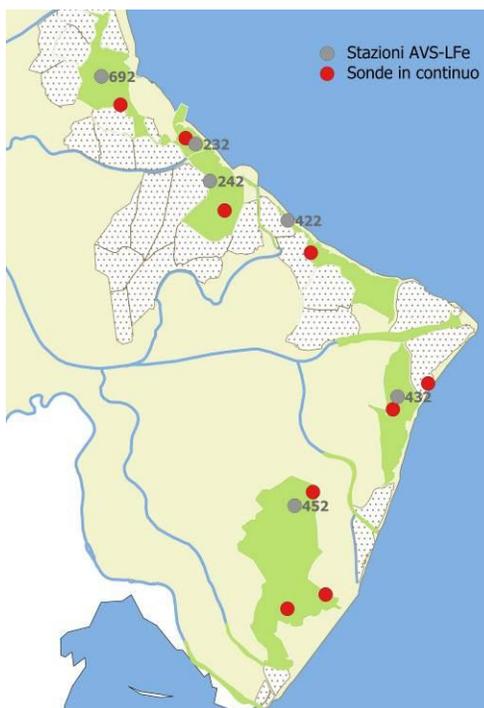
Per quanto riguarda le foci a delta, in assenza di metodologie di classificazione, vengono qui riportati i valori medi di DIN confrontati con il limite per il tipo di corpo idrico più simile (< 30 PSU), pari a 420 µg/l.

### Approfondimenti

Ai fini dell'elaborazione della media annuale, nei casi in cui i risultati analitici siano stati inferiori ai limiti di quantificazione della metodica analitica è stato utilizzato il 50% del valore del limite di quantificazione. Nel caso del DIN, essendo il risultato della sommatoria di NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e NO<sub>3</sub>, i risultati inferiori al limite di quantificazione delle singole sostanze sono stati considerati pari a zero.

## 2.3 CONDIZIONI DI OSSIGENAZIONE

### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di:

- 8 stazioni, una per corpo idrico (eccetto le foci a delta), per la valutazione delle condizioni di ossigenazione mediante l'analisi di solfuri acido volatili (AVS) e ferro labile (LFe).
- 8 boe di monitoraggio in continuo per l'ossigeno disciolto nelle lagune del delta del Po monitorate e 1 nel corpo idrico non monitorato Basson.

Il monitoraggio di AVS-LFe prevede tre periodi di indagine:

- giugno-luglio, durante o appena dopo le maree di quadratura;
- luglio-settembre, quando il rischio di anossia è massimo;
- febbraio-marzo, in concomitanza con le maree di sizige, quando la riossigenazione è massima.

### Metodologie di campionamento e determinazioni

Il prelievo di sedimento superficiale (livello 0-3 cm), per l'analisi di AVS-LFe, avviene mediante siringa in PE, successiva omogeneizzazione del campione e fissazione di un'aliquota per gli AVS con ZnAc e di un'aliquota per LFe con idrossilammina-HCl. Le determinazioni di laboratorio vengono eseguite secondo i riferimenti bibliografici Lovley and Phillips, 1987 e Allen et al., 1993.

Il rapporto AVS/LFe è un indicatore della carenza di ossigeno; gli AVS si accumulano in ambiente anossico e si legano progressivamente al ferro. Il LFe è invece un indice della capacità del sedimento di trattenere i solfuri.

Dopo prolungati episodi di anossia, tutto il LFe è legato ai solfuri e questi (che sono in eccesso) restano liberi andando in soluzione, creando una situazione di rischio elevata; in tal caso il rapporto AVS/LFe sarà maggiore di 1.



Invece nei casi di elevata disponibilità di ossigeno in grado di ossidare i solfuri, la concentrazione di AVS è minima, quella di LFe è massima; in tal caso il rapporto AVS/LFe tenderà a 0.

Sul portale di ISPRA (<https://www.sintai.isprambiente.it/>) è disponibile la Scheda metodologica Solfuri acido volatili – AVS (Acid Volatile Sulphides) e Ferro Labile - LFe, con le indicazioni necessarie all'esecuzione di questo campionamento (ISPRA - G. Giordani, P. Viaroli).

Le boe di monitoraggio in continuo sono costituite da sonde multiparametriche che rilevano i principali parametri chimico-fisici dell'acqua (temperatura, conducibilità, salinità e ossigeno disciolto). Sono posizionate generalmente ad una profondità di circa 50 cm dalla superficie e registrano i dati con una frequenza di 30 minuti.

### Stato di ossigenazione

	LFe (µmol/cm <sup>3</sup> )			Classificazione stato
	>100	50-100	<50	
AVS/LFe	<0.25	<0.25	<0.25	Buono
	≥ 0.25	≥ 0.25	≥ 0.25	Sufficiente

Punto prelievo	Campagna	AVS (µmol/g)	LFe (µmol/g)	AVS/LFe	Valutazione
392-BAS	febbraio	12	46	<b>0.26</b>	<b>Ipossia frequente - Anossia episodica</b>
	giugno	2.5	30	0.08	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	2.5	31	0.08	Ossigeno presente - Ipossia episodica
382-CAO	febbraio	2.5	20	0.13	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	2.5	37	0.07	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	5	41	0.12	Ossigeno presente - Ipossia episodica
692-CAL	marzo	6	96	0.06	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	16	73	0.22	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	luglio	17	134	0.13	Ossigeno presente - Ipossia episodica
232-MAR	marzo	2.5	110	0.02	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	8	70	0.11	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	15	146	0.10	Ossigeno presente - Ipossia episodica
242-VAL	marzo	6	131	0.05	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	5	61	0.08	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	21	220	0.10	Ossigeno presente - Ipossia episodica
422-BAR	marzo	11	168	0.07	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	24	146	0.16	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	38	188	0.20	Ossigeno presente - Ipossia episodica
432-CAN	marzo	16	138	0.12	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	11	107	0.10	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	20	94	0.21	Ossigeno presente - Ipossia episodica
452-SCA	marzo	14	113	0.12	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	13	123	0.11	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	24	111	0.22	Ossigeno presente - Ipossia episodica

### Approfondimenti

Per approfondimenti sul monitoraggio in continuo nelle lagune del delta del Po si rimanda alle informazioni riportate sul portale dell'Agenzia (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/mare-e-lagune/lagune-delta-del-po>).

Per lo stato di ossigenazione desunto dall'analisi di AVS-LFe, il limite di classe Buono/Sufficiente corrisponde ad un valore del rapporto AVS/LFe pari a 0.25 (prima tabella a lato).

I risultati (seconda tabella a lato) evidenziano una situazione simile a quella osservata nel 2022. L' unica condizione lievemente critica di ossigenazione (Ipossia frequente-Anossia episodica) si riferisce alla laguna di Baseleghe nel periodo invernale.

Per la valutazione dei dati di ossigenazione delle sonde in continuo ci si riferisce sempre alla soglia indicata nel D. M. 260/2010 ( $\leq 1$  giorno di anossia/anno) considerando che:

-Anossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 0-1 mg/l

-Ipossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 1-2 mg/l.

A causa di problemi tecnici alla strumentazione sono disponibili i dati esclusivamente del periodo giugno-dicembre per Caleri, Scardovari e Canarin, e di quello settembre-dicembre per Barbamarco e Vallona. Non sono disponibili dati per Marinetta.

Le uniche criticità sono state rilevate alla boa Scardovari-interna, dove alcune situazioni di anossia di durata inferiore ad 1 giorno, ma ripetute per più giorni consecutivi, hanno interessato il mese di giugno e soprattutto quello di luglio.

### 3. EQB MACROALGHE E FANEROGAME

#### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 21 stazioni e non interessa le foci a delta la cui bassissima salinità non permette l'applicazione di indici biotici.

La frequenza di campionamento è triennale con due campagne (primaverile ed autunnale).

Per il triennio 2023-2025, il campionamento è stato eseguito nel 2023.

#### Metodologie di campionamento e determinazioni

Il monitoraggio in campo consiste nell'effettuazione di saggi sul fondale eseguiti con rastrello, o in visual census, al fine di valutare la copertura totale di macrofite e l'abbondanza relativa delle macroalghe dominanti, nonché la copertura percentuale di fanerogame, se presenti.

La copertura totale viene valutata generalmente effettuando con il rastrello tra i 10 e i 20 saggi di presenza-assenza ed esprimendo il valore in percentuale. Per l'abbondanza relativa si procede alla raccolta di 3-6 saggi sempre con il rastrello. Le macroalghe raccolte vanno sgocciolate mediante centrifuga e suddivise in 3 raggruppamenti per essere poi pesate: alghe verdi con punteggio (score) 0 o 1, alghe rosse con punteggio 0 o 1, alghe con punteggio 2. In ogni area di prelievo viene inoltre raccolto un campione di tutte le macroalghe presenti, così da valutare in laboratorio la presenza di specie sensibili.

Il campionamento primaverile, da solo, permetterebbe la classificazione dei siti di prelievo. L'ulteriore campionamento autunnale è utile a conferma della classificazione precedente. Infatti, in primavera, molte specie algali possono presentare elevate biomasse e coperture, mentre possono essere del tutto assenti in autunno se si sono verificati fenomeni distrofici durante i mesi più estivi.



Parametri obbligatori da analizzare:

- taxa macroalgali presenti, definiti a livello di specie;
- copertura totale percentuale delle macroalghe;
- abbondanza relativa percentuale delle macroalghe dominanti (divise almeno in taxa di alto valore ecologico - score 2 - e Rhodophyta e Chlorophyta di score 0 o 1);
- taxa di fanerogame marine presenti, definiti a livello di specie e copertura percentuale delle singole specie.

#### Approfondimenti

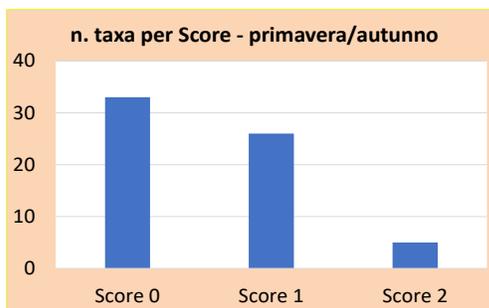
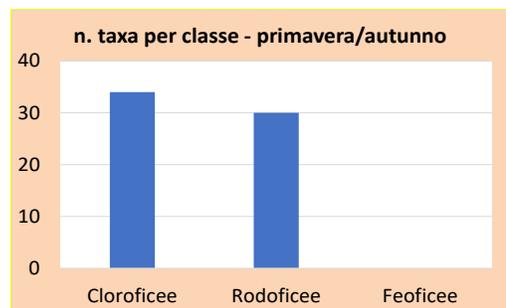
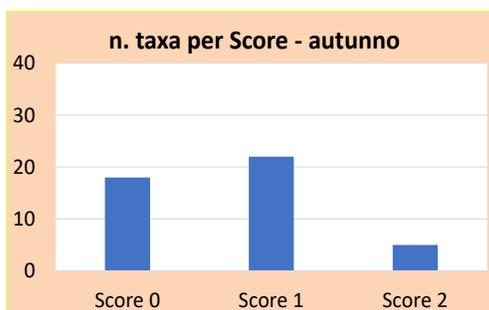
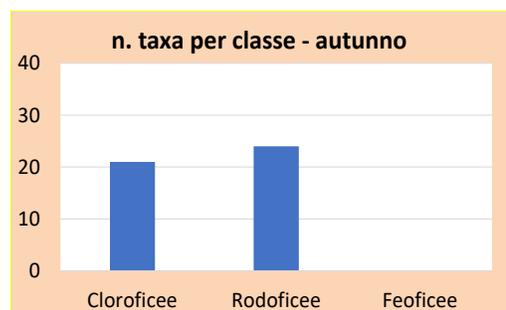
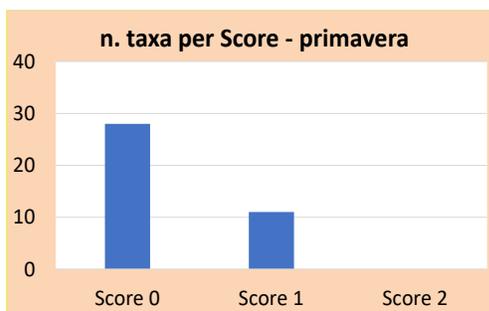
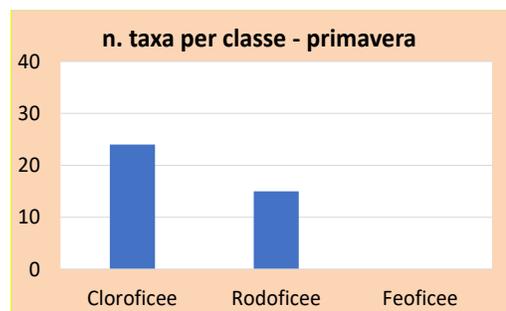
La guida al monitoraggio di questo EQB è scaricabile dal sito di ISPRA-SINTAI (<https://www.sintai.isprambiente.it>).

## Statistiche di base

La tabella evidenzia le statistiche principali dei parametri biologici calcolati sul totale dei 21 campioni analizzati.

	N Validi	Media	Confidenza -95.000%	Confidenza +95.000%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
<b>Alghe totali (n. taxa)</b>	21	8.5	6.0	11.0	6.0	3.0	19.0	4.0	12.0	8.0	5.5	0.9	-0.4
<b>Specie sensibili - score 2 (n. taxa)</b>	21	0.2	-0.1	0.6	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.5	13.0
<b>Copertura algale totale (%)</b>	21	64.2	48.7	79.7	80.0	0.0	100.0	30.0	90.0	60.0	34.0	-0.6	-1.1
<b>Abbondanza Cloroficee con score 0 e 1 (%)</b>	21	11.2	3.8	18.6	4.4	0.0	73.0	1.8	13.1	11.4	16.3	3.0	10.7
<b>Abbondanza Rodoficee con score 0 e 1 (%)</b>	21	32.8	22.1	43.5	36.4	0.0	70.8	11.8	53.5	41.8	23.5	0.0	-1.4

### Ricchezza specifica per gruppo sistematico e score



Nell'allegato 4 al presente rapporto è riportato l'elenco di tutti i taxa rinvenuti nei campioni analizzati.

### Specie aliene

Tra le alghe aliene, le specie più frequentemente rilevate sono state le due Rhodophyceae *Gracilaria vermiculophylla* (11 stazioni) e *Solieria filiformis* (10 stazioni) seguite dalla Chlorophyceae *Uronema marinum* Womersley (7 stazioni) e dalla Rhodophyceae *Agardhiella subulata* (C. Agardh) Kraft et M.J. Wynne (6 stazioni).

I grafici mostrano il numero di taxa per gruppo sistematico (Cloroficee, Rodoficee e Feoficee) e per valenza ecologica (score), in primavera, in autunno e nel raggruppato primavera-autunno.

In primavera complessivamente sono stati rilevati 39 taxa di macroalghe (24 Cloroficee e 15 Rodoficee), con una netta prevalenza di specie di bassa qualità ecologica (score 0). Le Cloroficee rinvenute, in buona parte appartenenti al genere *Ulva* e *Blidingia*, annoverano principalmente specie opportuniste, mentre le Rodoficee annoverano in egual misura specie opportuniste e indifferenti. Non sono state trovate specie di valenza ecologica (score 2).

In autunno il numero di specie rilevate, similmente a quanto osservato nel precedente monitoraggio (anno 2022), è risultato leggermente più elevato che nella stagione primaverile (Regione del Veneto - ARPAV, 2023). Sono state identificate 45 specie (21 Cloroficee e 24 Rodoficee), con prevalenza di specie indifferenti (score 1) e soprattutto presenza di 5 specie di alta qualità.

Considerando la somma di tutte le macroalghe rilevate in primavera ed autunno il numero di specie rinvenute sale a 64 (34 Cloroficee e 30 Rodoficee). Non sono state mai trovate Feoficee (alghe brune).

### Ricchezza specifica e abbondanza per stazione

	BAS		CAO		CAL			MAR			VAL		BAR		CAN			SCA			
	393	463	373	383	213	223	403	233	413	243	253	263	273	423	293	433	443	323	333	343	453
Alghe totali (n. taxa)	19	12	10	19	19	13	4	5	3	6	5	10	4	9	4	9	5	4	13	3	3
Specie algali sensibili - score 2 (n. taxa)	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Specie calcarizzate (n. taxa)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copertura algale totale (%)	30	25	3	30	100	100	80	0	30	100	100	100	70	90	80	80	80	80	90	40	40
Abbondanza Cloroficee con score 0 e 1 (%)	8	4	3	26	73	3	2	0	13	16	12	24	13	1	4	21	2	4	6	0	2
Abbondanza Rodoficee con score 0 e 1 (%)	12	8	0	1	17	57	54	0	2	59	53	71	22	59	36	39	38	36	64	40	19
Copertura <i>Cymodocea nodosa</i> (%)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copertura <i>Zostera noltei</i> (%)	85	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La tabella mostra il numero di taxa e le abbondanze percentuali per stazione, ripartiti nei principali raggruppamenti. La copertura algale totale rappresenta la copertura massima tra quelle delle due stagioni, l'abbondanza relativa di alghe verdi-rosse di score 0-1 rappresenta la media delle abbondanze rilevate nelle due stagioni.

Specie di qualità elevata (*Centroceras gasparrinii*, *Chylocladia verticillata*, *Hypnea musciformis*, *Hydrolython boreale* e *Pneophyllum fragile*) sono state rinvenute nelle lagune di Vallona, Caorle e soprattutto Baseleghe.

Nella laguna di Baseleghe, come già rilevato nel precedente campionamento (2022), è stata osservata la presenza diffusa della fanerogama *Zostera noltei* e per la prima volta la presenza più contenuta di *Cymodocea nodosa*.

### Applicazione dell'indice MaQI

L'indice biotico messo a punto per le macrofite, "Macrophyte Quality Index" (MaQI), che integra i due elementi di qualità biologica macroalghe e fanerogame, si basa sulla determinazione delle principali associazioni vegetali presenti nell'area di studio.

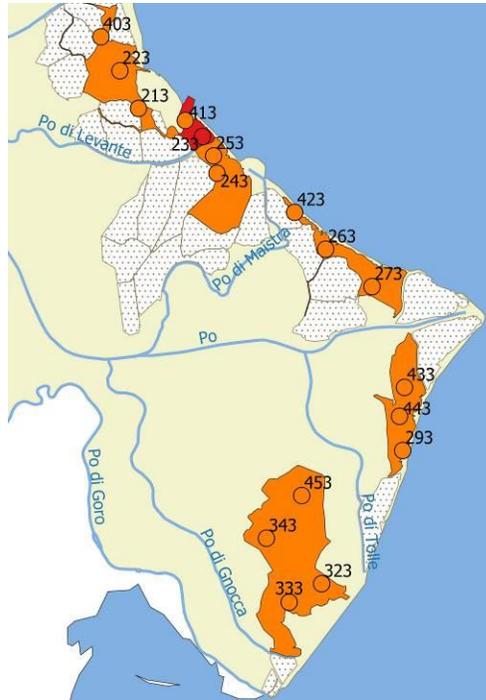
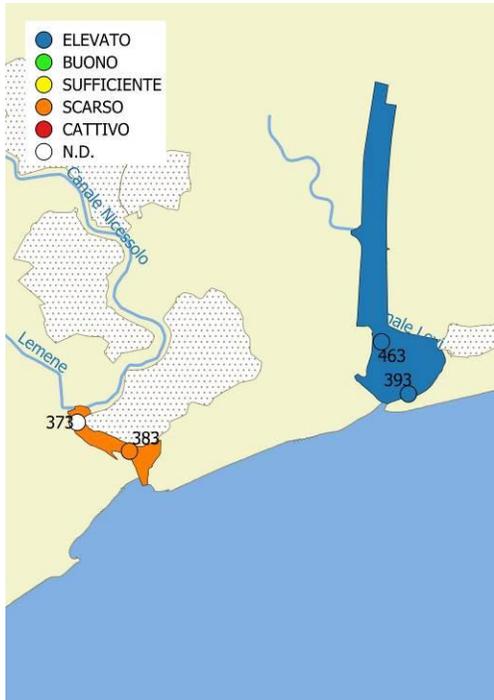
Il MaQI basa il calcolo dell'indice sull'applicazione di una apposita chiave dicotomica, sintetizzata in una scheda riassuntiva (vedi sotto) che integra tutte le metriche da usare (ISPRA-Università di Venezia, 2012a e 2012b).

La chiave permette, integrando le informazioni sulla copertura totale di macroalghe e fanerogame, l'abbondanza di specie opportuniste-indifferenti-sensibili e la presenza di alghe calcificate, di ottenere un punteggio EQR, cui corrisponde una determinata classe di qualità. Ad ogni specie algale infatti è stato attribuito un punteggio che rappresenta la valenza ecologica di quella determinata specie: 0 (opportunist), 1 (indifferente), 2 (sensibile).

Il risultato dell'applicazione dell'indice è un numero tra 0 e 1 (EQR), che rappresenta lo stato di qualità dell'EQB in relazione alle seguenti classi: 0-0.2 CATTIVA (rosso), 0.2-0.4 SCARSA (arancio), 0.4-0.6 SUFFICIENTE (giallo), 0.6-0.8 BUONA (verde) e 0.8-1 ELEVATA (blu).

Scheda riassuntiva del Macrophyte Quality Index (MaQI)							
	Specie (punteggio)			Classi di qualità (Punteggio/EQR)			
	Opportuniste 0	Indifferenti 1	Sensibili 2				
Macroalghe	<75% <sup>(1)</sup>		≥25%	0,85			
	75-85%		15-25%	0,65	0,75	0,85	
	>85%		≤15%	0,55	0,65		
			2 specie; Copertura tot<5%	0,45			
	Copertura totale >5% <sup>(2)</sup>	Blooms stagionali di <b>Rhodophyta</b> <sup>(3)</sup>	≤2 specie	0,35			
		Blooms stagionali di <b>Chlorophyta</b> <sup>(3)</sup>	≤2 specie	0,25			
	Copertura totale <5%		1 specie	0,15			0
	P		A				
A							
Fanerogame sommerse	Ruppia cirrhosa, R. maritima, Zostera noltei <sup>(4)</sup>			A		<50%	50-75%
	Zostera marina				<25%	25-75%	>75%
	Cymodocea nodosa			A	<25%	≥25%	
	Posidonia oceanica			A			P
A = Assente; P = Presente							
(1)	Percentuale del numero di specie						
(2)	Nella stima della copertura % non va considerata la <b>Xantophyceae: Vaucheria spp.</b>						
(3)	Questa metrica stima la possibilità di innesco di blooms algali. Blooms algali di <b>Rhodophyta</b> : copertura totale >5% e peso fresco <b>Rhodophyta</b> > peso fresco <b>Chlorophyta</b> . Blooms algali di <b>Chlorophyta</b> : copertura totale >5% e peso fresco <b>Chlorophyta</b> > peso fresco <b>Rhodophyta</b> .						
(4)	Percentuale di copertura						

## Classificazione



Nelle mappe è riportata la classificazione per stazione e finale per corpo idrico, ottenuta come media aritmetica dei punteggi dell'insieme delle stazioni di ogni corpo idrico.

A livello di stazione, la 393 e la 463 di Baseleghe risultano in stato elevato per la presenza di fanerogame (*Cymodocea nodosa* e *Zostera nolte*), la 233 di Marinetta risulta in stato cattivo, tutte le altre sono in stato scarso.

Per quanto riguarda la laguna di Caorle, la stazione 373, viste le sue caratteristiche idromorfologiche (batimetria eccessiva che degrada improvvisamente fino al canneto di sponda, bassa salinità superficiale, ridotta trasparenza) non ne permette una corretta classificazione.

A livello di corpo idrico, fatta eccezione per la laguna di Baseleghe, che presenta uno stato ecologico elevato e Marinetta in stato cattivo, tutte le altre vengono classificate come scarse.

## 4. EQB MACROINVERTEBRATI BENTONICI

### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 20 stazioni, suddivise tra corpi idrici lagunari e foci a delta.

La frequenza di campionamento è triennale con un'unica campagna primaverile

### Metodologie di campionamento e determinazioni

Il prelievo dei campioni di sedimento viene effettuato mediante carotatore manuale con superficie di presa pari a 17 x 17 cm (289 cm<sup>2</sup>). In ogni stazione vengono eseguite tre repliche, che vengono setacciate separatamente con un setaccio di maglia pari a 1 mm e il materiale trattenuto dal setaccio trasferito in contenitori di plastica e immerso in alcol al 70% quale soluzione conservante. Viene poi prelevata un'aliquota di sedimento per la sua caratterizzazione chimico-fisica (carbonio e azoto totali, granulometria)

In laboratorio, dopo una prima fase di smistamento del campione in gruppi principali (molluschi, crostacei, policheti), si procede alla classificazione più fine, fino al livello di specie ove possibile.

Infine, per ogni stazione, si calcolano alcuni indici univariati e macrodescrittori.

I parametri obbligatori da analizzare sono:

- riconoscimento tassonomico fino al raggiungimento del livello di specie per crostacei, molluschi, policheti ed echinodermi;
- abbondanza e ricchezza specifica.

#### *Approfondimenti bibliografici*

Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo, Capitolo 4 – Il macrobenthos di fondo molle (Castelli A., Lardicci C., Tagliapietra D., 2003).



### Statistiche di base

La tabella evidenzia le statistiche principali dei parametri biologici, chimici e fisici calcolate sul totale dei 20 campioni analizzati

	N Validi	Media	Confidenza -95.000%	Confidenza +95.000%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervall o	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
Numero di individui totali (n. ind/m <sup>2</sup> )	20	6276	1624	10928	3376	49	42610	331	6593	6262	9940	2.91	9.67
Numero di specie totali (n.)	20	15	10	21	13	2	40	5	24	19	11	0.65	-0.54
Indice di diversità specifica	20	1.89	1.46	2.33	2.05	0.66	3.41	0.93	2.61	1.67	0.93	0.15	-1.31
Indice di equiripartizione	20	0.58	0.47	0.69	0.53	0.18	1.00	0.44	0.74	0.30	0.23	0.17	-0.60
Indice di ricchezza specifica	20	3.96	2.69	5.23	3.55	0.56	9.10	1.51	5.91	4.40	2.72	0.48	-0.80
Azoto totale (g/kg s.s.)	20	1.3	1.1	1.5	1.3	0.8	2.3	1.1	1.6	0.5	0.4	0.70	1.12
Carbonio inorganico totale (% s.s.)	20	2.4	1.5	3.3	1.7	1.0	6.7	1.5	2.2	0.7	1.9	1.95	2.34
Carbonio organico totale (% s.s.)	20	1.8	1.5	2.0	1.7	1.1	2.7	1.4	2.1	0.7	0.5	0.28	-0.70
Pelite (% s.s.)	20	21.0	16.7	25.4	19.4	9.2	37.1	11.7	27.9	16.2	9.2	0.45	-1.05
Silt (% s.s.)	20	54.6	49.4	59.8	57.9	16.0	67.4	51.8	60.1	8.4	11.1	-2.44	7.36
Sabbia (% s.s.)	20	24.4	16.0	32.7	23.4	0.2	73.6	9.7	33.7	24.0	17.9	0.97	1.69
Ghiaia (% s.s.)	20	0.6	-0.2	1.4	0.0	0.0	7.3	0.0	0.1	0.1	1.8	3.42	11.99

### Parametri biologici, chimici e fisici

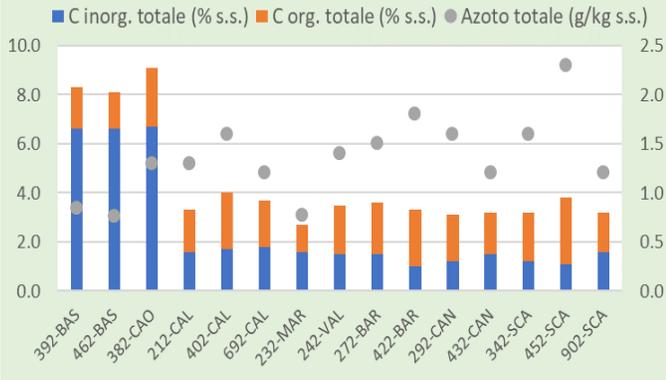
	M-AMBI	Indice di diversità specifica	Indice di equiripar tizione	Indice di ricchezza specifica	N. specie Anellida	N. specie Crustacea	N. specie Mollusca	N. individui Anellida	N. individui Crustacea	N. individui Mollusca	Azoto totale	Carbonio inorganico totale
Indice di diversità specifica	<b>0.75</b>											
Indice di equiripartizione	-0.01	0.40										
Indice di ricchezza specifica	<b>0.93</b>	<b>0.76</b>	-0.14									
N. specie Anellida	<b>0.83</b>	<b>0.66</b>	-0.23	<b>0.92</b>								
N. specie Crustacea	<b>0.84</b>	<b>0.61</b>	-0.25	<b>0.95</b>	<b>0.86</b>							
N. specie Mollusca	<b>0.78</b>	<b>0.49</b>	-0.30	<b>0.88</b>	<b>0.79</b>	<b>0.89</b>						
N. individui Anellida	0.23	-0.14	<b>-0.51</b>	0.28	0.38	0.40	0.38					
N. individui Crustacea	0.12	-0.14	<b>-0.45</b>	0.15	0.14	0.29	0.32	<b>0.65</b>				
N. individui Mollusca	<b>0.47</b>	0.19	-0.20	<b>0.45</b>	0.40	0.44	0.42	0.05	-0.09			
Azoto totale	-0.30	<b>-0.51</b>	0.18	-0.43	-0.41	-0.39	-0.36	0.05	-0.14	-0.06		
Carbonio inorganico totale	0.33	0.35	-0.08	0.44	<b>0.54</b>	0.39	0.44	0.12	0.02	0.00	<b>-0.49</b>	
Carbonio organico totale	0.15	-0.14	0.12	0.05	0.14	0.04	0.08	0.16	-0.17	0.19	<b>0.75</b>	-0.04
Argilla	-0.18	-0.35	0.20	-0.37	-0.38	-0.37	-0.35	0.18	0.03	-0.32	<b>0.67</b>	<b>-0.61</b>
Silt	-0.01	-0.32	-0.05	-0.22	-0.16	-0.23	-0.23	0.07	-0.03	-0.27	0.44	0.06
Sabbia	0.09	0.38	-0.07	0.33	0.30	0.33	0.33	-0.14	0.01	0.33	<b>-0.62</b>	0.28

La tabella mostra la matrice di correlazione di Pearson per i macrodescrittori del benthos, compresi il contenuto di carbonio e azoto presente nel sedimento e la sua granulometria (Correlazioni marcate significative al livello  $p < .05000$  -  $N=20$ . Eliminaz. casewise dati mancanti). Fatta eccezione per le prevedibili forti correlazioni tra i parametri relativi alla diversità biologica, si possono notare una discreta correlazione positiva del carbonio inorganico con l'abbondanza di anellidi e soprattutto le forti correlazioni tra elementi chimici e granulometria: positive tra azoto totale e carbonio organico/argilla, negative tra azoto totale e sabbia, e tra carbonio inorganico e argilla.

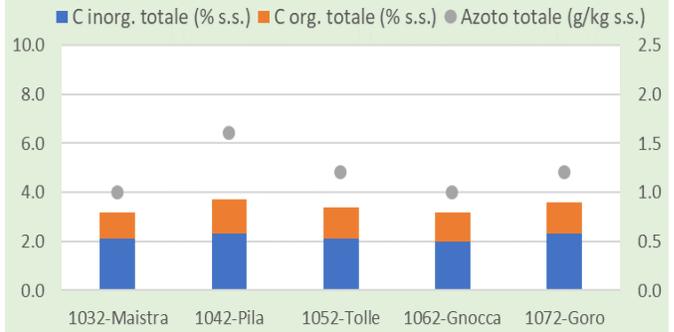
Nei grafici sottostanti sono riportate le concentrazioni di carbonio organico e inorganico totali, di azoto totale e le granulometrie dei 20 campioni di sedimento raccolti. Se le concentrazioni di carbonio organico risultano pressoché omogenee nei diversi corpi idrici, quelle di carbonio inorganico risultano molto più elevate nelle lagune di Caorle e Baseleghe; le concentrazioni di azoto totale sono massime nella stazione più confinata della Sacca di Scardovari. Le foci a delta mostrano concentrazioni del tutto paragonabili.

Per quanto riguarda la granulometria, le lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari sono quelle con prevalenza di sedimenti fini, mentre all'opposto la laguna con la granulometria più grossolana risulta Marinetta.

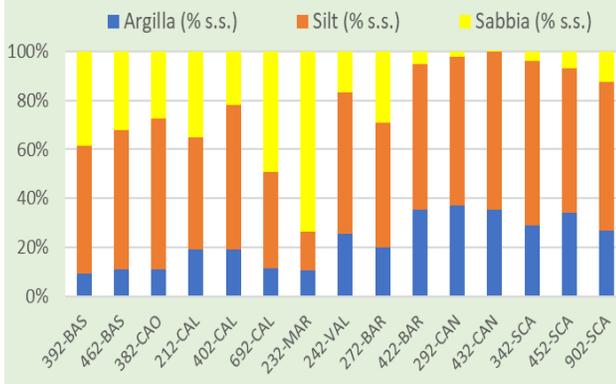
### Carbonio organico-inorganico e azoto totale



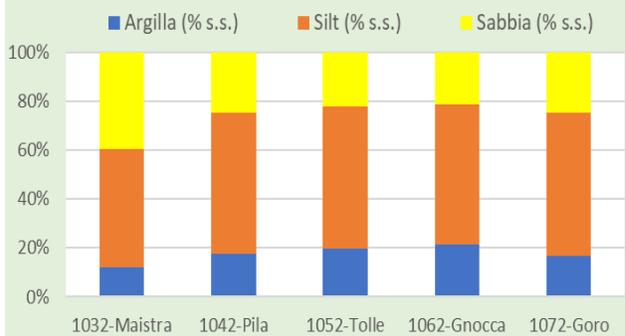
### Carbonio organico-inorganico e azoto totale



### Granulometria

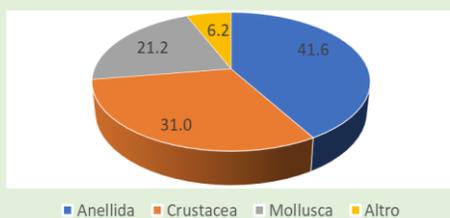


### Granulometria

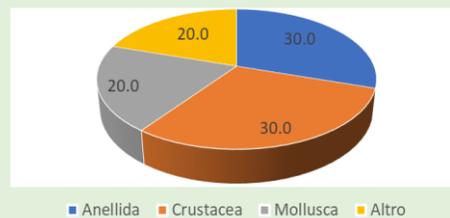


### Ricchezza specifica e abbondanza per gruppo sistematico

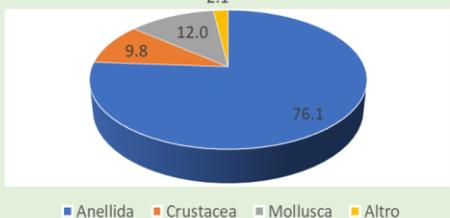
#### N. taxa (%) - Lagune



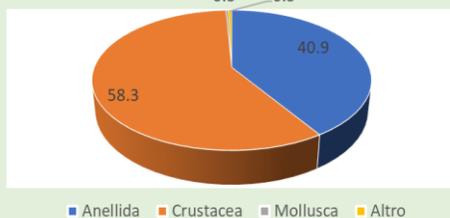
#### N. taxa (%) - Foci a delta



#### Abbondanza (%) - Lagune



#### Abbondanza (%) - Foci a delta



I grafici mostrano in percentuale il numero delle specie e le abbondanze dei principali gruppi sistematici individuati.

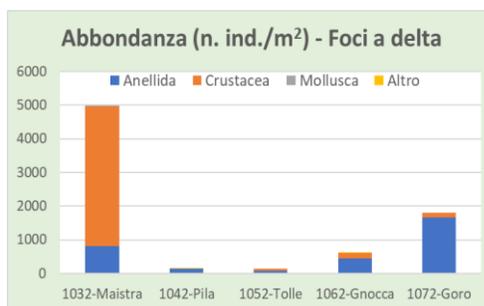
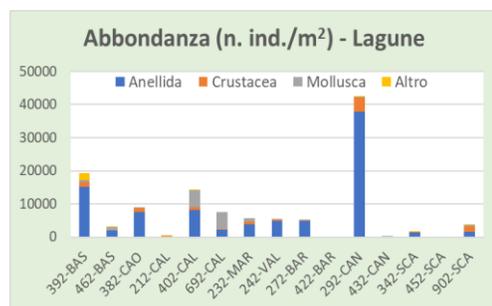
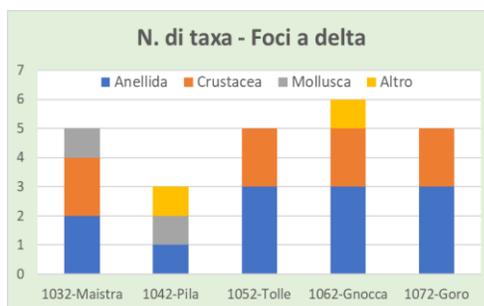
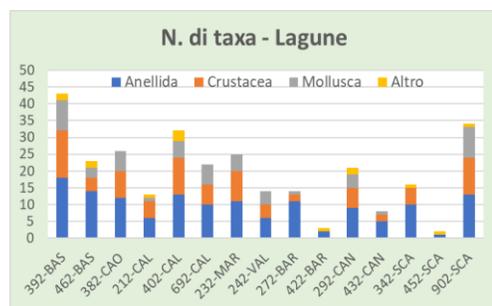
Per quanto concerne le lagune, sono stati identificati 113 taxa, per un totale di 117823 individui/m<sup>2</sup>. Nei rami del delta del Po, invece, sono stati identificati 10 taxa, per un totale di 7696 individui/m<sup>2</sup>.

Con la voce "Altro" si intende la somma dei taxa appartenenti ai seguenti phyla: Artropoda, Cnidaria, Nemertea, Phoronida.

Per le lagune il phylum più rappresentato, sia in termini di n. specie che di n. individui/m<sup>2</sup>, è quello degli Anellidi; seguono i Crostacei in termini di diversità, ma non di abbondanza.

Nelle foci a delta i Crostacei sono il gruppo più abbondante numericamente, seguito dagli Anellidi, mentre la diversità specifica risulta pressoché uguale per i diversi gruppi sistematici.

### Ricchezza specifica e abbondanza per stazione



#### Specie aliene

Tra le specie aliene rilevate, la più diffusa è *Grandidierella japonica*, presente in tutti i corpi idrici eccetto le lagune del Distretto Padano, mentre tra quelle con maggiori abbondanze va ricordata *Caprella scaura*. Altre specie (*Desdemonia ornata*, *Hydroides dianthus*, *Hydroides elegans*, *Ianiropsis serricaudis*, *Polydora cornuta*) sono presenti, ma sempre con abbondanze molto contenute. In particolare *Arcuatula senhousia*, rilevata in grande abbondanza in passato (Regione del Veneto - ARPAV, 2019), con densità fino 30.000 individui/mq in sacca di Scardovari, nel 2023 è stata osservata solo in laguna di Baseleghe con densità poco significative.

I grafici mostrano il numero di taxa e le abbondanze per stazione, ripartiti nei principali raggruppamenti.

La ricchezza specifica nelle lagune si mantiene su valori compresi tra 2 e 43 specie (rispettivamente nelle stazioni 452-Scardovari e 392-Baseleghe); nelle foci a delta invece il numero di specie risulta generalmente inferiore a quanto osservato nelle lagune e quasi dimezzato rispetto a quanto osservato nel precedente monitoraggio del 2019 (Regione del Veneto - ARPAV, 2020).

L'abbondanza, sia nelle lagune che nelle foci a delta, si presenta piuttosto variabile, anche se la maggior parte delle lagune non supera i 10000 individui/m<sup>2</sup> e la maggior parte delle foci i 2000 individui/m<sup>2</sup>. Fanno eccezione in particolare la stazione 292-Canarin, con oltre 40000 individui/m<sup>2</sup>, appartenenti per la quasi totalità a policheti del gruppo *Spirorbinae*, e la 1032-Maistra con circa 5000 individui/m<sup>2</sup>, la maggior parte dei quali crostacei *Corophium orientale*.

### Applicazione dell'indice M-AMBI

L'indice biotico M-AMBI consiste in un'analisi multivariata dei valori di ricchezza (S), diversità di Shannon (H') ed AMBI (BC), a cui vengono associati valori di riferimento predefiniti relativi ad un massimo ed un minimo di qualità. Il valore minimo corrisponde a condizioni teoriche, differenti per S, H' e BC, il valore massimo è il riferimento introdotto dal D.M. 260/2010 in relazione al tipo di corpo idrico (salinità). L'attribuzione del campione ad una classe di qualità (Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo) avviene sulla base di intervalli precisi e definiti dal medesimo decreto, come riportato nella tabella sottostante.

Limiti tra classi del Rapporto di Qualità Ecologica			
Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
0,96	0,71	0,57	0,46

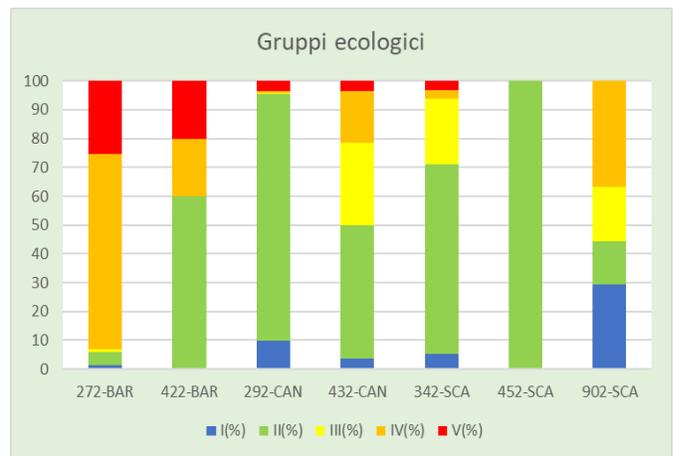
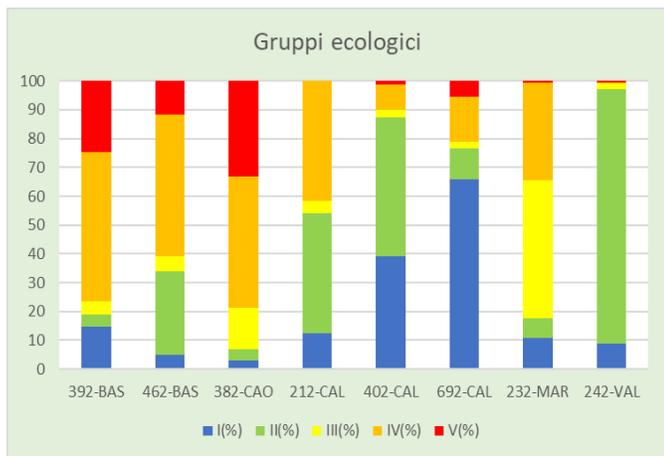
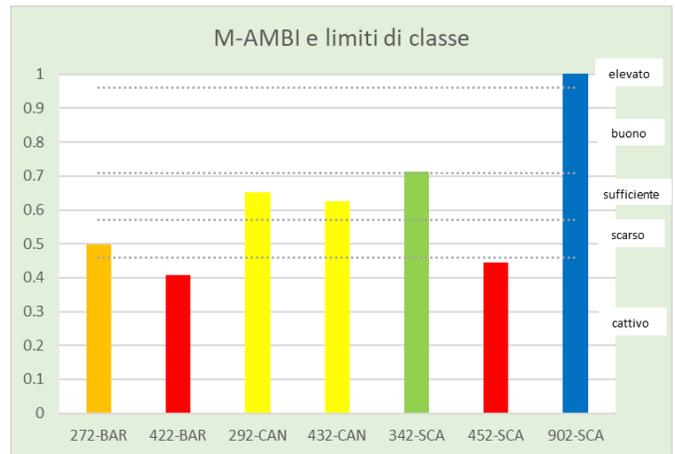
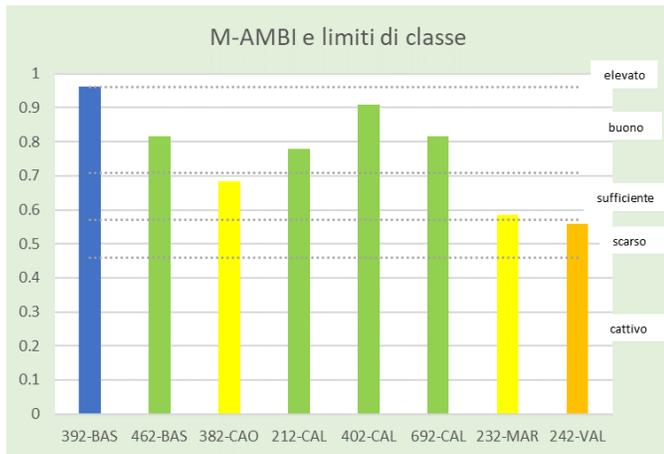
I sottostanti grafici mostrano, per le lagune ordinate da nord a sud, i valori del M-AMBI e le percentuali di abbondanza dei diversi gruppi ecologici rinvenuti in ogni singola stazione.

I gruppi ecologici sono cinque gruppi di specie caratterizzati da una diversa sensibilità ad un aumento di sostanza organica: gruppo I specie sensibili, ovvero specie che non tollerano apporti di sostanza organica, gruppo II specie indifferenti, gruppo III specie tolleranti, gruppi IV e V specie opportuniste, rispettivamente di 1° e 2° ordine.

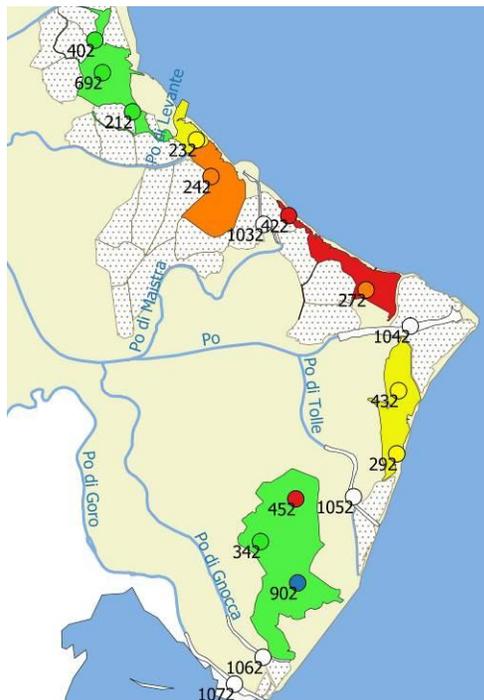
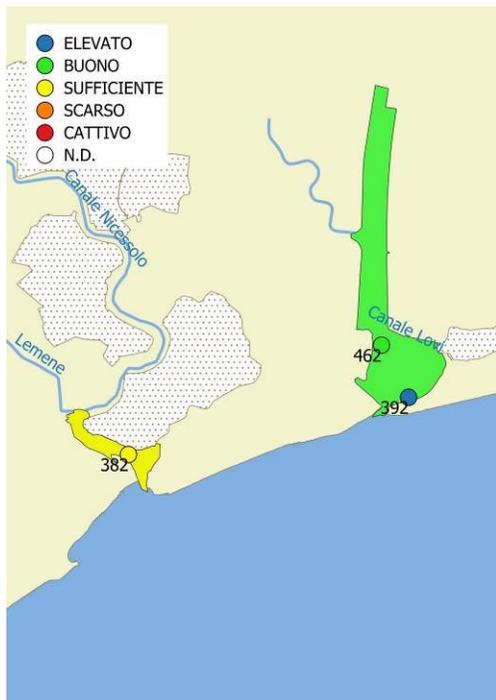
Per quanto riguarda le 5 foci a delta (Po di Maistra, Po di Pila, Po di Tolle, Po di Gnocca, Po di Goro), in assenza di protocolli specifici relativi al campionamento e di valori di riferimento per l'applicazione dell'indice per il tipo foci fluviali a delta, si è provveduto a monitorarli come le altre lagune costiere, ma non è stato applicato l'indice.

Relativamente ai valori dell'indice M-AMBI, le lagune di Baseleghe e Caleri sono quelle che mostrano la situazione migliore. Da notare la grande eterogeneità dei risultati in Sacca di Scardovari, in cui le 3 stazioni presentano stato da cattivo ad elevato; la stazione 452-SCA in particolare, pur presentando solo specie del gruppo II, sconta la quasi totale assenza di specie (pari a 2).

Per quanto riguarda i gruppi ecologici, le stazioni di Caleri hanno le percentuali di specie di alta qualità (sensibili) più elevate, mentre all'opposto le stazioni di Baseleghe, Caorle e Barbamarco presentano le maggiori percentuali di specie di bassa qualità (opportuniste).



## Classificazione



Nelle mappe è riportata la classificazione per stazione e finale per corpo idrico lagunare, ottenuta come media aritmetica dei punteggi dell'insieme delle stazioni di ogni corpo idrico.

Le lagune di Baseleghe, Caleri e Scardovari risultano in stato buono, quelle di Caorle, Marinetta e Canarin in stato sufficiente, Vallona in stato scarso e Barbamarco in stato cattivo.

Sebbene l'analisi dei solfuri volatili e ferro labile non abbia evidenziato particolari criticità in nessun corpo idrico, non si esclude che lo stato cattivo della comunità macrozoobentonica nella stazione 452 di Scardovari possa essere comunque correlato ad eventi annosi al fondo. Infatti i dati della sonda in continuo posta nelle vicinanze di questa stazione, come su detto, evidenziano alcuni casi di anossia < 1 giorno, ma ripetuta per più giorni consecutivi, tra giugno e luglio, indicando questa stazione come critica in termini di ossigenazione.

## 5. EQB FITOPLANCTON

### Rete di monitoraggio

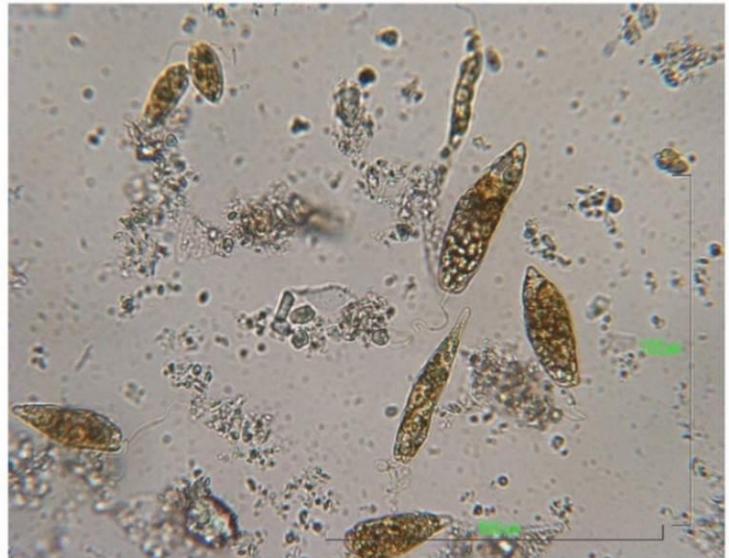


La rete di monitoraggio consiste di 26 stazioni, suddivise tra corpi idrici lagunari e foci a delta: 4 a Caorle-Baseleghe, 17 nelle lagune del delta del Po (Caleri, Marinetta, Vallona, Barbamarco, Canarin e Scardovari), 5 nelle foci a delta (Po di Maistra, Po di Pila, Po di Tolle, Po di Gnocca, Po di Goro).

La frequenza di campionamento è trimestrale (campagne stagionali in inverno, primavera, estate e autunno)

### Metodologie di campionamento e determinazioni

Le modalità di campionamento e di analisi devono rispettare le tempistiche e le metodiche approvate e condivise a livello nazionale, al fine di garantire la corretta applicazione dell'indice. In particolare, il campionamento deve essere effettuato sul livello d'acqua superficiale (0.2-0.5 m), con cadenza stagionale prefissata (febbraio, maggio, agosto, novembre) e in condizioni mareali di quadratura. La determinazione dell'abbondanza cellulare e della composizione tassonomica viene effettuata mediante l'utilizzo di un microscopio invertito e camere di sedimentazione (con volumi diversi a seconda della densità fitoplanctonica stimata attraverso la determinazione della clorofilla *a*). Anche la compilazione delle liste tassonomiche è subordinata ad una serie di regole dettate nelle "Linee Guida ISPRA per l'applicazione del Multimetric Phytoplankton Index (MPI), Dicembre 2017". La concentrazione di clorofilla *a* deve essere determinata analiticamente mediante spettrofotometro o spettrofluorimetro, a seguito di filtrazione dei campioni d'acqua prelevati, su appositi filtri.



I parametri obbligatori da analizzare per stazione su almeno 200 cellule sono:

- composizione e abbondanza specifica del fitoplancton;
- biomassa totale, come clorofilla *a*.

#### **Approfondimenti bibliografici**

MATTM - ICRAM, 2006. Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani. Volume I – Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero. A cura di Avancini M., Cicero A.M., Di Girolamo I., Innamorati M., Magaletti E., Sertorio Zunini T..

## Statistiche di base

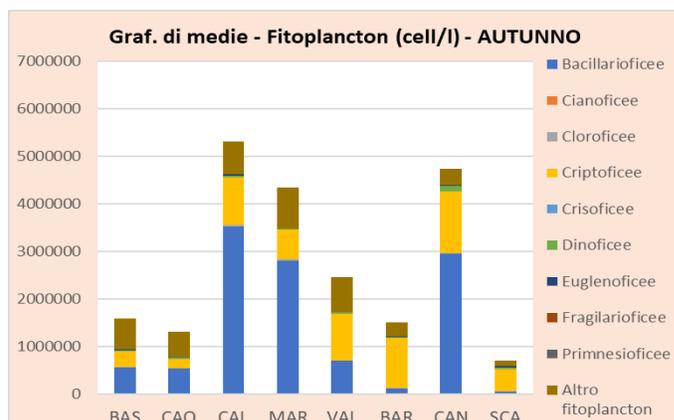
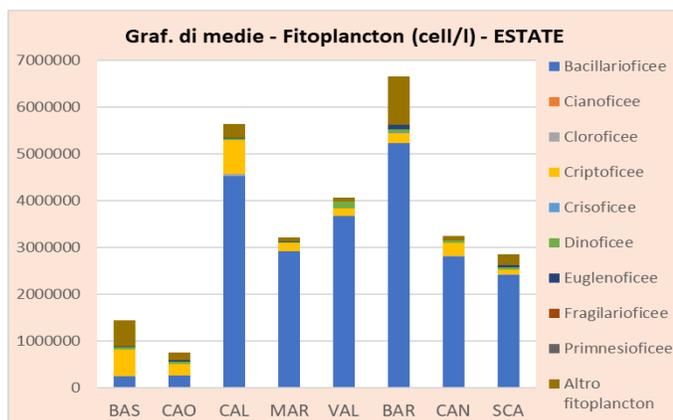
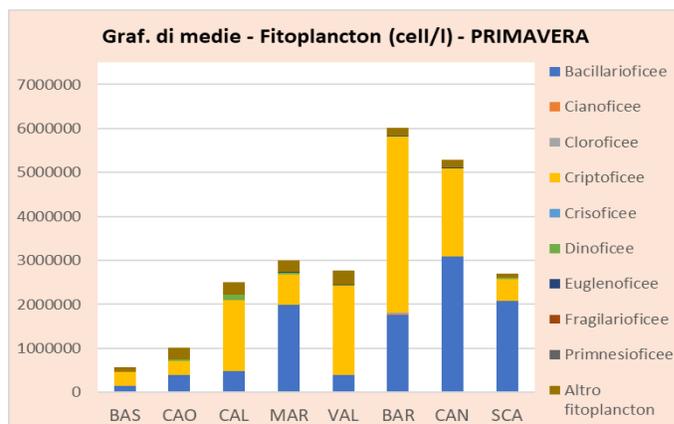
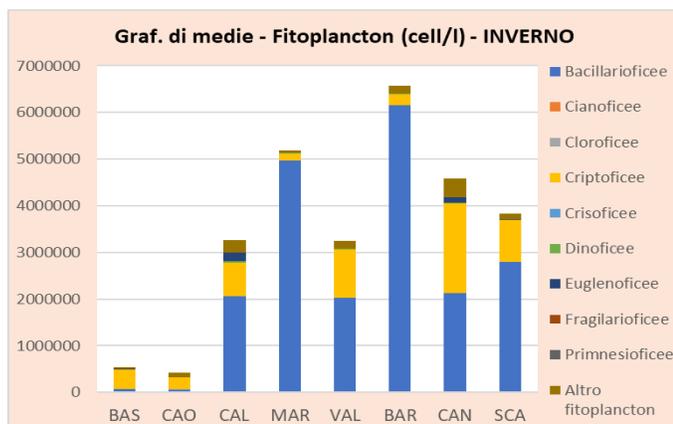
La tabella evidenzia le statistiche principali dei parametri biologici, sul totale delle 26 stazioni campionate.

	N Validi	Media	Confidenza - 95.000%	Confidenza +95.000%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
<b>Clorofilla a (µg/l)</b>	104	3.0	2.3	3.8	1.5	0.0	22.9	0.7	4.2	3.6	3.8	2.51	8.09
<b>Feofitina a (µg/l)</b>	104	2.0	1.6	2.3	1.3	0.0	13.4	0.7	2.5	1.8	2.0	2.64	10.03
<b>Bacillariofitee (cell/l)</b>	104	1816634	1450948	2182321	1260887	6804	10134710	289143	2942446	2653303	1880378	1.50	2.96
<b>Cianofitee (cell/l)</b>	104	3064	513	5614	0	0	122460	0	2268	2268	13114	7.83	68.60
<b>Clorofitee (cell/l)</b>	104	19254	10766	27742	2268	0	249456	0	15875	15875	43646	3.75	15.26
<b>Criptofitee (cell/l)</b>	104	780814	595727	965901	379853	0	4648949	226778	933192	706414	951728	2.30	5.31
<b>Crisofitee (cell/l)</b>	104	1832	268	3395	0	0	63498	0	0	0	8039	6.19	41.68
<b>Dinofitee (cell/l)</b>	104	30736	22329	39142	17009	0	263064	4536	39687	35151	43229	3.00	11.28
<b>Euglenofitee (cell/l)</b>	104	20923	8398	33447	5670	0	467163	2268	11339	9071	64403	5.32	30.12
<b>Fragilariofitee (cell/l)</b>	104	327	-67	721	0	0	19276	0	0	0	2028	8.36	76.12
<b>Primnesiofitee (cell/l)</b>	104	1199	412	1986	0	0	29481	0	0	0	4046	5.52	33.94
<b>Altro Fitoplancton (cell/l)</b>	104	259628	186298	332959	144004	11339	2832459	80507	292544	212037	377068	4.16	22.45

## Abbondanze dei gruppi principali di fitoplancton per corpo idrico e stagione

I grafici mostrano le abbondanze medie dei principali gruppi sistematici individuate nei corpi idrici monitorati, suddivise per stagione. Nei grafici, con la voce "Altro fitoplancton" si intende la somma delle specie appartenenti alle classi Dictiochofitee, Nanoflagellati indeterminati, Mediofitee, Primnesiofitee, Raphidofitee, Sinurofitee, Trebuxiofitee e di altre specie cui non è stato possibile assegnare una classe specifica.

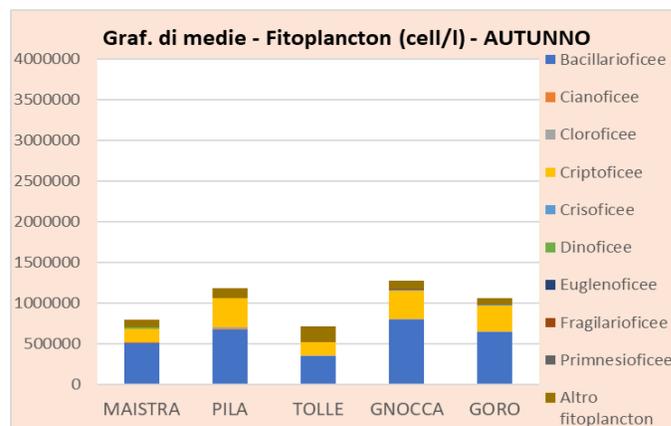
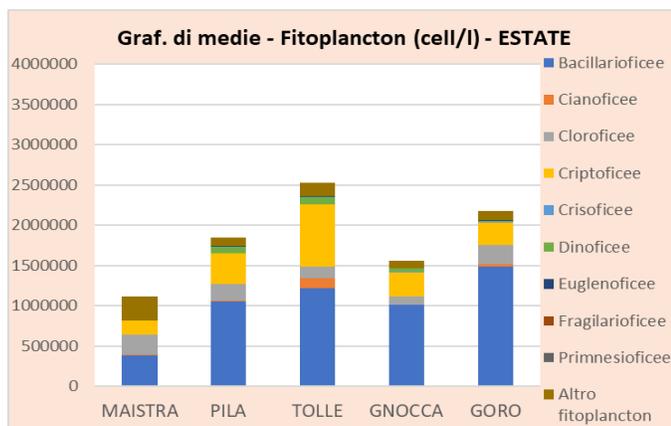
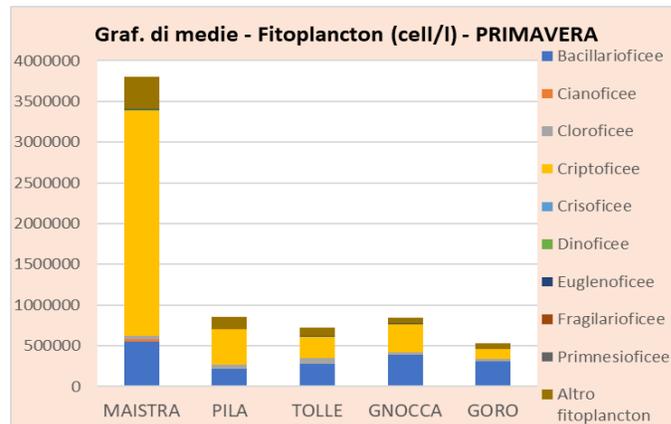
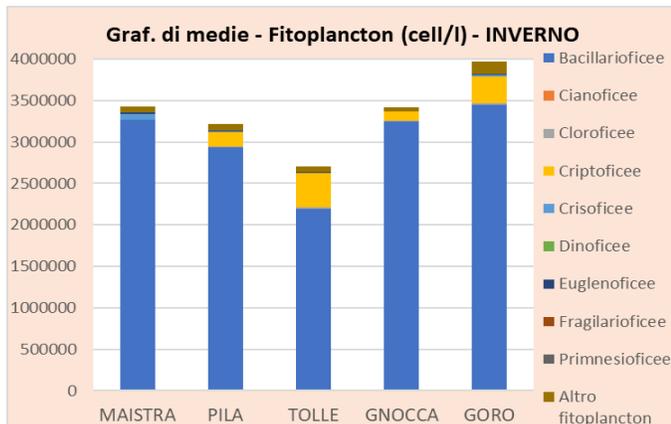
Nell'allegato 3 al presente rapporto è riportato l'elenco di tutti i taxa rinvenuti nei campioni analizzati.



Nel 2023 sono stati rinvenuti 203 taxa, di cui 185 determinati a livello di genere o specie e 18 identificati a livello di classe o di entità non determinate.

Le densità totali nelle lagune risultano mediamente simili in tutte le stagioni, attestandosi su valori vicini a 3 milioni di cellule/l, eccezione fatta per le lagune di Caorle-Baseleghe che nella stagione invernale arrivano appena a sfiorare le 500.000 cellule/l.

Per quanto concerne i popolamenti, i gruppi più rappresentati sono le Bacillariofitee, le Criptofitee, le Dinofitee e Altro Fitoplancton. In tutti i corpi idrici in inverno e in estate sono dominanti le Bacillariofitee, ad eccezione delle lagune di Caorle-Baseleghe dove prevalgono le Criptofitee. In particolare, le specie più rappresentative sono *Pseudonitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex* in inverno, *Chaetoceros socialis* in estate e in autunno. In tutte le stagioni e in tutte le lagune va segnalata anche la presenza significativa del gruppo delle Prasinofitee.



Per quanto riguarda le foci a delta, le densità maggiori sono state registrate in primavera e sono determinate principalmente da Criptofitee indeterminate. Nelle altre tre stagioni le densità maggiori sono rappresentate dalle Bacillariofitee, in particolare, in inverno dalla specie *Navicula sp.*, in estate dalla specie *Lindavia glomerata* e in autunno dal genere *Skeletonema*.

Ben rappresentate in tutte le stagioni sono anche le Crisofitee e le Criptofitee.

In linea generale le densità fitoplanctoniche misurate nei diversi corpi idrici, risultano in linea con quelle rilevate negli anni precedenti. Come prevedibile i rami sono maggiormente caratterizzati dalla presenza di specie dulciacquicole.

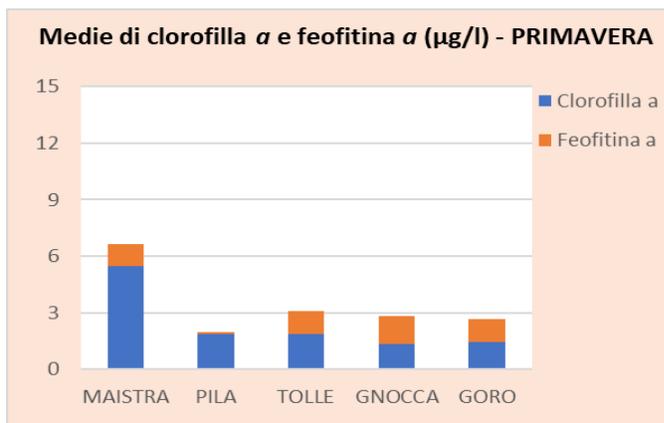
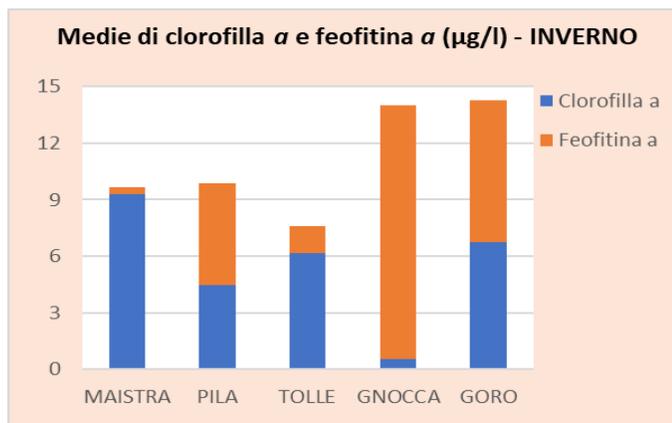
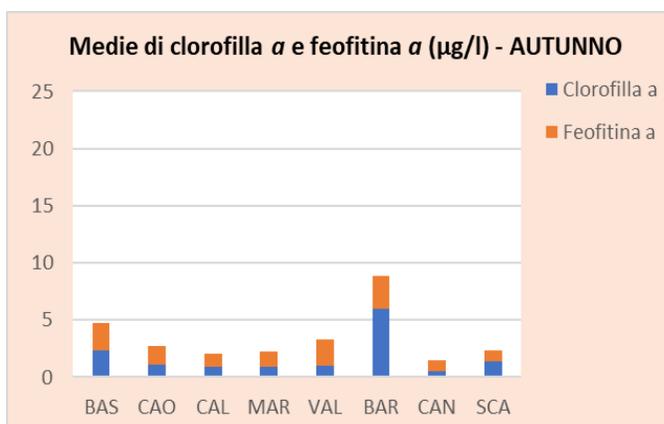
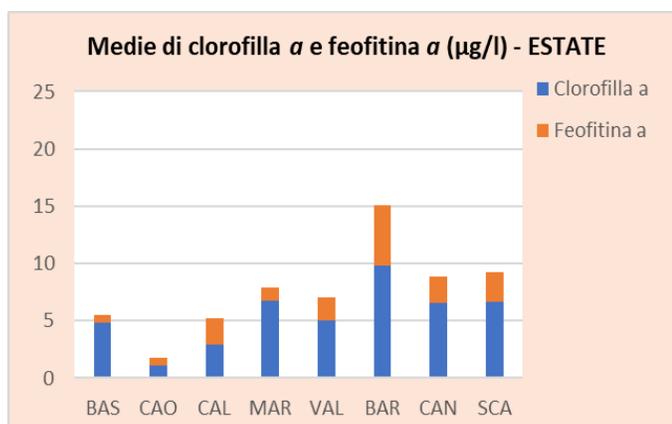
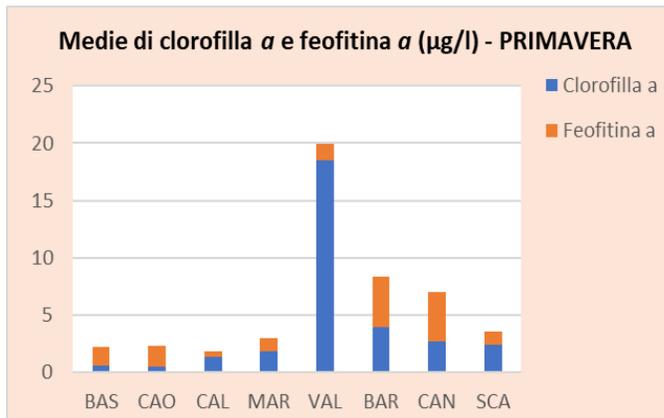
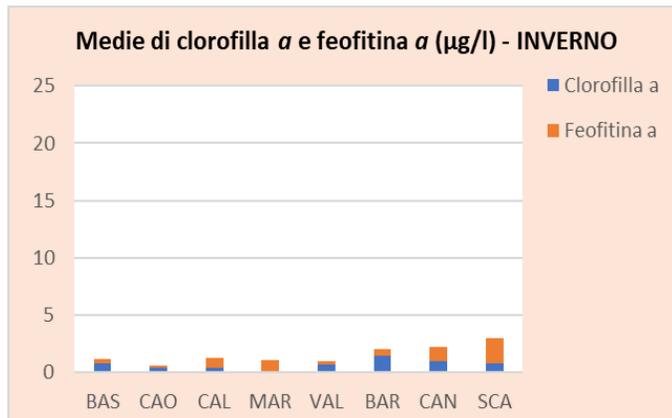
### Specie aliene

Tra le specie aliene rilevate va sicuramente annoverata, per la sua diffusione, *Apedinella radians*, appartenente alla classe Dictiochofitee. Questa specie è stata osservata in tutte le lagune e principalmente nei mesi invernali e autunnali, a volte con densità molto elevate come in Sacca del Canarin a marzo (circa 2 milioni di cellule/l).

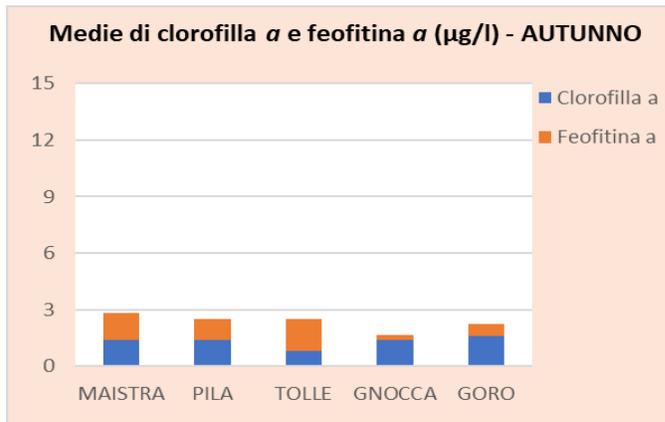
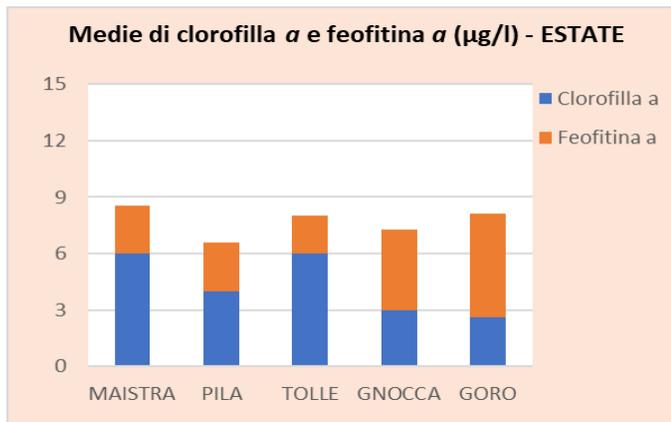
La Bacillariofitea *Pseudo-nitzschia multistriata*, invece, risulta poco diffusa, essendo stata osservata esclusivamente in laguna di Barbamarco nel mese di maggio. Questa specie, fino ad alcuni anni fa, era presente lungo le coste giapponesi e della Nuova Zelanda e in Italia era stata segnalata solo nel Golfo di Napoli. E' una specie potenzialmente produttrice di acido domoico, neurotossina appartenente al gruppo Amnesic Shellfish Poisoning (ASP)(MATTM - ICRAM, 2006).

## Concentrazioni di clorofilla e feofitina *a* per corpo idrico e stagione

I grafici mostrano le concentrazioni medie di clorofilla e feofitina *a* misurate nei corpi idrici monitorati, suddivise per stagione.



Le concentrazioni di clorofilla *a*, misurate sia nelle lagune che nelle foci a delta, appaiono in linea con le relative densità fitoplanctoniche totali; i valori minimi riguardano generalmente l'inverno e l'autunno, quelli massimi la primavera e l'estate. Fatta eccezione per l'inverno, le concentrazioni di clorofilla *a* risultano più elevate nelle lagune rispetto ai rami, con valori comunque paragonabili. Il valore medio più elevato nei rami è stato registrato nel Po di Maistra in inverno (9.3 µg/l), nelle lagune invece a Vallona in primavera (18.5 µg/l). I valori medi più bassi sono stati invece registrati nel ramo del Po di Gnocca in inverno (0.6 µg/l) e in laguna di Marinetta sempre d'inverno (0.1 µg/l).



### Applicazione dell'indice MPI

L'indice biotico utilizzato per la classificazione dei corpi idrici delle acque di transizione sulla base dell'Elemento di Qualità Biologica Fitoplancton è MPI (Multimetric Phytoplankton Index). L'indice è stato approvato a livello comunitario (Decisione UE n. 2018/229) ed è disponibile sul sito di ISPRA (SINTAI – Sistema Informativo Nazionale per la Tutela delle Acque Italiane) un'apposita linea guida (ISPRA-Università di Venezia-CNR ISMAR, 2017).

L'indice MPI si compone di quattro metriche: 1) un indice di dominanza (Hulburt); 2) un indicatore della frequenza di bloom; 3) un indice di biodiversità (Mehnick); 4) un indicatore della concentrazione di clorofilla *a* (media geometrica).

Ai fini dell'applicazione dell'indice ciascuna metrica viene espressa come quoziente relativo, variabile tra 0 e 1, rispetto alle condizioni di riferimento e il punteggio finale dell'indice MPI viene calcolato come media dei valori ottenuti dalle quattro metriche descritte.

L'indice MPI si applica su due differenti tipologie di corpi idrici, ciascuna con i propri limiti di classe e condizioni di riferimento: corpi idrici confinati e non confinati.

L'indice non è applicabile ai corpi idrici oligotalini e iperalini, in ragione del loro numero esiguo, sia a livello nazionale, che di macroregione geografica di intercalibrazione (MedGIG), che non ha consentito di effettuare classificazioni affidabili.

Nella tabella sottostante sono riportati i limiti di classe per l'applicazione dell'indice.

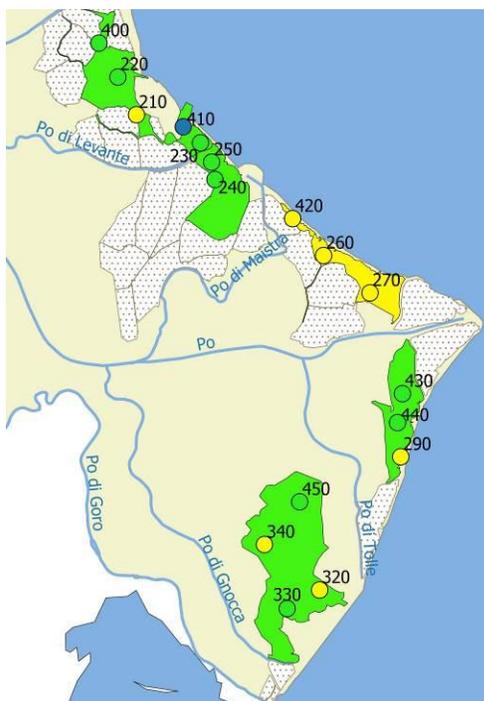
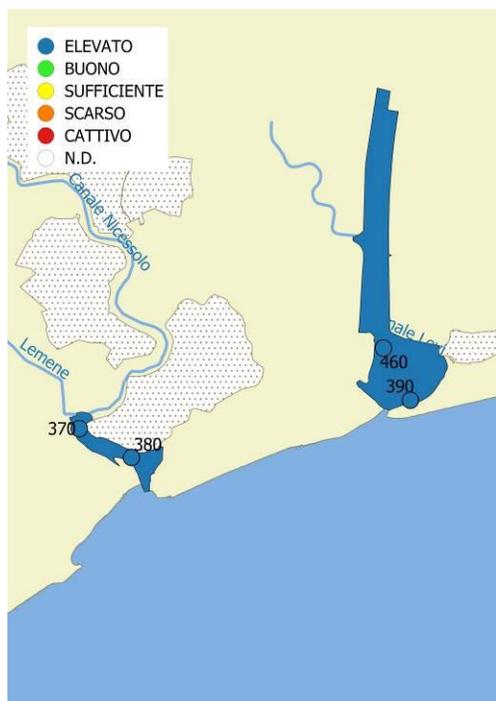
	Metrica 1 100-Hulburt	Metrica 2 100-Frequenza	Metrica 3 Mehnick	Metrica 4 Chl <i>a</i>	MPI
<b>Corpi idrici Non Confinati</b>					
Elevato/Buono	0.88	0.83	0.86	0.73	0.82
Buono/Sufficiente	0.6	0.57	0.59	0.4	0.54
Sufficiente/Scarso	0.32	0.31	0.33	0.22	0.3
Scarso/Cattivo	0.05	0.04	0.06	0.12	0.07
<b>Corpi idrici Confinati</b>					
Elevato/Buono	0.8	0.8	0.83	0.67	0.78
Buono/Sufficiente	0.55	0.55	0.56	0.29	0.51
Sufficiente/Scarso	0.3	0.3	0.28	0.13	0.25
Scarso/Cattivo	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04

### Classificazione

Stazione	Metrica 1 100-Hulburt	Metrica 2 100-Frequenza	Metrica 3 Menhinick	Metrica 4 Chl a	MPI	Stato MPI
390-BAS	0.83	0.94	1.00	1.00	0.94	ELEVATO
460-BAS	0.96	1.00	1.00	0.40	0.84	ELEVATO
370-CAO	0.86	0.63	1.00	1.00	0.87	ELEVATO
380-CAO	1.00	0.94	1.00	1.00	0.98	ELEVATO
210-CAL	0.36	0.00	1.00	0.79	0.54	SUFFICIENTE
220-CAL	0.63	0.31	0.98	1.00	0.73	BUONO
400-CAL	0.64	0.63	0.66	0.52	0.61	BUONO
230-MAR	0.64	0.31	1.00	0.90	0.71	BUONO
410-MAR	0.72	0.94	1.00	0.74	0.85	ELEVATO
240-VAL	0.63	1.00	0.82	0.24	0.67	BUONO
250-VAL	0.66	0.63	1.00	0.38	0.67	BUONO
260-BAR	0.65	0.31	0.84	0.17	0.49	SUFFICIENTE
270-BAR	0.30	0.31	0.71	0.24	0.39	SUFFICIENTE
420-BAR	0.32	0.00	0.82	0.22	0.34	SUFFICIENTE
290-CAN	0.44	0.31	0.90	0.34	0.50	SUFFICIENTE
430-CAN	0.61	0.63	1.00	0.53	0.69	BUONO
440-CAN	0.54	0.63	0.81	0.53	0.62	BUONO
320-SCA	0.24	0.00	1.00	0.85	0.52	SUFFICIENTE
330-SCA	0.40	0.31	1.00	1.00	0.68	BUONO
340-SCA	0.32	0.00	0.88	0.56	0.44	SUFFICIENTE
450-SCA	0.73	0.63	0.55	0.33	0.56	BUONO

Nella tabella a lato è riportata la classificazione per stazione relativa all'anno 2023.

Per quanto riguarda le 5 foci a delta, in assenza di protocolli specifici relativi al campionamento e di valori di riferimento per l'applicazione dell'indice per il tipo foci fluviali a delta, si è provveduto a monitorarli come le altre lagune costiere, ma non è stato applicato l'indice.



Nelle mappe a lato è riportata la classificazione per stazione e finale per corpo idrico ottenuta come media aritmetica dei punteggi dell'insieme delle stazioni di ogni corpo idrico.

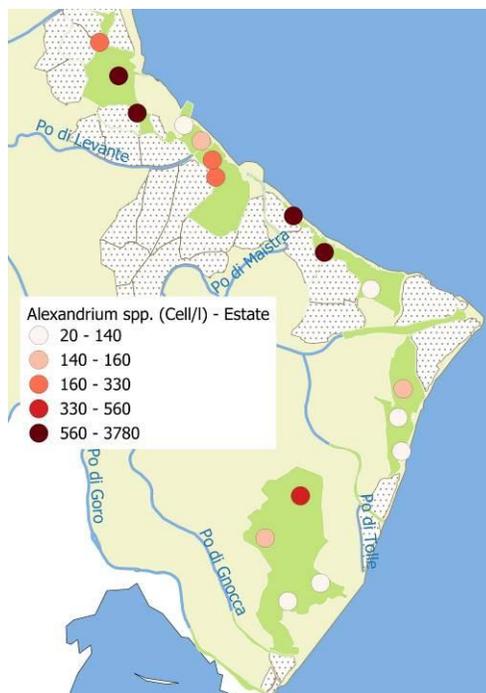
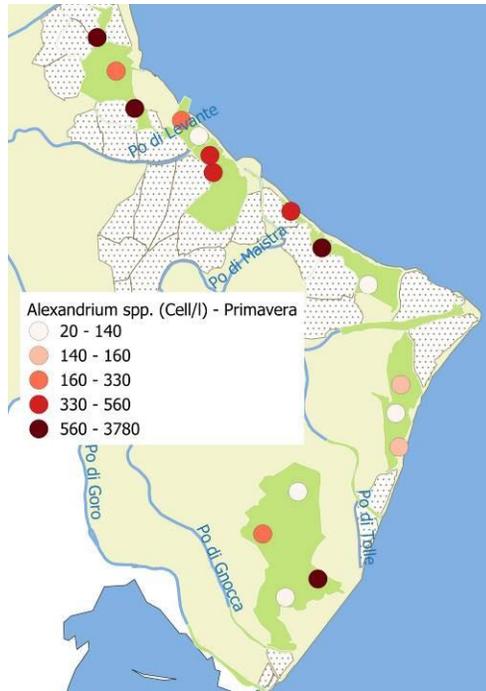
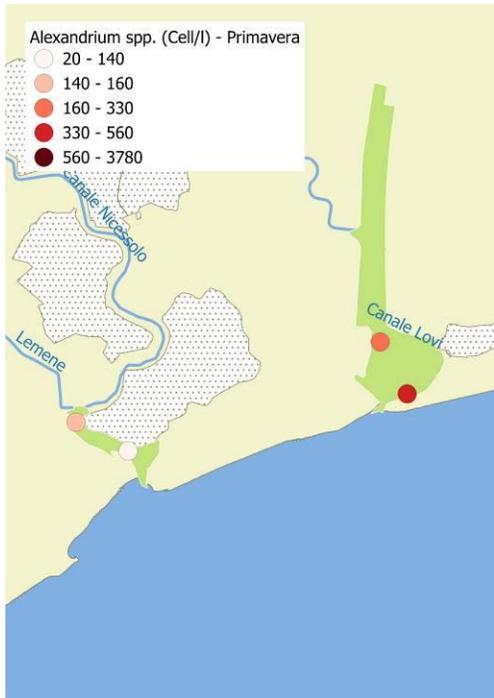
I risultati evidenziano una situazione delle lagune venete positiva.

Le stazioni delle lagune di Caorle-Baseleghe e una della laguna di Marinetta sono in stato elevato. Tutte le altre stazioni sono in stato buono o sufficiente. In laguna di Barbamarco in particolare tutte le stazioni risultano in stato sufficiente.

Per quanto riguarda invece i corpi idrici, tutti rientrano nella classe "buono" ad eccezione delle lagune di Caorle-Baseleghe che risultano "elevate" e della laguna di Barbamarco che risulta "sufficiente".

## Fitoplancton potenzialmente tossico

La ricerca di alghe potenzialmente tossiche nella matrice acqua, effettuata a maggio e ad agosto, ha riguardato le seguenti specie: *Alexandrium minutum*, *Alexandrium tamarense*, *Dinophysis* spp., *Gymnodinium catenatum*, *Lingulodinium polyedrum*, *Ostreopsis* sp., *Protoceratium reticulatum* (ex *Gonyaulax grindleyi*), *Pseudo-nitzschia* spp..

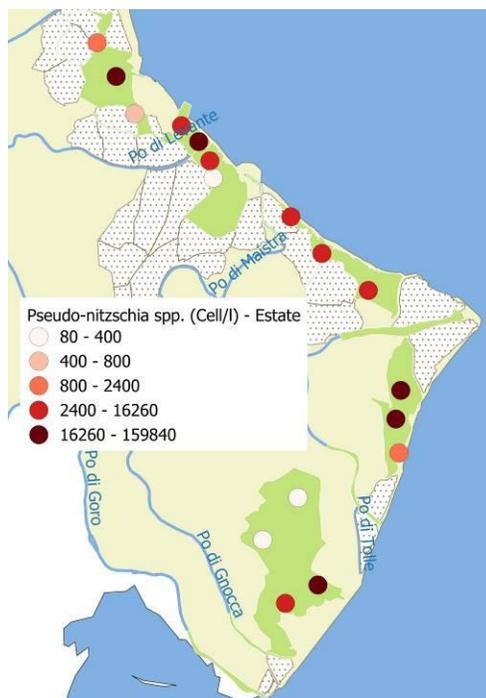
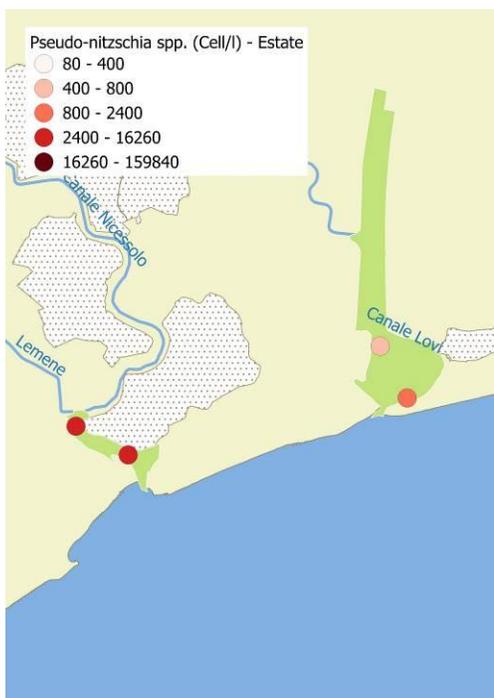
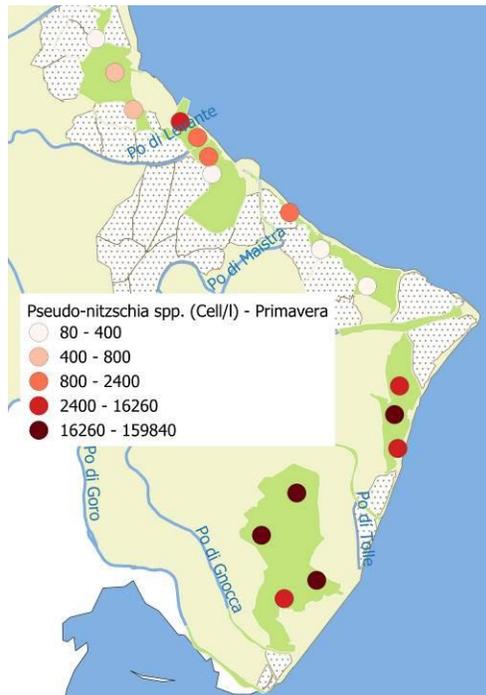


Tenendo conto delle indicazioni dei Decreti Ministeriali della Sanità del 01.08.1990 e del 01.09.1990 (molluschicoltura), e della Circolare M.S. del 31.7.1998 (balneazione) riguardo alle concentrazioni massime ammissibili rispettivamente per *Dinophysis* spp. (1000 cellule/l) e *Alexandrium* spp. ( $10 \cdot 10^6$  cellule/l), non si evidenzia alcun superamento nel corso dell'anno.

La densità più elevata di *Alexandrium minutum*, pari a 3140 cellule/l, è stata rilevata in laguna di Caleri a maggio; quella più elevata di *Alexandrium tamarense*, pari a 3220 cellule/l, è stata osservata a Barbamarco ad agosto; valori inferiori sono stati rilevati un po' in tutte le lagune, soprattutto in primavera.

La concentrazione massima di *Dinophysis* invece, pari a 180 cellule/l, riguarda un campionamento fatto in laguna di Canarin ad agosto; valori inferiori sono stati rilevati in altri pochi casi, sia a maggio che ad agosto un po' in tutte le lagune.

Di tutti i taxa ricercati, due (*Gymnodinium catenatum* e *Ostreopsis* sp.) non sono mai stati rinvenuti, due (*Lingulodinium polyedrum* e *Protoceratium reticulatum*) mostrano sporadiche presenze, ma sempre con abbondanze poco significative.



Infine il genere *Pseudo nitzschia* si conferma il taxon che produce le abbondanze più elevate e quello con distribuzione pressoché ubiquitaria, sia in primavera che d'estate. Le densità più elevate riguardano, come già successo negli anni precedenti, la Sacca di Scardovari, dove arrivano a sfiorare le 160000 cellule/l nel mese di maggio.

## 6. STATO CHIMICO ED ELEMENTI CHIMICI A SOSTEGNO – ACQUA

### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 15 stazioni, suddivise tra corpi idrici lagunari e foci a delta.

La frequenza di campionamento è trimestrale.

La riduzione da trimestrale a mensile (frequenza generalmente stabilita dal D.M. 260/2010) è stata attuata secondo quanto previsto dal punto A.3.5 "Frequenze" del D.M. stesso, sulla base dei dati pregressi, garantendo nel contempo il miglior utilizzo possibile delle risorse umane, strumentali e finanziarie disponibili.

### Metodologie di campionamento e determinazioni

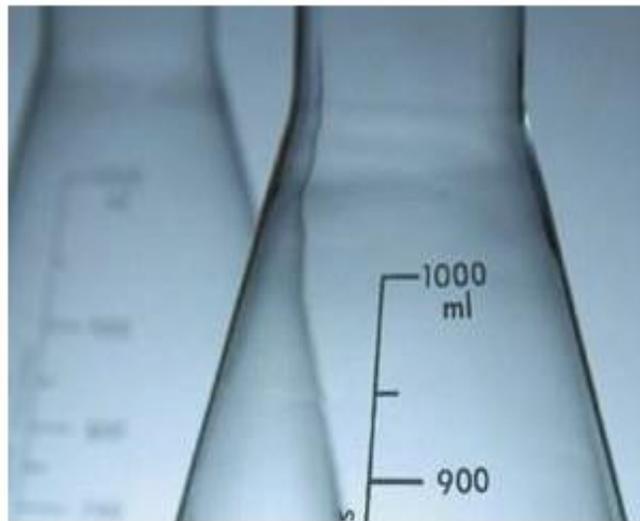
Il prelievo di acqua superficiale viene effettuato con apposito campionatore, su cui vengono poste le bottiglie necessarie, opportunamente trattate a seconda delle sostanze da determinare analiticamente. Tale operazione deve essere effettuata a motore dell'imbarcazione spento e le bottiglie maneggiate con guanti monouso.

I parametri da analizzare sono quelli indicati dal D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015 nelle tabelle:

- 1/A (sostanze dell'elenco di priorità),
- 1/B (sostanze non appartenenti all'elenco di priorità).

La valutazione di eventuali superamenti delle prime determina la classificazione dello stato chimico dei corpi idrici (buono o non buono), mentre quella delle seconde interviene nella determinazione dello stato ecologico (da elevato a cattivo).

Le determinazioni analitiche effettuate dai laboratori ARPAV, accreditati ai sensi della norma UNI CEI ISO/IEC 17025, sono eseguite applicando i metodi di prova liberamente consultabili e scaricabili sul sito di Accredia (<https://www.accredia.it>).



### Criticità

Nell'elenco delle sostanze analizzate non compaiono, rispetto alla tab. 1/A del D. Lgs. n. 172/2015, i parametri: Bifenoss, Cipermetrina, Cloroalcani C10-13, Dicofol, Demeton e Difenileteri bromurati, per carenza delle risorse necessarie e/o indisponibilità della metodica analitica.

I parametri Tributilstagno e Trifenilstagno, invece, non sono stati analizzati a causa di problemi tecnici di laboratorio.

Inoltre i limiti di quantificazione delle metodiche analitiche (LOQ) risultano non adeguati, ossia superiori al 30% dell'SQA-MA (D.L. gs. 219/2010 punto A.2.8.-bis), per le seguenti sostanze: Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin, Chinossifen, Chlorpiriphos, Dichlorvos, Endosulfano (miscela isomeri alfa, beta e solfato), Eptacloro, Esaclorocicloesano, Terbutrina, Cibutrina, Benzo(a)pirene, Benzo(ghi)perilene, Esaclorobutadiene, Esaclorobenzene, Pentaclorobenzene, Trifluralin, DDT, Aclonifen, Azinfos-metile.

## Risultati

Corpo idrico	Baseleghe	Caorle	Caleri	Marinetta	Vallona	Barbamarco	Canarin	Scardovari	Po di Maistra	Po di Pila	Po di Tolle	Po di Gnocca	Po di Goro		
Stazione	390-BAS	380-CAO	220-CAL	230-MAR	410-MAR	250-VAL	260-BAR	430-CAN	330-SCA	340-SCA	1030-Maistra	1040-Pila	1050-Tolle	1060-Gnocca	1070-Goro
<b>Metalli</b>															
Arsenico disciolto (As)															
Cadmio disciolto (Cd)															
Cromo (Cr)															
Mercurio disciolto (Hg) analizzato in AFS															
Nichel disciolto (Ni)															
Piombo disciolto (Pb)															
<b>IPA</b>															
Antracene															
Benzo(a)pirene															
Benzo(b)fluorantene															
Benzo(ghi)perilene															
Benzo(k)fluorantene															
Fluorantene															
Indeno(1,2,3-c,d)pirene															
Naftalene															
<b>Erbicidi e pesticidi</b>															
2,4' DDT															
4,4' DDD															
4,4' DDE															
4,4' DDT															
DDT Totale															
2,4 - D															
Acetoclor															
Aldrin															
Dieldrin															
Endrin															
Isodrin															
Atrazina															
Chlorpiriphos															
Chlorpiriphos-metile															
Clorfenvinfos															
Desetilatraxina															
Desetilterbutilazina															
Terbutilazina															
Dimetenamide															
Dimetoato															
Endosulfan (somma isomeri alfa e beta)															
Eptacloro															
Eptacloro epossido															
Esaclorocicloesano (isomeri)															
Acido 2,4,5-Triclorofenossiacetico															
Aclonifen															
Atrazina desisopropil															
Azinfos-metile															
Azoxystrobina															
Bentazone															
Boscalid															
Cibutrina															
Clomazone															
Cloridazon															
Cyprodinil															
Dicamba															
Dichlorvos															
Difenoconazolo															
Dimetomorf															
Diuron															
Etofumesate															
Fenhexamid															
Fludioxonil															
Flufenacet															
Fluopicolide															
Imidacloprid															
Iprovalicarb															
Isoproturon															
Lenacil															
Linuron															
MCPA															
Mecoprop															
Metalaxil e Metalaxil M															
Metamitron															
Metolachlor ESA															
Metossifenzozide															
Metribuzin															
Nicosulfuron															
Oxadiazon															

La tabella mostra, per ogni stazione, se il parametro è stato monitorato e se è stato rilevato in concentrazioni superiori o inferiori al LOQ. Per i parametri, per i quali la normativa fissa degli standard, SQA-MA (media annua) e SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile), è inoltre indicato se sono stati osservati superamenti o meno.

I risultati delle analisi chimiche sull'acqua hanno evidenziato, su di un totale di 8592 dati ottenuti, 7937 (92.4%) valori inferiori al limite di quantificazione e 655 (7.6%) valori superiori allo stesso, praticamente le stesse proporzioni osservate nel 2022. Le presenze hanno riguardato principalmente alcuni metalli (arsenico e nichel), alcuni composti organici, in particolare pesticidi (Desetilterbutilazina, Terbutilazina, Azoxystrobina, Metolachlor) e i Nonil-fenoli, e alcuni composti perfluoroalchilici. Questi ultimi in particolare sembrano più presenti e più abbondanti nelle foci a delta, che nelle lagune, ad indicare l'origine fluviale principale di questi inquinanti.

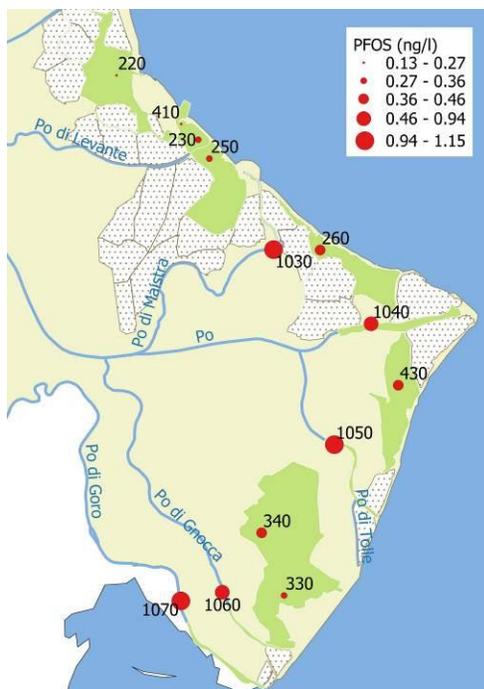
Stazione	390-BAS	380-CAO	220-CAL	230-MAR	410-MAR	250-VAL	260-BAR	430-CAN	330-SCA	340-SCA	1030-Maistra	1040-Pila	1050-Tolle	1060-Gnocca	1070-Goro
Penconazolo															
Propamocarb															
Propiconazolo															
Pyrimethanil															
Quinoxifen															
Quizalofop-etile															
Rimsulfuron															
Spiroxamina															
Tebuconazolo															
Tebufenozide															
Tetraconazole															
Tiofanate-metil															
Alachlor															
Metazachlor															
Metolachlor															
Molinate															
Pendimetalin															
Propanil															
Propizamide															
Simazina															
Terbutrina															
Trifluralin															
<b>Achilfenoli</b>															
Nonil-fenoli															
tert-Ottifenolo (4-(1,1', 3,3'-tetrametilbutil-fenolo)															
<b>Composti organici</b>															
Esaclorobenzene															
Pentaclorobenzene															
Pentaclorofenolo															
Tetraclorobenzeni															
1,1,1-Tricloroetano															
1,2,3-Triclorobenzene															
1,2,4-Triclorobenzene															
1,2-Diclorobenzene															
1,2-Dicloroetano															
1,3,5-Triclorobenzene															
1,3-Diclorobenzene															
1,4-Diclorobenzene															
2-Clorotoluene															
3-Clorotoluene															
4-Clorotoluene															
Benzene															
Clorobenzene															
Cloroformio															
Cloruro di vinile															
Diclorometano															
Esaclorobutadiene															
Tetracloroetilene															
Tetraclorometano															
Toluene															
Tricloroetilene															
Xilene (o+m+p)															
Di-2-etilesiltalato															
HFPO-DA (Perfluoro 2-Propoxy-Propanoic Acid)															
PFBA (PerfluoroButanoic Acid)															
PFBS (PerfluoroButane Sulfonate)															
PFDeA (PerfluoroDecanoic Acid)															
PFDoA (PerfluoroDodecanoic Acid)															
PFHpA (PerfluoroHeptanoic Acid);															
PFHpS (PerfluoroHeptane Sulfonate)															
PFHxA (PerfluoroHexanoic Acid)															
PFHxS (PerfluoroHexane Sulfonate)															
PFNA (PerfluoroNonanoic Acid)															
PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomero lineare															
PFOA isomeri ramificati espressi come PFOA lineare															
PFOA somma isomeri lineare e ramificati espressi come PFOA lineare															
PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare															
PFOS isomeri ramificati espressi come PFOS lineare															
PFOS somma isomeri lineare e ramificati espressi come PFOS lineare															
PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)															
PFUnA (PerfluoroUndecanoic Acid)															

	Sostanza non ricercata
	Sostanza mai risultata superiore al limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stata riscontrata almeno una presenza al di sopra del limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stato riscontrato il superamento di SQA-MA o SQA-CMA (Tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs 172/2015)

In riferimento alle tabelle 1/A (sostanze prioritarie) e 1/B (inquinanti specifici) del D. Lgs n. 172/2015, i superamenti riguardano il PFOS - isomero lineare in tutti i corpi idrici, eccetto Baseleghe, per l'SQA-MA e i due pesticidi Azoxystrobina e Imidacloprid sempre per l'SQA-MA rispettivamente nelle foci a delta e in laguna di Vallona.

Si fa inoltre presente che il parametro PFOS - somma isomeri lineare e ramificati espressi come PFOS lineare, pur non essendo indicati dei limiti di legge, presenta anch'esso concentrazioni significative, circa 2 volte quelle dell'isomero lineare.

## Il parametro PFOS – isomero lineare



Le mappe mostrano le medie annuali delle concentrazioni di PFOS – isomero lineare rilevate nelle 15 stazioni di controllo durante l'anno. Nella tabella sottostante sono indicate anche le deviazioni standard calcolate sui 4 campioni stagionali.

Stazione	Media (ng/l)	Dev. st. (ng/l)
1030	1.13	0.51
1040	0.82	0.28
1050	1.15	0.65
1060	0.92	0.35
1070	1.03	0.35
220	0.14	0.06
230	0.29	0.22
250	0.32	0.07
260	0.40	0.11
330	0.34	0.12
340	0.39	0.11
380	0.55	0.45
390	0.13	0.04
410	0.20	0.15
430	0.38	0.12

I valori riscontrati vanno da <math><0.038\text{ ng/l}</math> (LOQ), rilevato a Marinetta a giugno, a circa 2 ng/l del Po di Tolle nel mese di novembre.

In linea generale i corpi idrici foci a delta e quelli lagunari con immissioni dirette di corsi d'acqua presentano le concentrazioni maggiori, ad indicare l'origine esogena di questo contaminante. Non è evidente un trend chiaro delle concentrazioni di PFOS durante l'anno.

## 7. STATO CHIMICO – BIOTA

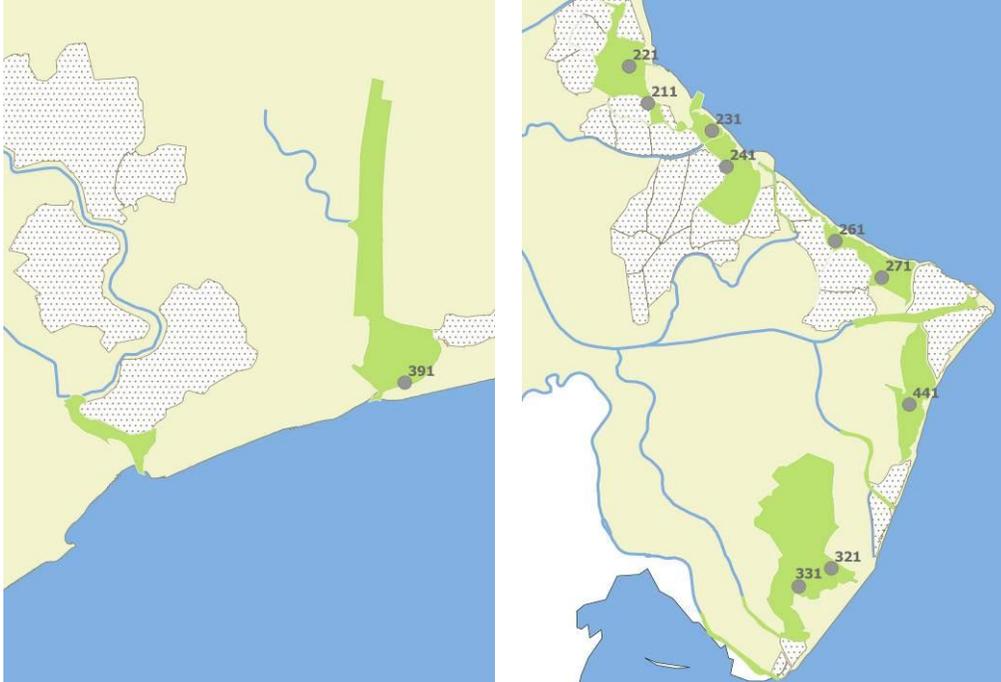
Il campionamento del biota (molluschi e pesci) viene effettuato nelle lagune venete con lo scopo di definire lo stato chimico dei corpi idrici ai sensi del D. Lgs. n. 172/2015.

I limiti (SQA) per le diverse sostanze inquinanti nel biota, indicati dal D. Lgs. n. 172/2015, se non altrimenti indicato, sono riferiti ai pesci. Tuttavia il decreto rinvia, per le informazioni pratiche, necessarie per l'utilizzo di taxa di biota alternativi (molluschi, crostacei), ad una linea guida a cura degli istituti scientifici nazionali di riferimento.

Tale linea guida, elaborata da CNR IRSA, ISPRA e ISS, è stata pubblicata il 31 ottobre 2016 ("Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie – secondo D. Lgs. n. 172/2015")( CNR IRSA, ISPRA e ISS, 2016).

### 7.1 BIOTA - MOLLUSCHI

#### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 10 stazioni, suddivise tra i corpi idrici lagunari, escluse le foci a delta.

La frequenza di campionamento è annuale, ad eccezione dei parametri monitorati anche in applicazione del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. – Acque destinate alla vita dei molluschi (mercurio, DD's e PCB), che hanno frequenza semestrale.

#### Metodologie di campionamento e determinazioni

Il campionamento dei molluschi, che deve avvenire da banchi naturali, viene eseguito manualmente e/o mediante l'uso di appositi attrezzi (rastrello o rasca), dal fondo o da strutture artificiali come briccole, piloni, pali o substrati rocciosi. Viene privilegiato il prelievo di mitili, se presenti, ed in alternativa di ostriche. Per i mitili la taglia non dev'essere inferiore ai 40 mm, per le ostriche ai 50 mm. Gli organismi scartati vengono reimmessi nel bacino. Dopo il prelievo, vengono effettuate le operazioni di smistamento e pulizia, maneggiando il campione con guanti di gomma.

I parametri da analizzare sono quelli indicati dal Decreto Legislativo n. 172 del 13 ottobre 2015 nella tabella 1/A (sostanze dell'elenco di priorità).

Le determinazioni analitiche effettuate dai laboratori ARPAV, accreditati ai sensi della norma UNI CEI ISO/IEC 17025, sono eseguite applicando i metodi di prova liberamente consultabili e scaricabili sul sito di Accredia (<https://www.accredia.it>).



#### Criticità

I limiti di quantificazione delle metodiche analitiche (LOQ) risultano non adeguati, ossia superiori al 30% dell'SQA-MA (D. Lgs. n. 219/2010 punto A.2.8.-bis), per le seguenti sostanze:

- mercurio e composti
- esaclorobenzene
- esaclorobutadiene.

## Risultati

Corpo idrico	Baseleghe	Caleri		Marinetta	Vallona	Barbamarca	Canarin	Scardovari		
	391-BAS	211-CAL	221-CAL	231-MAR	241-VAL	261-BAR	271-BAR	441-CAN	321-SCA	331-SCA
<b>Metalli</b>										
Argento (Ag)										
Arsenico (As)										
Cadmio (Cd)										
Cromo totale										
Mercurio (Hg)										
Nichel (Ni)										
Piombo (Pb)										
Rame (Cu)										
Zinco (Zn)										
<b>Composti organoalogenati</b>										
2-4' DDT										
2-4' DDD										
2-4' DDE										
4-4' DDD										
4-4' DDE										
4-4' DDT										
DDs totali										
Aldrin										
Dieldrin										
Esaclorobenzene (HCB)										
Esaclorobutadiene										
alfa HCH (esaclorocicloesano)										
beta HCH (esaclorocicloesano)										
delta HCH (esaclorocicloesano)										
gamma HCH (esaclorocicloesano)										
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDD										
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDF										
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD										
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF										
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF										
1,2,3,4,7,8 - HxCDD										
1,2,3,4,7,8 - HxCDF										
1,2,3,6,7,8 - HxCDD										
1,2,3,6,7,8 - HxCDF										
1,2,3,7,8,9 - HxCDD										
1,2,3,7,8,9 - HxCDF										
1,2,3,7,8 - PeCDD										
1,2,3,7,8 - PeCDF										
2,3,4,6,7,8 - HxCDF										
2,3,4,7,8 - PeCDF										
2,3,7,8 - TCDD										
2,3,7,8 - TCDF										
Totale Diossine e Furani WHO-2005-TE										
PCB 105										
PCB 114										
PCB 118										
PCB 123										
PCB 126										
PCB 156										
PCB 157										
PCB 167										
PCB 169										
PCB 189										
PCB 77										
PCB 81										
PCB 128										
PCB 138										
PCB 153										
PCB 52										
PCB-52+PCB-43										
PCB-128+PCB-162										
PCB-153+PCB-165										
Totale PCB WHO-TE										
Totale Diossine Furani e composti Diossina-simili WHO-2005-TE										
<b>IPA</b>										
Benzo(a)antracene										
Benzo(a)pirene										
Benzo(b)fluorantene										
Benzo(ghi)perilene										
Benzo(k)fluorantene										
Crisene										
Fluorantene										
Indeno(123-cd)pirene										

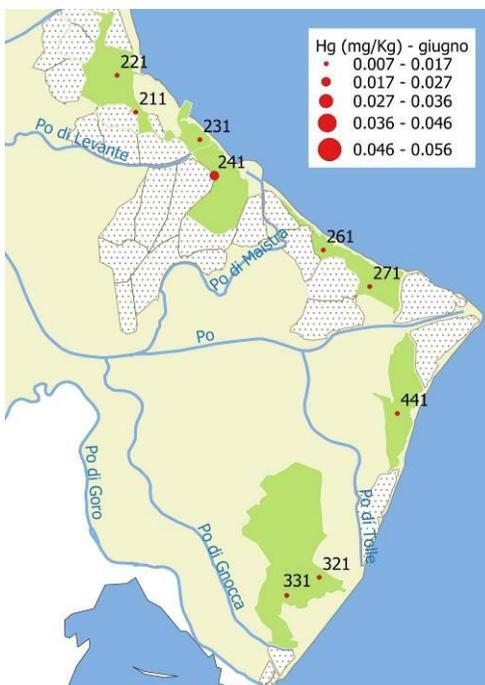
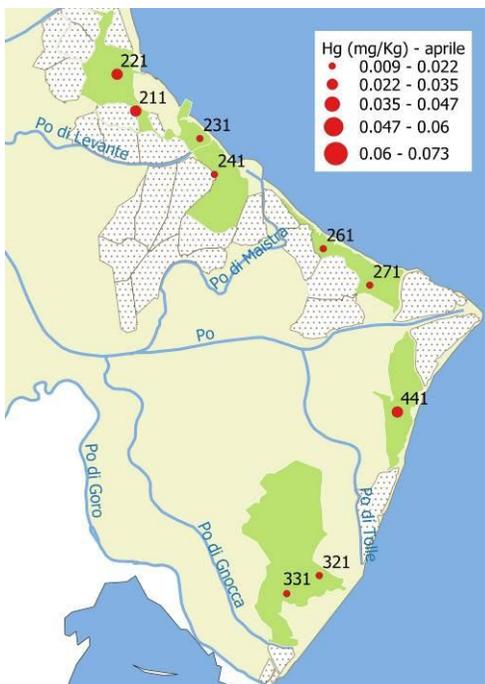
	Sostanza non ricercata
	Sostanza mai risultata superiore al limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stata riscontrata almeno una presenza al di sopra del limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stato riscontrato il superamento di SQA- MA (Tab. 1/A del D.Lgs 172/2015)

La tabella mostra, per ogni stazione, se il parametro è stato monitorato e se è stato rilevato in concentrazioni superiori o inferiori al LOQ. Per i parametri, per i quali la normativa fissa degli standard (SQA) è inoltre indicato se sono stati osservati superamenti o meno.

Le analisi chimiche sui molluschi, effettuate su due campagne di campionamento, hanno evidenziato, su di un totale di 960 dati ottenuti, 554 (56%) valori inferiori al limite di quantificazione e 436 (44%) valori superiori allo stesso, in linea con quanto osservato nel 2022. Questi ultimi hanno riguardato generalmente tutti i corpi idrici e sono relativi in particolare ai metalli, ai PCB e a Diossine, Furani e composti Diossina-simili. Esclusivamente in laguna di Baseleghe si osserva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

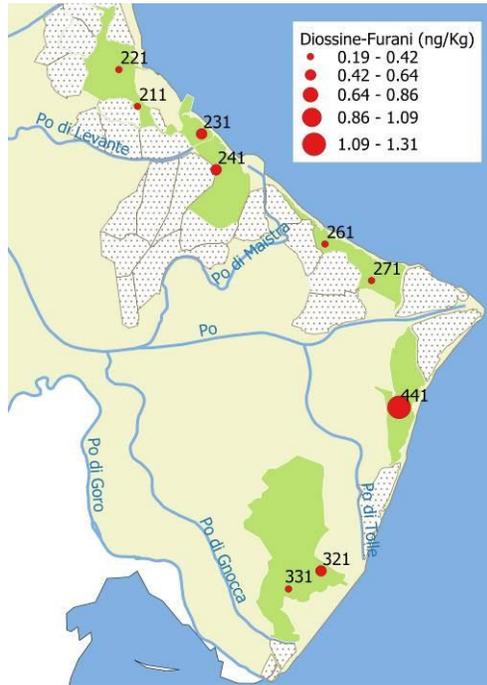
Per quanto riguarda gli standard indicati in tabella 1/A, è da rilevare il superamento dell'SQA esclusivamente per il parametro mercurio in tutte le stazioni monitorate. Va tenuto presente che, a seconda della disponibilità rilevata in campo, la specie di mollusco di riferimento per l'analisi non è costante nei diversi campioni (mitili o ostriche) e ciò rende più problematica la confrontabilità tra i dati.

## I parametri Mercurio e Diossine-Furani nei molluschi



Le mappe mostrano le concentrazioni di mercurio e relativi composti (mg/Kg in peso umido) rilevate nelle 10 stazioni di controllo nei due campionamenti effettuati durante l'anno (aprile e giugno). I valori riscontrati vanno da 0.007 mg/Kg della stazione 231 di Marinetta a giugno, a 0.039 mg/Kg della 391 di Baseleghe ad aprile.

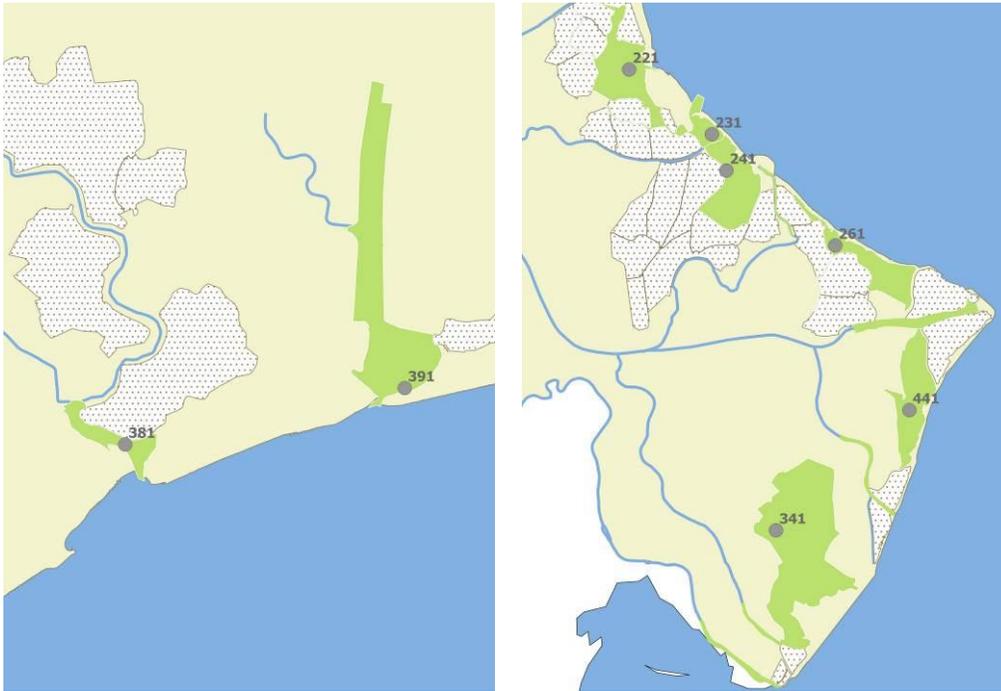
Come già evidenziato in passato la laguna di Baseleghe presenta sempre concentrazioni di mercurio superiori a quelle delle altre lagune.



Le mappe mostrano le concentrazioni di Diossine Furani e composti Diossina-simili WHO-2005-TE (ng/Kg in peso umido) rilevate nelle 10 stazioni di controllo nell'unico campionamento effettuato durante l'anno (aprile). I valori riscontrati vanno da 0.19 ng/Kg della stazione 391 di Baseleghe a 1.31 ng/Kg della 441 di Canarin. Il valore significativamente più elevato, osservabile alla stazione 441, è ragionevolmente riconducibile all'inquinamento storico prodotto dalla centrale elettrica di Polesine Camerini, in funzione fino a pochi anni fa e posizionata nelle immediate vicinanze della Sacca del Canarin.

## 7.2 BIOTA – PESCI

### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 8 stazioni, una per ogni corpo idrico lagunare, escluse le foci a delta.

La georeferenziazione della singola stazione è indicativa, essendo i pesci pescati in un punto non specifico e costante di ogni laguna.

La frequenza di campionamento è annuale. Il materiale per le analisi è fornito dai Consorzi di Pescatori e subordinato alla sua disponibilità.

### Metodologie di campionamento e determinazioni

Il campionamento dei pesci è affidato ai Consorzi di Pescatori dei diversi ambiti lagunari e ha come specie target il cefalo, con taglia media. Nello specifico i campioni delle lagune di Caleri e Marinetta hanno riguardato il cefalo dorato (*Chelon auratus* - Risso, 1810), che ha livello trofico (TL) pari a  $2.8 \pm 0.33$ , mentre quelli delle altre lagune hanno riguardato il cefalo calamita (*Chelon ramada* - Risso, 1827), che ha livello trofico pari a  $2.3 \pm 0.2$  (fonte: <https://www.fishbase.se/summary/Liza-ramada.html>).

A causa di difficoltà da parte del Consorzio di pescatori, non è stato possibile reperire il campione alla stazione 241 (Vallona).

I parametri da analizzare sono quelli indicati dal D. Lgs. n. 172/2015 nella tabella 1/A (sostanze dell'elenco di priorità).

Le determinazioni analitiche effettuate dai laboratori ARPAV, accreditati ai sensi della norma UNI CEI ISO/IEC 17025, sono eseguite applicando i metodi di prova liberamente consultabili e scaricabili sul sito di Accredia (<https://www.accredia.it>).

Le analisi sono state effettuate sul pesce intero.

#### Criticità

I limiti di quantificazione delle metodiche analitiche (LOQ) risultano non adeguati, ossia superiori al 30% dell'SQA-MA (D. Lgs. n. 219/2010 punto A.2.8.-bis), per le seguenti sostanze:

- eptacloro
- esaclorobenzene
- difenileteri bromurati.

Nell'elenco delle sostanze analizzate non compare, rispetto alla tab. 1/A del D. Lgs. n. 172/2015, il parametro Dicofol per l'indisponibilità di una metodica analitica.

Indicazioni più precise sul campionamento e le analisi da effettuare sui pesci sono riportati nelle suddette linee guida (CNR IRSA, ISPRA e ISS, 2016). Tali linee sono riuscite solo in parte a ridurre le criticità legate al monitoraggio del biota. Di seguito si elencano le principali:

- difficoltà tecnico-amministrative per la cattura dei pesci con mezzi e personale proprio;
- necessità di attivare collaborazioni con i consorzi di pescatori per la cattura dei pesci;
- scarsa rappresentatività del corpo idrico dovuta alla mobilità degli esemplari;
- incertezze dovute al tessuto da analizzare;
- LOQ difficili da raggiungere senza ingenti investimenti nelle strumentazioni di laboratorio.



## Risultati

Corpo idrico	Baseleghe	Caorle	Caleri	Marinetta	Barbamarco	Canarin	Scardovari
Stazione	391 - BAS	381 - CAO	221 - CAL	231 - MAR	261 - BAR	441 - CAN	341 - SCA
<b>Metalli</b>							
Mercurio (Hg)							
<b>Composti organoalogenati</b>							
Eptacloro							
Eptacloro epossido							
Eptacloro + Eptacloro Epossido							
Esabromociclododecano (somma isomeri)							
Difenileteri bromurati (somma congeneri 28,47,99,100,153,154)							
Difenileteri bromurati (somma congeneri 47,99,100,153,154,183)							
PBDE 100							
PBDE 153							
PBDE 154							
PBDE 183							
PBDE 209							
PBDE 28							
PBDE 47							
PBDE 99							
C6O4 (CAS 1190931-41-9)							
HFPO-DA (Perfluoro 2-Propoxy-Propanoic Acid)							
PFBA (PerfluoroButyric Acid)							
PFBS (PerfluoroButane Sulfonate)							
PFDeA (PerfluoroDecanoic Acid)							
PFDoA (PerfluoroDodecanoic Acid)							
PFHpA (PerfluoroHeptanoic Acid)							
PFHpS (PerfluoroHeptane Sulfonate)							
PFHxA (PerfluoroHexanoic Acid)							
PFHxS (PerfluoroHexane Sulfonate)							
PFNA (PerfluoroNonanoic Acid)							
PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomero lineare							
PFOA isomeri ramificati espressi come PFOA lineare							
PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare							
PFOS isomeri ramificati espressi come PFOS lineare							
PFOS somma isomeri lineare e ramificati espressi come PFOS lineare							
PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)							
PFUnA (PerfluoroUndecanoic Acid)							
Somma di PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS							
2-4' DDT							
2-4' DDD							
2-4' DDE							
4-4' DDD							
4-4' DDE							
4-4' DDT							
DD's totali							
Dicofol							
Aldrin							
Dieldrin							
Esaclorobenzene							
Esaclorobutadiene							
alfa HCH (esaclorocicloesano)							
beta HCH (esaclorocicloesano)							
delta HCH (Esaclorocicloesano)							
gamma HCH (esaclorocicloesano)							

	Sostanza non ricercata
	Sostanza mai risultata superiore al limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stata riscontrata almeno una presenza al di sopra del limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stato riscontrato il superamento di SQA- MA (Tab. 1/A del D.Lgs 172/2015)

Note.

(\*): superamento standard LLGG ISPRA

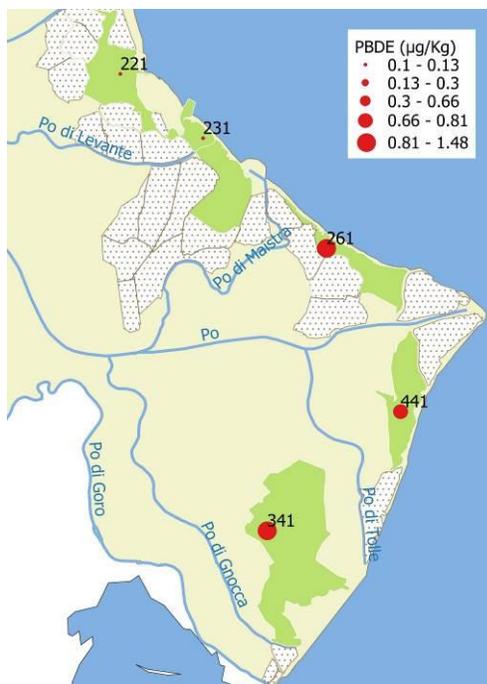
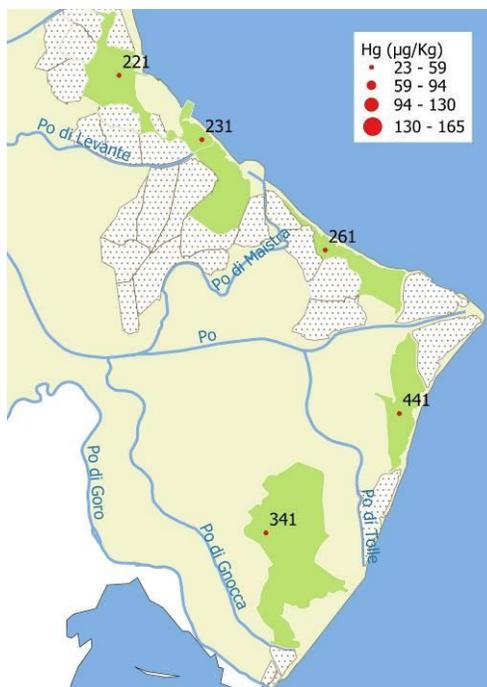
La tabella mostra, per ogni stazione, se il parametro è stato monitorato e se è stato rilevato in concentrazioni superiori o inferiori all'LOQ. Per i parametri per i quali la normativa fissa degli standard (SQA) è inoltre indicato se sono stati osservati superamenti o meno.

Le analisi chimiche sui pesci hanno evidenziato, su di un totale di 343 dati ottenuti, 228 (66%) valori inferiori al limite di quantificazione e 115 (34%) valori positivi. Questi ultimi hanno riguardato generalmente tutti i corpi idrici e sono relativi in particolare al mercurio, ai PBDE, alle sostanze perfluoroalchiliche e ai DD's.

Per quanto riguarda gli standard indicati in tabella 1/A del D. Lgs n. 172/2015, è da rilevare il superamento dell'SQA in tutte le lagune, sia per il mercurio, che per i difenileteri bromurati (PBDE). Questi ultimi, in particolare, presentano concentrazioni maggiori di 2-3 ordini di grandezza rispetto all'SQA di riferimento (0.0085 µg/kg).

Per quanto riguarda il parametro PFOS-isomero lineare si osserva il superamento del limite indicato nelle Linee guida ISPRA (CNR IRSA, ISPRA e ISS, 2016), pari a 2.08 µg/kg per il livello trofico 2, nelle lagune di Barbamarco e Canarin (rispettivamente pari a 2.81 e 4.94 µg/kg); non si rilevano invece superamenti degli standard indicati nel D. Lgs. n. 172/2015 (9.1 µg/kg).

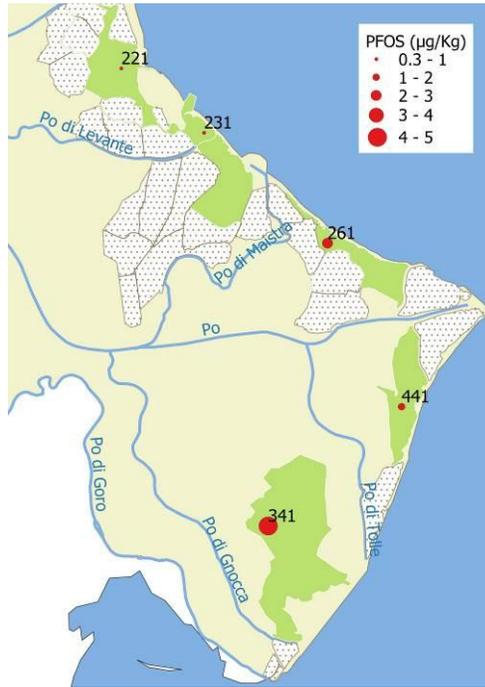
## I parametri Mercurio, PBDE e PFOS nei pesci



Le mappe mostrano le concentrazioni di mercurio, PBDE e PFOS-isomero lineare (µg/Kg in peso umido) rilevate nelle 7 stazioni di controllo.

Per quanto riguarda il mercurio risalta immediatamente la differenza tra il sistema lagunare di Caorle-Baseleghe e quello del delta del Po, con valori molto superiori nel primo rispetto al secondo (165 µg/Kg alla stazione 391 di Baseleghe). Nel delta del Po le concentrazioni risultano pressoché uguali tra loro (tra 23 e 28 µg/Kg).

Le concentrazioni di PBDE invece sono maggiori nelle lagune del Distretto Padano, in particolare a Barbamarco e soprattutto a Scardovari dove raggiungono un valore di 1.48 µg/Kg.



Una distribuzione simile è visibile anche per il PFOS-isomero lineare, con il massimo raggiunto in Sacca di Scardovari ( $4.94 \mu\text{g}/\text{Kg}$ ).

Le lagune di Caleri, Marinetta e Vallona risultano quelle meno impattate per tutti e tre gli inquinanti.

## 8. SEDIMENTO

La matrice sedimento, per sua natura, ha la capacità di trattenere e concentrare le sostanze inquinanti presenti in ambiente, soprattutto quando la sua frazione granulometrica più fine (pelite) è prevalente sulle altre. Per questo motivo il sedimento risulta particolarmente utile per valutare fenomeni di inquinamento pregressi, a differenza di quanto può fare l'acqua, soggetta a diluizione e ad un ricambio continuo.

Come indicato nel Decreto Legislativo n. 172/2015, qualora il sedimento non venga scelto come matrice per la classificazione chimica, l'analisi degli inquinanti in questa matrice viene effettuata con cadenza triennale, su di uno specifico pannello analitico, con lo scopo di valutare la tendenza a lungo termine delle loro concentrazioni.

Qualora la matrice utilizzata per la classificazione chimica sia la colonna d'acqua, ma nel sedimento vengano rilevati superamenti nelle concentrazioni di inquinanti, è opportuno attivare batterie di saggi al fine di evidenziare eventuali effetti ecotossicologici a breve e a lungo termine, nonché ogni altra indagine ritenuta utile a valutare gli eventuali rischi per la salute umana associati ai superamenti riscontrati.

Il pannello analitico si completa con le analisi granulometriche e quelle chimiche a supporto dell'EQB Macroinvertebrati bentonici.

### 8.1 CHIMICA

#### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 20 stazioni, suddivise tra corpi idrici lagunari e foci a delta.

La frequenza di campionamento è triennale.

#### Metodologie di campionamento e determinazioni

Il campionamento del sedimento superficiale (livello 0-5 cm) viene effettuato mediante box corer con superficie di presa pari a 289 cm<sup>2</sup> (17 x 17 cm). Vengono eseguite 2-3 repliche per stazione, con omogeneizzazione del sedimento campionato. Vengono annotate le principali caratteristiche empiriche (granulometria, colore, presenza di alghe, gallerie, odore di zolfo, ecc.) e misurato il potenziale di ossidoriduzione con strumentazione da campo.

Il pannello analitico comprende i parametri indicati nel D.Lgs. 172/2015 e precisamente quelli indicati in Tabella 2/A, che indica gli standard per le sostanze dell'elenco di priorità, in Tabella 3/A, che indica gli standard ai fini della selezione dei siti per l'analisi di tendenza e in Tabella 3/B, che fornisce invece gli standard per alcune sostanze diverse da quelle dell'elenco di priorità al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili per il monitoraggio di indagine (inquinanti specifici).

Le determinazioni analitiche effettuate dai laboratori ARPAV, accreditati ai sensi della norma UNI CEI ISO/IEC 17025, sono eseguite applicando i metodi di prova liberamente consultabili e scaricabili sul sito di Accredia (<https://www.accredia.it>).



#### Criticità

I limiti di quantificazione delle metodiche analitiche (LOQ) risultano non adeguati, poiché superiori al 30% dell'SQA-MA (D.Lgs. 219/2010 punto A.2.8.-bis), per le seguenti sostanze: cadmio, cromo esavalente, mercurio, antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, aldrin, dieldrin, alfa-beta-gamma esaclorocicloesano, diossine e composti diossina-simili.

## Risultati

Corpo idrico	Baseleghe		Caorle		Caleri		Marinetta	Vallona	Barbamarco	Canarin		Scardovari		Po di Maistra	Po di Pila	Po di Tolle	Po di Gnocca	Po di Goro	
	392-BAS	462-BAS	382-CAO	212-CAL	402-CAL	692-CAL	232-MAR	242-VAL	272-BAR	422-BAR	292-CAN	432-CAN	342-SCA	452-SCA	902-SCA	1032-Maistr	1042-Pila	1052-Tolle	1062-Gnocca
<b>Metalli</b>																			
Arsenico (As)																			
Cadmio (Cd)																			
Cromo VI																			
Cromo (Cr)																			
Mercurio (Hg)																			
Nichel (Ni)																			
Piombo (Pb)																			
<b>Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)</b>																			
Acenaftene																			
Antracene																			
Benzo(a)antracene																			
Benzo(a)pirene																			
Benzo(b)fluorantene																			
Benzo(ghi)perilene																			
Benzo(k)fluorantene																			
Crisene																			
Dibenzo(ah)antracene																			
Fenantrene																			
Fluorantene																			
Fluorene																			
IPA totali																			
Indeno(123-cd)pirene																			
Naftalene																			
Pirene																			
<b>Pesticidi</b>																			
2-4' DDD																			
2-4' DDE																			
2-4' DDT																			
4-4' DDD																			
4-4' DDE																			
4-4' DDT																			
Aldrin																			
Dieldrin																			
DDD																			
DDE																			
DDT																			
Eptacloro ed eptacloroepossido																			
Esaclorobenzene (HCB)																			
Esaclorobutadiene (HCBD)																			
alfa HCH (esaclorocicloesano)																			
beta HCH (esaclorocicloesano)																			
gamma HCH (esaclorocicloesano)																			
Pentaclorobenzene																			
<b>Diossine, furani e PCB diossina simili</b>																			
Diossine Furani e composti diossina-simili (somma T.E.)																			
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDD																			
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDF																			
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD																			
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF																			
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF																			
1,2,3,4,7,8 - HxCDD																			
1,2,3,4,7,8 - HxCDF																			
1,2,3,6,7,8 - HxCDD																			
1,2,3,6,7,8 - HxCDF																			
1,2,3,7,8,9 - HxCDD																			
1,2,3,7,8,9 - HxCDF																			
1,2,3,7,8 - PeCDD																			
1,2,3,7,8 - PeCDF																			
2,3,4,6,7,8 - HxCDF																			

	Sostanza non ricercata
	Sostanza mai risultata superiore al limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stata riscontrata almeno una presenza al di sopra del limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stato riscontrato il superamento di SQA-MA (Tabb. 2/A, 3/A e 3/B del D.Lgs 172/2015)
	Sostanza per la quale è stato riscontrato il superamento di SQA-MA + 20% (Tabb. 2/A, 3/A e 3/B del D.Lgs 172/2015)

La tabella mostra, per ogni stazione, se il parametro è stato monitorato e se è stato rilevato in concentrazioni superiori o inferiori al LOQ. Per i parametri, per i quali la normativa fissa degli standard (SQA-MA) è inoltre indicato se sono stati osservati superamenti, anche considerando la maggiorazione del 20% concessa dalla normativa.

I risultati delle analisi, svolte in un'unica campagna di campionamento come previsto dalla normativa, hanno evidenziato, su di un totale di 2260 dati ottenuti, 1181 (52.3%) valori inferiori al limite di quantificazione e 1079 (47.7%) valori superiori allo stesso.

Questi ultimi hanno riguardato generalmente tutti i corpi idrici e sono relativi in particolare ai metalli, ad alcuni IPA, ai PCB e a Diossine, Furani e composti Diossina-simili e ad alcuni composti perfluoroalchilici.

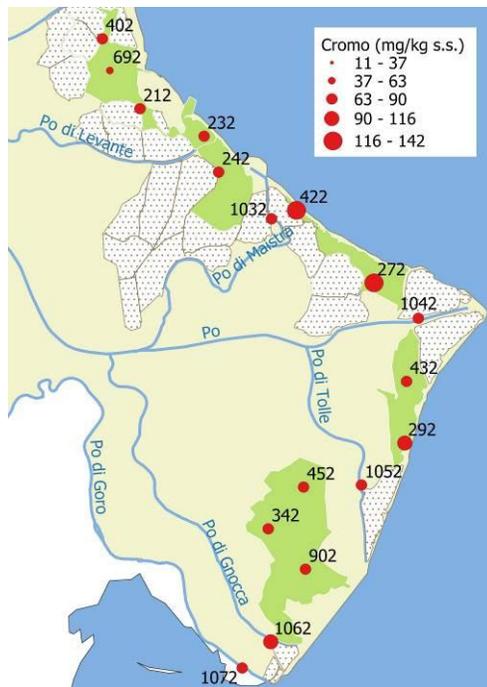
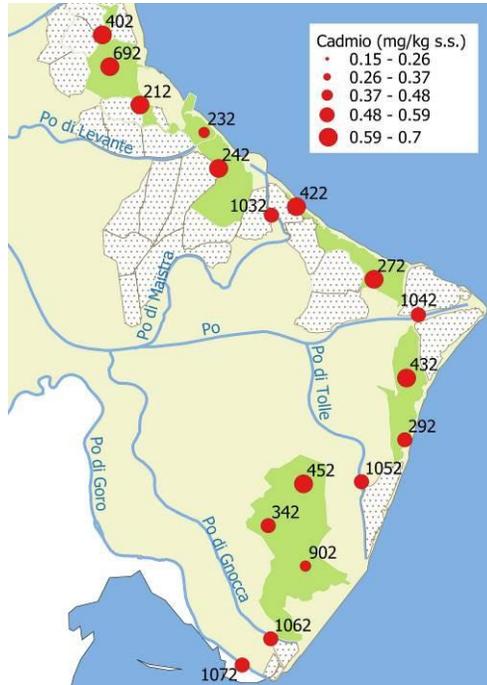
I superamenti dei limiti del D.Lgs 172/2015 hanno riguardato sia i parametri della Tab. 2/A (cadmio, piombo, antracene), che quelli della Tab. 3/A (mercurio, benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, Diossine e furani, DDD, esaclorobenzene) e della Tab. 3/B (cromo e PCB).

In linea generale i dati confermano quanto già evidenziato nel precedente monitoraggio chimico del sedimento, effettuato nel corso del 2021, con qualche superamento in più relativamente al piombo e agli IPA, questi ultimi in particolare in laguna di Caleri e, per la prima volta, con il superamento dello standard per l'esaclorobenzene alla stazione 212 in laguna di Caleri.

Corpo idrico	Baseleghe		Caorle	Caleri		Marinetta	Vallona	Barbamarco	Canarin		Scardovari	Po di Maistra	Po di Pila	Po di Tolle	Po di Gnocca	Po di Goro						
	392-BAS	462-BAS	362-CAO	212-CAL	402-CAL	692-CAL	232-MAR	242-VAL	272-BAR	422-BAR	292-CAN	432-CAN	342-SCA	452-SCA	902-SCA	1032-Maistr	1042-Pila	1052-Tolle	1062-Gnocca	1072-Goro		
2,3,4,7,8 - PeCDF																						
2,3,7,8 - TCDD																						
2,3,7,8 - TCDF																						
TOTALE I-TE																						
Totale PCB WHO-TE																						
PCB 28																						
PCB 52																						
PCB 77																						
PCB 81																						
PCB 101																						
PCB 118																						
PCB 126																						
PCB 128																						
PCB 138																						
PCB 153																						
PCB 156																						
PCB 169																						
PCB 180																						
PCB totali (sopra elencati)																						
PCB 105																						
PCB 114																						
PCB 123																						
PCB 157																						
PCB 167																						
PCB 189																						
<b>Difenileteri bromurati</b>																						
Esabromociclododecano																						
Difenileteri bromurati somma																						
PBDE 100																						
PBDE 153																						
PBDE 154																						
PBDE 183																						
PBDE 209																						
PBDE 28																						
PBDE 47																						
PBDE 99																						
C604																						
<b>Composti organici perfluoroalchilici</b>																						
HFPO-DA																						
PFBA (PerfluoroButyric Acid)																						
PFBS (PerfluoroButane Sulfonate)																						
PFDeA (PerfluoroDecanoic Acid)																						
PFDoA (PerfluoroDodecanoic Acid)																						
PFHpA (PerfluoroHeptanoic Acid)																						
PFHxA (PerfluoroHexanoic Acid)																						
PFHxS (PerfluoroHexane Sulfonate)																						
PFNA (PerfluoroNonanoic Acid)																						
PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomero lineare																						
PFOA isomeri ramificati espressi come PFOA lineare																						
PFOA isomeri lin. e ramif. espressi come PFOA lineare																						
PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare																						
PFOS isomeri ramificati espressi come PFOS lineare																						
PFOS isomeri lin. e ramif. espressi come PFOS lineare																						
PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)																						
PFUnA (PerfluoroUndecanoic Acid)																						
PFAS (somma esclusi PFOA e PFOS)																						
PFAS (somma esclusi PFOA, PFOS, PFBA e PFBS)																						
PFAS (somma)																						
PFOA + PFOS e rispettivi derivati																						

	Sostanza non ricercata
	Sostanza mai risultata superiore al limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stata riscontrata almeno una presenza al di sopra del limite di quantificazione
	Sostanza per la quale è stato riscontrato il superamento di SQA- MA (Tabb. 2/A, 3/A e 3/B del D.Lgs 172/2015)
	Sostanza per la quale è stato riscontrato il superamento di SQA- MA + 20% (Tabb. 2/A, 3/A e 3/B del D.Lgs 172/2015)

## I parametri Cadmio e Cromo nei sedimenti



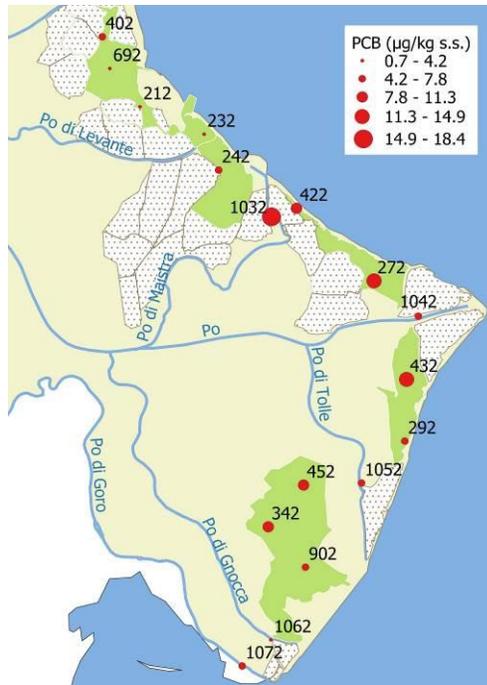
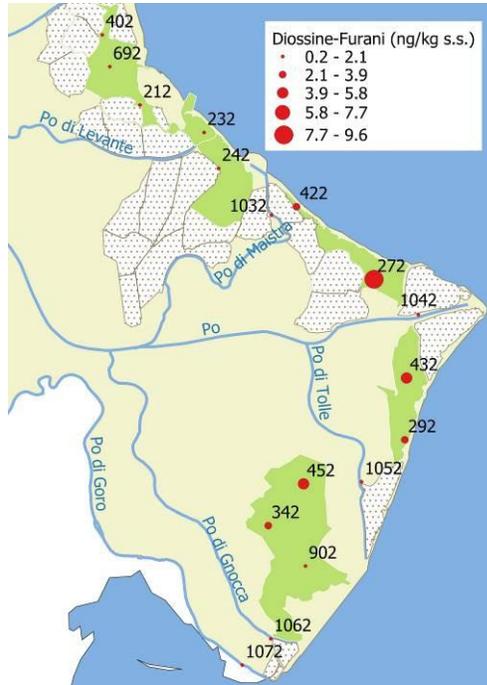
Le mappe mostrano le concentrazioni di cadmio e cromo (mg/Kg s.s.) rilevate nelle 20 stazioni di controllo.

Per quanto riguarda il cadmio, sembra che questo inquinante sia abbastanza omogeneamente diffuso in tutte le lagune della provincia di Rovigo. E' interessante notare come in molti casi le concentrazioni siano superiori nelle lagune rispetto ai rami fluviali (foci a delta) ad esse afferenti.

Per quanto riguarda il cromo, valgono le medesime considerazioni. Le concentrazioni massime riguardano la laguna di Barbamarco (142 mg/Kg alla stazione 272).

Per entrambi i parametri, le concentrazioni nelle lagune di Caorle e Baseleghe risultano poco significative e sempre inferiori ai limiti di legge.

## I parametri Diossine-Furani e PCB nei sedimenti



Le mappe mostrano le concentrazioni di Diossine Furani e composti diossina-simili (somma T.E.)(ng/Kg s.s.) e PCB (µg/Kg s.s.) rilevate nelle 20 stazioni di controllo.

Per quanto riguarda le Diossine-Furani, le concentrazioni maggiori di inquinanti sono osservabili nelle lagune di Canarin, Scardovari e soprattutto Barbamarco.

Ciò conferma parzialmente quanto evidenziato dalle analisi eseguite sui molluschi in quest'area e suggerendo ancora come possibile sorgente di tale inquinante la centrale termoelettrica di Polesine Camerini.

Per quanto riguarda i PCB, sono sempre le tre lagune di cui sopra a presentare i valori più elevati, con un massimo rappresentato dalla stazione del Po di Maistra (18.4 µg/Kg s.s.).

Per entrambi i parametri, le concentrazioni nelle lagune di Caorle e Bsaeleghe risultano poco significative e sempre inferiori ai limiti di legge.

## 8.2 SAGGI ECOTOSSICOLOGICI

### I risultati

Punto prelievo	Test di inibiz. della crescita algale con <i>Phaeodactylum</i>		Test <i>Brachionus plicatilis</i>		Test <i>Vibrio fischeri</i> fase solida			Test <i>Vibrio fischeri</i> fase liquida
	% inibiz.	Valutazione	% mort.	Valutazione	STI	TU	Valutazione	Valutazione
392-BAS	-6.18	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	0.23	61	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
462-BAS	2.85	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	0.65	182	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
382-CAO	-9.1	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	1.33	384	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
212-CAL	-3.33	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	1.58	429	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
402-CAL	-6.23	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	1.37	411	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
692-CAL	-3.53	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	0.47	111	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
232-MAR	7.48	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	0.85	133	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
242-VAL	-8.04	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	1.33	410	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
272-BAR	-9.51	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	2.70	769	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
422-BAR	-3.13	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	2.40	792	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
292-CAN	5.73	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	5.17	1732	<b>tossicità media</b>	tossicità assente o trascurabile
432-CAN	-3.13	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	3.52	1189	<b>tossicità media</b>	tossicità assente o trascurabile
342-SCA	5.98	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	3.22	1072	<b>tossicità media</b>	tossicità assente o trascurabile
452-SCA	-3.42	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	1.84	600	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
902-SCA	0.13	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	3.55	1128	<b>tossicità media</b>	tossicità assente o trascurabile
1032-Maistra	-2.91	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	0.72	188	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
1042-Pila	-8.36	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	0.73	215	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
1052-Tolle	-2.21	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	1.87	559	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
1062-Gnocca	5.64	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	1.82	549	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile
1072-Goro	10.66	tossicità assente o trascurabile	0	tossicità assente o trascurabile	0.75	221	tossicità assente o trascurabile	tossicità assente o trascurabile

### Approfondimenti

Manuale per la movimentazione di sedimenti marini (ICRAM-APAT, 2007) – scaricabile da <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/manuale-per-la-movimentazione-di-sedimenti-marini>

Per quanto riguarda le analisi ecotossicologiche, il test di inibizione della crescita algale con *Phaeodactylum tricornutum*, quello con *Brachionus plicatilis* e quello con *Vibrio fischeri* (fase liquida - acuto) non mostrano alcun caso di tossicità.

Il test con *Vibrio fischeri* (fase solida) evidenzia una tossicità media in due stazioni della Sacca del Canarin (292 e 432) e in due stazioni della Sacca di Scardovari (342 e 902).

E' da sottolineare che la distribuzione spaziale dei segnali ecotossicologici non è riconducibile alla distribuzione spaziale dei contaminanti rilevati nel sedimento.

Il test con *Vibrio fischeri*, mediante il calcolo del Sediment Toxicity Index (STI), è in grado di determinare il livello di tossicità dei sedimenti, attribuendogli una delle quattro classi, da assente-trascurabile a molto alto, come indicato sotto:

S.T.I.	Tossicità
S.T.I. ≤ 3	assente o trascurabile
3 < S.T.I. ≤ 6	media
6 < S.T.I. ≤ 12	alta
S.T.I. > 12	molto alta

## 9. ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI

Le acque destinate alla vita dei molluschi sono comprese tra le fattispecie che l'art. 79 del D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. definisce "a specifica destinazione funzionale" e per le quali deve essere perseguito l'obiettivo di qualità stabilito nell'Allegato 2 alla parte terza del medesimo decreto.

Nei Piani di Tutela vengono recepiti i programmi che ciascuna regione ha il compito di stabilire per il mantenimento o l'adeguamento della qualità delle acque a tale obiettivo.

Secondo quanto previsto dagli artt. 87-88 del D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. le regioni, d'intesa con il Ministero delle politiche agricole e forestali, designano nell'ambito delle acque marine costiere e salmastre, che sono sede di banchi e di popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi, quelle richiedenti protezione e miglioramento per consentire la vita e lo sviluppo degli stessi e per contribuire alla buona qualità dei prodotti della molluschicoltura direttamente commestibili per l'uomo.

Le acque oggetto della designazione devono rispondere ai requisiti di qualità di cui alla tabella 1/C dell'Allegato 2 alla parte terza del D.Lgs. 152/06; in caso contrario, le regioni stabiliscono programmi per la riduzione dell'inquinamento.

In Veneto la Regione ha provveduto alla designazione delle acque destinate alla vita dei molluschi ed alla molluschicoltura con D.G.R. n. 234 del 10 febbraio 2009 che stabilisce, per le finalità di cui all'allegato 2/C del D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii., che vengano monitorati i seguenti corpi idrici regionali di transizione:

- Laguna di Caorle-Bibione
- Laguna Caleri-Marinetta
- Laguna Vallona
- Laguna Barbamarco
- Sacca Canarin
- Sacca Scardovari
- Laguna di Venezia (la cui trattazione viene effettuata in specifica reportistica).

### Metodologie di campionamento e determinazioni

Nella seguente tabella sono riportati i parametri, le relative frequenze di monitoraggio e i limiti guida/imperativo indicati dal D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. (Allegato 2 Sezione C Tab.1/C).

Parametro	Unità di misura	Guida o indicativo	Imperativo o obbligatorio	Frequenza
pH	Unità PH		7-9	trimestrale
Temperatura	°C	La differenza di temperatura provocata da uno scarico non deve superare nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, di oltre 2°C la temperatura misurata nelle acque non influenzate		trimestrale
Colorazione (dopo filtrazione)	mg/l Pt/L		Dopo filtrazione il colore dell'acqua, provocato da uno scarico, non deve discostarsi nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico di oltre 10 mg Pt/L dal colore misurato nelle acque non influenzate	trimestrale
Materiali in sospensione	Mg/l		L'aumento del tenore di materiale in sospensione e provocato da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, di oltre il 30% il tenore misurato nelle acque non influenzate	trimestrale
Salinità	‰	12-38 ‰	≤40 ‰ La variazione della salinità provocata da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, ± 10% la salinità misurata nelle acque non influenzate	mensile
Ossigeno disciolto	% saturazione	≥ 80 %	≥70 % (valore medio) - se una singola misurazione indica un valore inferiore al 70% le misurazioni vengono proseguite.	mensile, con almeno un campione rappresentativo del basso tenore di ossigeno presente nel giorno del prelievo
Idrocarburi di origine petrolifera	esame visivo		Gli idrocarburi non devono essere presenti nell'acqua in quantità tale da: produrre un film visibile alla superficie dell'acqua e/o un deposito sui molluschi o avere effetti nocivi per i molluschi	trimestrale
Sostanze organoalogenate		La concentrazione di ogni sostanza nella polpa del mollusco deve essere tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura	La concentrazione di ogni sostanza nell'acqua o nella polpa del mollusco non deve superare un livello tale da provocare effetti nocivi per i molluschi e per le loro larve	semestrale
Metalli: argento, cadmio, cromo, rame, mercurio <sup>1</sup> , nichel, piombo <sup>2</sup> , zinco	ppm	La concentrazione di ogni sostanza nella polpa del mollusco deve essere tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura	La concentrazione di ogni sostanza nell'acqua o nella polpa del mollusco non deve superare un livello tale da provocare effetti nocivi per i molluschi e per le loro larve. E' necessario prendere in considerazione gli effetti sinergici dei vari metalli.	semestrale
Coliformi fecali	n°/100 ml		≤ 300 nella polpa del mollusco e nel liquido intervalvare	trimestrale
Sassitossina (prodotta da dinoflagellati)			Concentrazione inferiore a quella che può alterare il sapore dei molluschi	non indicata (annuale per ARPAV)

(1) valore imperativo nella polpa del mollusco=0,5 ppm

(2) valore imperativo nella polpa del mollusco=2 ppm

Il decreto prevede frequenze diverse a seconda dei parametri in esame (chimici e microbiologici):

- mensile per ossigeno disciolto e salinità;
- trimestrale per pH, temperatura, colorazione, solidi sospesi e coliformi fecali;
- semestrale per gli inquinanti in acqua e nel mollusco.

Il campionamento, che deve avvenire da banchi naturali, viene eseguito manualmente e/o mediante l'uso di appositi attrezzi (rastrello o rasca), dal fondo o da strutture artificiali come briccole, piloni, pali o substrati rocciosi. Viene privilegiato il prelievo di mitili, se presenti, ed in alternativa di ostriche. Per i mitili la taglia non dev'essere inferiore ai 40 mm, per le ostriche ai 50 mm. Gli organismi scartati vengono reimmessi nel bacino. Dopo il prelievo, vengono effettuate le operazioni di smistamento e pulizia, maneggiando il campione con guanti di gomma.



Per quanto riguarda i parametri ossigeno disciolto e salinità (su matrice acqua), che prevedono una frequenza mensile, in un'ottica di ottimizzazione delle risorse economiche e di personale, la misurazione viene effettuata con una frequenza inferiore rispetto a quanto previsto (7 volte/anno). Tale riduzione della frequenza comporta che la percentuale di conformità passi dal 95% dei casi al 100%, per cui anche un solo dato non conforme porta alla non conformità al valore imperativo di riferimento.

La frequenza degli altri parametri viene invece rispettata.

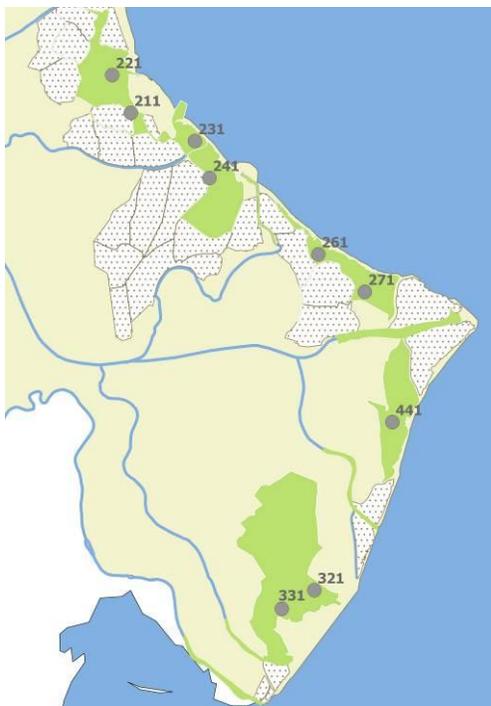
Per quanto riguarda il parametro coliformi fecali, a partire dall'anno 2022 è stato sostituito, con parere favorevole dell'ex M.I.T.E., da *Escherichia coli*. Il limite per questo nuovo parametro è 230 MPN/100 g di polpa e liquido intervalvare.

Per quanto riguarda l'esame della sassitossina (PSP) sui molluschi, per la quale il decreto non indica una frequenza di monitoraggio, ARPAV applica una frequenza annuale (analisi a cura dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie di Legnaro). Non è invece considerato il parametro "sostanze che influiscono sul sapore" (su matrice biota), essenzialmente per motivi di sicurezza, essendo previsto l'esame gustativo dei molluschi come metodica d'indagine.

### Criticità

Alcuni fattori critici in questo monitoraggio, che rendono difficile il reperimento del materiale, sono: la scarsa presenza di substrati duri per la crescita dei molluschi e la difficoltà di raccolta per scarsa accessibilità alla matrice (ostriche sul fondale). Inoltre, soprattutto negli ultimi anni, si aggiungono il rischio sempre più frequente che ondate di calore determinino con l'innalzamento della temperatura dell'acqua morie più o meno diffuse delle popolazioni di molluschi e la presenza del granchio blu.

### Rete di monitoraggio



La rete di monitoraggio consiste di 10 stazioni, suddivise nei diversi corpi idrici lagunari.

Per quanto riguarda la laguna di Caorle, che risulta costituita da un sistema di canali, valli e bacini compresi tra Porto Falconera e Porto Baseleghe, si evidenzia la presenza di un solo punto di prelievo di molluschi localizzato a Baseleghe e l'assenza a Porto Falconera. Questa scelta è stata determinata dall'estrema difficoltà nel reperire molluschi in tale area, a causa delle condizioni di salinità poco idonee alla vita di molluschi; le misure effettuate nel periodo 2008-2018, infatti, evidenziano una salinità media superficiale in quest'area di poco superiore a 9 PSU, con valori puntuali che in alcuni casi raggiungono 0.2 PSU.

### Criteria per la valutazione della conformità

Le acque designate alla vita dei molluschi si considerano conformi quando i campioni vengono prelevati nello stesso punto per un periodo di dodici mesi secondo la frequenza minima prevista nella tab. 1/C e rispettano i valori e le indicazioni di cui alla medesima tabella per quanto riguarda:

- il 100% dei campioni prelevati per i parametri sostanze organo alogenate e metalli;
- il 95% dei campioni per i parametri salinità ed ossigeno disciolto;
- il 75% dei campioni per gli altri parametri indicati nella tab. 1/C.

Qualora la frequenza dei campionamenti, ad eccezione di quelli relativi ai parametri "sostanze alogenate" e "metalli", sia inferiore a quella indicata nella tabella, la conformità ai valori ed alle indicazioni deve essere rispettata nel 100% dei campioni. Il superamento dei valori tabellari o il mancato rispetto delle indicazioni riportate nella tabella 1/C non sono presi in considerazione se avvengono a causa di eventi calamitosi.

Il giudizio di conformità delle acque monitorate si baserà sugli unici sei parametri che in tabella 1/C compaiono come imperativi e cioè salinità, ossigeno disciolto e pH per le acque, coliformi fecali (*Escherichia coli*), mercurio e piombo per la polpa di mollusco.

Per i parametri temperatura, salinità, colorazione e solidi sospesi si fa presente che i punti di prelievo dei molluschi da popolazioni naturali e quindi anche quelli di prelievo dell'acqua non sono localizzati in prossimità di scarichi e di conseguenza non risulta possibile effettuare un'analisi dei superamenti relativi agli scostamenti tra acque influenzate e non da uno scarico.

Si sottolinea inoltre che, nella maggior parte dei corpi idrici, la presenza di apporti fluviali ricchi di materiale in sospensione, in particolare nei periodi di maggior piovosità, rendono poco significativa l'influenza di eventuali scarichi sulle variazioni di salinità, colorazione e solidi sospesi.

### Risultati

Codice stazione	Data di prelievo	Specie prelevata	Escherichia coli (MPN/100g)
<b>Caorle/Bibione</b>			
391	01/02/2023	mitili	490
391	01/08/2023	mitili	9200
391	03/10/2023	mitili	5400
<b>Caleri-Marinetta</b>			
221	30/05/2023	mitili	700
221	31/07/2023	mitili	2400
<b>Barbamarco</b>			
271	29/05/2023	mitili	330
<b>Canarin</b>			
441	16/03/2023	ostriche	330
441	11/12/2023	ostriche	330
<b>Scardovari</b>			
331	22/05/2023	mitili	330

Nella tabella a lato vengono presentati, per ambito lagunare e per punto di monitoraggio, i superamenti relativi al solo parametro microbiologico, dato che per i parametri mercurio e piombo sono sempre stati rilevati valori nei limiti di legge (rispettivamente 0.5 e 2 ppm), così come per i parametri salinità, ossigeno disciolto e pH.

Anche la ricerca di sassitossina ha dato esito negativo in tutti i campioni analizzati.

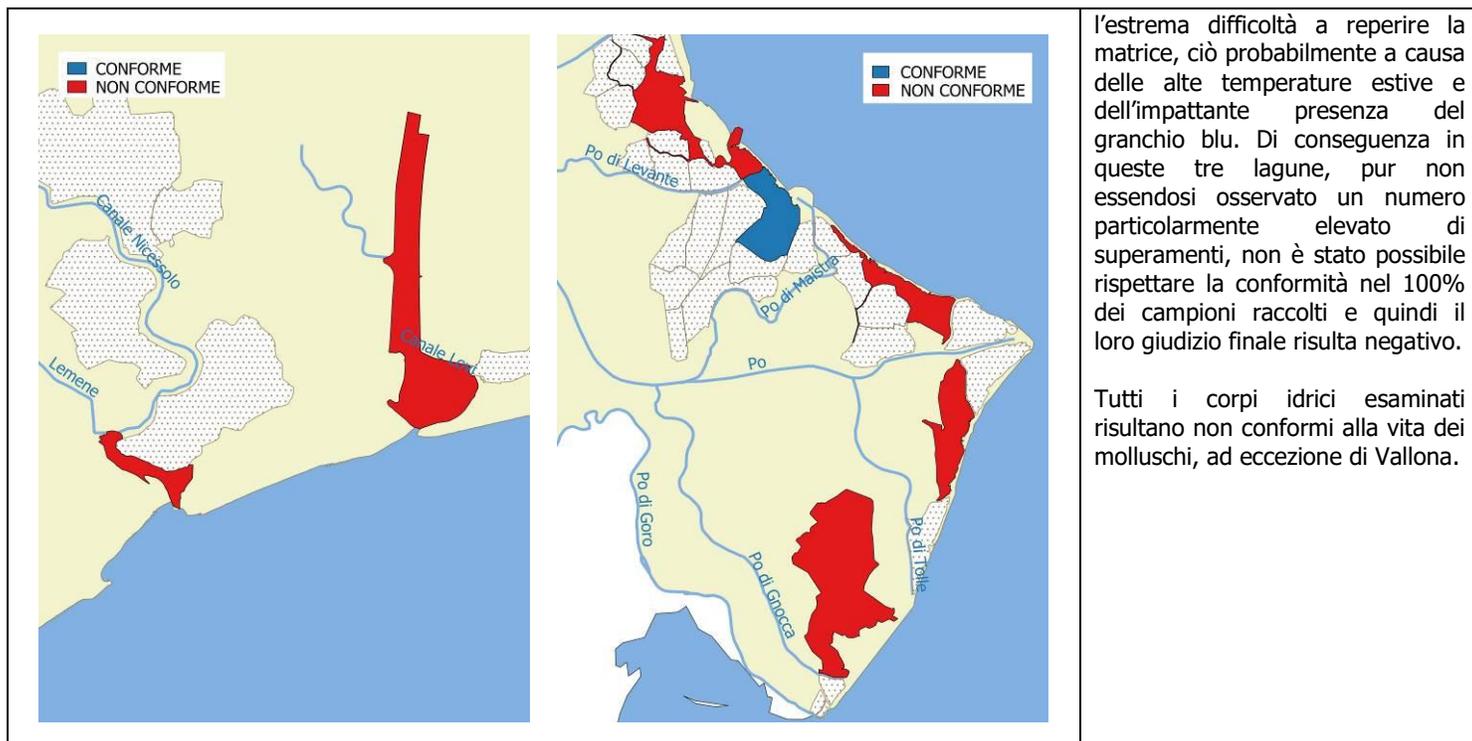
### Classificazione

Corpi idrici	n° stazioni	n° campioni di legge	n° campioni esaminati	n° campioni favorevoli	% campioni favorevoli	n° campioni sfavorevoli	% campioni sfavorevoli	Giudizio finale
Caorle/Bibione	1	4	4	1	25.0	3	75.0	non conforme
Caleri/Marinetta	3	12	11	9	81.8	2	18.2	non conforme
Vallona	1	4	4	4	100.0	0	0.0	conforme
Barbamarco	2	8	7	6	85.7	1	14.3	non conforme
Canarin	1	4	4	2	50.0	2	50.0	non conforme
Scardovari	2	8	7	6	85.7	1	14.3	non conforme

La tabella e le mappe mostrano la classificazione delle acque destinate alla vita dei molluschi nell'anno 2023.

Sono stati raccolti complessivamente 37 campioni di molluschi. Di questi, 28 presentano concentrazioni di *Escherichia coli* nei limiti, mentre 9 superiori agli stessi. Le lagune di Caorle/Bibione e Canarin risultano avere le percentuali più alte di superamenti, rispettivamente con 75% e 50% di campioni sfavorevoli.

Nelle lagune di Caleri, Barbamarco e Scardovari non è stato possibile rispettare la frequenza minima di campioni (trimestrale) per



l'estrema difficoltà a reperire la matrice, ciò probabilmente a causa delle alte temperature estive e dell'impattante presenza del granchio blu. Di conseguenza in queste tre lagune, pur non essendosi osservato un numero particolarmente elevato di superamenti, non è stato possibile rispettare la conformità nel 100% dei campioni raccolti e quindi il loro giudizio finale risulta negativo.

Tutti i corpi idrici esaminati risultano non conformi alla vita dei molluschi, ad eccezione di Vallona.

## 10. ALTRI RILEVAMENTI

Durante le campagne di monitoraggio i tecnici incaricati dei campionamenti rilevano e segnalano eventuali situazioni ambientali anomale o comunque particolari, quali ipossie, fioriture fitoplanctoniche, mucillagini, presenza di meduse, tartarughe, ecc.

L'emergenza più rilevante per il 2023 è sicuramente rappresentata dalla massiccia presenza del granchio blu (*Callinectes sapidus*, Rathbun 1896) nelle lagune venete.

Questa specie alloctona, originaria delle Coste occidentali dell'Oceano Atlantico, è stata segnalata in Italia già a partire dalla metà del secolo scorso, ma solo negli ultimi anni ha cominciato a diffondersi con una grande velocità, sia negli ambienti lagunari che in quelli marini lungo tutta la costa italiana.

È una specie onnivora e molto tollerante in termini di temperatura e salinità. A causa della dieta generalista e onnivora, *C. sapidus* impatta direttamente su altre specie animali e vegetali e può portare alla diminuzione di molte specie o, in alcuni casi, alla loro scomparsa. Sulle attività antropiche in particolare genera ingenti danni economici alle coltivazioni di molluschi.

Su segnalazione di una grave moria di molluschi nelle lagune del delta del Po, da parte del Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine, ISPRA ed ARPAV, nel mese di luglio, hanno condotto un primo sopralluogo nelle Sacche di Canarin e Scardovari, con lo scopo di acquisire dati preliminari sulla presenza del granchio blu e sugli impatti nelle zone di molluschicoltura e nelle altre zone limitrofe. Successivamente, a seguito della richiesta di collaborazione della Regione del Veneto ad ISPRA in merito all'emergenza causata dall'invasione di tale specie nelle aree lagunari del delta del Po, le stesse hanno effettuato un secondo sopralluogo congiunto nel mese di ottobre al fine di approfondire la tematica.

I risultati di tali attività di sopralluogo sono riportati nelle relazioni pubblicate sul portale dell'Agenzia, al seguente link: <https://www.arpa.veneto.it/granchio-blu/focus>.

Non si segnalano, durante l'anno, altre situazioni anomale o comunque degne di nota, se non quelle relative alla presenza di un'altra specie alloctona *Mnemiopsis leidyi* (noce di mare), osservata negli ultimi anni con densità anche molto elevate e ormai insediata stabilmente in tutte le lagune venete.

## 11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come già evidenziato nei precedenti rapporti, dall'analisi dei dati raccolti si può osservare come gli ambienti di transizione si confermino ambienti ad elevata variabilità spazio-temporale di tutti i parametri ambientali, poiché influenzati dalle specifiche condizioni di marea, dall'estrema variabilità degli apporti fluviali e degli scambi con il mare, dalle condizioni meteorologiche.

Il 2023 in generale è stato caratterizzato da temperature superiori alla norma, soprattutto nel periodo autunnale e invernale e precipitazioni altalenanti. Ciò ha determinato, nelle lagune monitorate, la presenza di temperature dell'acqua mediamente elevate. Come in passato si sono riproposte, soprattutto nel periodo estivo e in particolare nelle zone più confinate, situazioni più o meno critiche in relazione alle concentrazioni di ossigeno disciolto, in particolare a Barbamarco, Canarin e Caorle.

I nutrienti presentano concentrazioni relativamente elevate, in particolare di azoto nitrico e prevalentemente nei campionamenti invernali e primaverili. Le lagune di Vallona e Caorle sono quelle che presentano le maggiori concentrazioni di azoto nitrico, sempre la laguna di Vallona quelle di ammoniaca e ortofosfato. Rispetto al 2022, le concentrazioni mediane di nutrienti si mantengono su valori del tutto paragonabili, sia nelle lagune, che nelle foci a delta. Come già evidenziato in passato le foci a delta presentano concentrazioni comparabili a quelle delle lagune per l'azoto ammoniacale e nitroso, ma superiori relativamente all'azoto nitrico e al fosforo reattivo.

Lo stato dei nutrienti, determinato sulla base delle concentrazioni di azoto inorganico disciolto e fosforo reattivo, risulta buono esclusivamente nelle lagune di Caleri e Scardovari, sufficiente in tutti gli altri corpi idrici.

Le analisi di solfuri volatili e ferro labile non evidenziano situazioni riconducibili a fenomeni di anossia da frequente a persistente, mentre si rileva un caso di ipossia frequente e/o anossia episodica nella laguna di Baseleghe nel periodo invernale. Le uniche criticità evidenziate dalla rete di monitoraggio in continuo delle lagune del delta del Po sono state rilevate alla boa Scardovari-interna, dove alcune situazioni di anossia di durata inferiore ad 1 giorno, ma ripetute per più giorni consecutivi, hanno interessato il mese di giugno e soprattutto quello di luglio.

Le densità fitoplanctoniche misurate nei diversi corpi idrici risultano in linea con quelle rilevate negli anni precedenti. Le classi prevalenti sono le Bacillariofitee, le Criptofitee, le Dinofitee e Altro Fitoplancton. Le caratteristiche delle popolazioni fitoplanctoniche risultano diversificate da corpo idrico a corpo idrico; come prevedibile i rami sono maggiormente caratterizzati dalla presenza di specie dulciacquicole.

La presenza di specie potenzialmente tossiche è stata sempre piuttosto contenuta; mai sono stati superati i limiti indicati per la balneazione e la molluschicoltura dalle relative normative. Il genere più frequentemente ritrovato è rappresentato da *Pseudonitzschia*, che raggiunge, similmente a quanto successo in passato, le densità massime in Sacca di Scardovari (fino a 160000 cellule/l). Di tutti i taxa ricercati, due (*Gymnodinium catenatum* e *Ostreopsis sp.*) non sono mai stati rinvenuti.

Lo stato del fitoplancton (indice MPI) risulta in classe "buono" in tutti i corpi idrici, ad eccezione delle lagune di Caorle-Baseleghe che risultano "elevate" e della laguna di Barbamarco che risulta "sufficiente".

Lo stato delle macrofite (indice MaQI) risulta elevato in laguna di Baseleghe, cattivo in laguna di Marinetta e scarso in tutti gli altri corpi idrici. Esclusivamente a Baseleghe si osserva la presenza di fanerogame marine (*Cymodocea nodosa* e *Zostera nolte*).

Lo stato dei macroinvertebrati bentonici (indice M-AMBI) inquadra le lagune di Baseleghe, Caleri e Scardovari in stato buono, quelle di Caorle, Marinetta e Canarin in stato sufficiente, Vallona in stato scarso e Barbamarco in stato cattivo.

Lo stato chimico dell'acqua si presenta non buono in tutti i corpi idrici, eccetto Baseleghe, per il superamento dello standard per il parametro PFOS - isomero lineare. In relazione agli inquinanti specifici a sostegno dello stato ecologico si sono riscontrati superamenti degli standard per Azoxystrobina e imidacloprid rispettivamente nelle foci a delta e in laguna di Vallona.

Si rileva inoltre, anche se in bassa concentrazione, la presenza quasi ubiquitaria di metalli, di alcuni composti organici, in particolare pesticidi (desetilbutilazina, terbutilazina, Metolachlor, Azoxystrobina) e Nonil-fenoli, e di alcuni composti perfluoroalchilici.

Lo stato chimico del biota (molluschi e pesci), infine, risulta influenzato negativamente in tutte le lagune dalle concentrazioni superiori ai limiti per il mercurio nei molluschi, mercurio e difenileteri bromurati (PBDE) nei pesci. Per quanto riguarda il parametro PFOS-isomero lineare si osserva il superamento del limite indicato nelle Linee guida ISPRA nei campioni di pesci delle lagune di Barbamarco e Canarin. Altri inquinanti presenti con concentrazioni inferiori agli standard sono: metalli, PCB, Diossine e furani e DD's.

La matrice sedimento infine evidenzia criticità relativamente ai parametri cadmio, cromo e piombo, in tutte le lagune eccetto Caorle/Baseleghe, agli IPA, in particolare a Caleri-Marinetta e ad alcuni composti organici (diossine-furani e PCB) nelle lagune del Distretto Padano (Barbamarco, Canarin, Scardovari).

Dall'analisi dei risultati del monitoraggio eseguito per la valutazione della conformità delle acque lagunari alla vita dei molluschi (Allegato 2 sezione C alla parte 3 del D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii.) emerge come, su 6 lagune monitorate, ben 5 siano risultate non conformi per il parametro *Escherichia coli*.

## Bibliografia e normativa

Circolare Ministero della Sanità, 31 Luglio 1998. Aggiornamento delle metodiche analitiche per la determinazione dei parametri previsti nel decreto interministeriale 17 Giugno 1988 concernenti i criteri per la definizione del programma di sorveglianza di cui all'art. 1 del D.L. 14 Maggio 1988 n. 155 convertito con legge del 15 luglio 1988 n. 271.

Decreto Ministero della Sanità, 1 Agosto 1990, n. 256. Regolamento recante modificazioni al decreto ministeriale 27 Aprile 1978 concernente i requisiti microbiologici, biologici, chimici e fisici delle zone acquee sedi di banchi e di giacimenti naturali di molluschi eduli lamellibranchi e delle zone acquee destinate alla molluschicoltura, ai fini della classificazione in approvate, condizionate e precluse. G.U. 10/9/1990 n.211.

Decreto Ministero della Sanità, 1 Settembre 1990. Metodi di analisi per la determinazione delle biotossine algali nei molluschi bivalvi, nonché per la determinazione quali-quantitativa dei popolamenti fitoplanctonici nelle acque marine adibite alla molluschicoltura. G.U. 18/9/1990, n. 218.

Decreto Legislativo, 11 Maggio 1999 n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. G.U.29/5/1999, n.124.

Decreto legislativo, 3 Aprile 2006 n. 152. Norme in materia ambientale. G.U. 14/4/2006, n. 88. Suppl. Ordin. n. 96.

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 16 giugno 2008, n. 131. Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. GU n. 187 del 11-8-2008 - Suppl. Ordinario n.189.

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 14 aprile 2009, n. 56. Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo». Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 124 del 30 maggio 2009 - Serie generale.

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 17 luglio 2009. Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque. G.U. serie generale n. 203 del 02/09/2009.

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo. Supplemento Ordinario n. 31/L alla Gazzetta Ufficiale 7 febbraio 2011 n. 30.

Decreto Legislativo, 10 dicembre 2010, n. 219. Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce,

conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque. G.U. n. 296 del 20/12/2010

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

Castelli A., Lardicci C., Tagliapietra D., 2003 - Il macrobenthos di fondo molle. Capitolo 4. Manuale metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Gambi M.C. e Dappiano M. Eds. Biol. Mar. Mediterr., 10(suppl.): 109-144.

ICRAM-APAT, 2007. Manuale per la movimentazione di sedimenti marini.

ISPRA, 2019. Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione. EL-PR-TW-Protocolli Monitoraggio-03.06, Maggio 2019. pp. 36.

ISPRA-Università di Venezia, 2012a. Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Linea guida per l'applicazione del Macrophyte Quality Index (MaQI), Marzo 2012.

ISPRA-Università di Venezia, 2012b. Macrophyte Quality Index (MaQI) variazioni a seguito dei risultati dell'intercalibrazione nell'ecoregione mediterranea (Med-GIG), Ottobre 2012.

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

ISPRA-Università di Venezia-CNR ISMAR, 2017. Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Linee guida per l'applicazione del Multimetric Phytoplankton Index (MPI). Dicembre 2017.

ISPRA-G. Giordani, P. Viaroli. Solfuri acido volatili – AVS (Acid Volatile Sulphides) e Ferro Labile – LFe (<https://www.sintai.isprambiente.it/>)

MATTM - ICRAM, 2006. Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani. Volume I – Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero. A cura di Avancini M., Cicero A.M., Di Girolamo I., Innamorati M., Magaletti E., Sertorio Zunini T..

Regione del Veneto - ARPAV, 2023. Monitoraggio delle acque di transizione della Regione Veneto. Novembre 2023. Analisi dei dati osservati nell'anno 2022. A cura di Bon D., Girolimetto A., Novello M. Zorzi M..

Regione del Veneto - ARPAV, 2020. Monitoraggio delle acque di transizione della Regione Veneto. Novembre 2020. Analisi dei dati osservati nell'anno 2019. A cura di Bon D., Girolimetto A., Novello M. Zorzi M..

Regione del Veneto - ARPAV, 2019. Monitoraggio delle acque di transizione della Regione Veneto. Dicembre 2019. Analisi dei dati osservati nell'anno 2018. A cura di Bon D., Girolimetto A., Novello M. Zorzi M..

## Allegato 1 – Rete di monitoraggio

### Rete di stazioni di campionamento (classificazione dello stato ecologico e chimico, vita molluschi)

LAGUNA	CODICE STAZIONE	MATRICE	GBO X (*)	GBO Y (*)
Baseleghe	390-391-392-393	Acqua-Sedimento-Biota-Macrofite	1810710	5060562
	460-462-463	Acqua-Sedimento-Macrofite	1810132	5061669
Caorle	370-373	Acqua-Macrofite	1803621	5059958
	380-381-382-383	Acqua-Sedimento- Biota -Macrofite	1804737	5059346
Caleri	210-211-212-213	Acqua-Sedimento- Biota -Macrofite	1761998	4996281
	220-221-223	Acqua- Biota -Macrofite	1761019	4998250
	400-402-403	Acqua-Sedimento-Macrofite	1760017	5000024
	692	Sedimento	1760412	4998327
Marinetta	230-231-232-233	Acqua-Sedimento- Biota -Macrofite	1765367	4994813
	410-413	Acqua-Macrofite	1764462	4995649
Vallona	240-241-242-243	Acqua-Sedimento- Biota -Macrofite	1766130	4992894
	250-253	Acqua-Macrofite	1765956	4993801
Barbamarco	260-261-263	Acqua- Biota -Macrofite	1771853	4988920
	270-271-272-273	Acqua-Sedimento- Biota -Macrofite	1774297	4986969
	420-422-423	Acqua-Sedimento-Macrofite	1770221	4990849
Canarin	290-292-293	Acqua-Sedimento-Macrofite	1775914	4978401
	430-432-433	Acqua-Sedimento-Macrofite	1776007	4981700
	440-441-443	Acqua- Biota -Macrofite	1775747	4980188
Scardovari	320-321-323	Acqua- Biota -Macrofite	1771644	4971439
	330-331-333	Acqua- Biota -Macrofite	1769934	4970471
	340-341-342-343	Acqua-Biota-Sedimento-Macrofite	1768737	4973816
	450-452-453	Acqua-Sedimento-Macrofite	1770594	4976047
	902	Sedimento	1770695	4971656
Po di Maistra	1030	Acqua	1769375	4988942
	1032	Sedimento	1768908	4990396
Po di Pila	1040	Acqua	1774563	4984979
	1042	Sedimento	1776626	4985076
Po di Tolle	1050	Acqua	1772611	4978527
	1052	Sedimento	1773638	4976159
Po di Gnocca	1060	Acqua	1766645	4970641
	1062	Sedimento	1768870	4967772
Po di Goro	1070	Acqua	1764443	4970179
	1072	Sedimento	1767369	4966370

Note. (\*): Gauss Boaga fuso ovest

### Rete di stazioni di monitoraggio aggiuntive per il controllo dei parametri chimico-fisici dell'acqua

LAGUNA	CODICE STAZIONE	MATRICE	GBO X	GBO Y
Baseleghe	640	Meteo-CTD	1811413	5061560
	650	Meteo-CTD	1810146	5060303
Caorle	600	Meteo-CTD	1804657	5061091
	610	Meteo-CTD	1805697	5062582
	620	Meteo-CTD	1807549	5061302
Caleri	660	Meteo-CTD	1760227	5000570
	670	Meteo-CTD	1760617	4999278
	680	Meteo-CTD	1761577	4998956

LAGUNA	CODICE STAZIONE	MATRICE	GBO X	GBO Y
	690	Meteo-CTD	1760631	4997962
	700	Meteo-CTD	1761873	4997444
	710	Meteo-CTD	1761824	4996720
	720	Meteo-CTD	1761007	4996959
	730	Meteo-CTD	1762645	4995736
	740	Meteo-CTD	1763207	4994921
	Marinetta	750	Meteo-CTD	1765852
1000		Meteo-CTD	1764847	4995119
Barbamarco	760	Meteo-CTD	1770688	4990393
	770	Meteo-CTD	1771254	4989981
	780	Meteo-CTD	1771394	4989064
	790	Meteo-CTD	1773005	4988409
	800	Meteo-CTD	1774518	4987482
	810	Meteo-CTD	1774729	4986370
	820	Meteo-CTD	1773664	4987577
Canarin	830	Meteo-CTD	1776111	4982169
	840	Meteo-CTD	1775806	4980913
	850	Meteo-CTD	1776222	4981189
	860	Meteo-CTD	1776388	4979632
	870	Meteo-CTD	1775277	4978984
	880	Meteo-CTD	1775261	4979664
	890	Meteo-CTD	1775274	4980864
Scardovari	900	Meteo-CTD	1770922	4972167
	910	Meteo-CTD	1770588	4973369
	920	Meteo-CTD	1770553	4974715
	930	Meteo-CTD	1769500	4975735
	940	Meteo-CTD	1769040	4974610
	950	Meteo-CTD	1769177	4972412
	960	Meteo-CTD	1769538	4971354
	970	Meteo-CTD	1770803	4970619
	980	Meteo-CTD	1772303	4971353

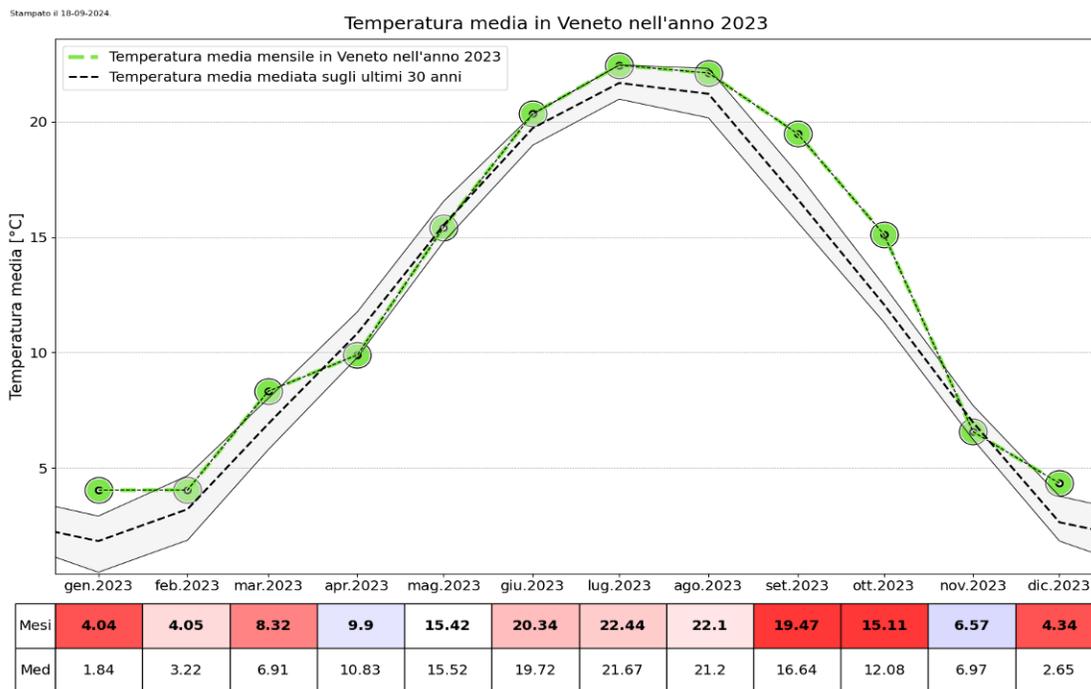
**Rete di monitoraggio in continuo (boe) per il controllo dei parametri chimico-fisici dell'acqua**

LAGUNA	STAZIONE	MATRICE	GBO X	GBO Y
Caleri	CALERI	CTD	1761395	4996927
Marinetta	MARINETTA	CTD	1764849	4995120
Vallona	VALLONA	CTD	1766901	4991363
Basson	BASSON	CTD	1777618	4982392
Barbamarco	BARBAMARCO	CTD	1771445	4989175
Canarin	CANARIN	CTD	1775766	4981044
Scardovari	SCARDOVARI INTERNO	CTD	1771556	4976752
	SCARDOVARI MARE	CTD	1772221	4971433
	SCARDOVARI S. GIULIA	CTD	1770207	4970695

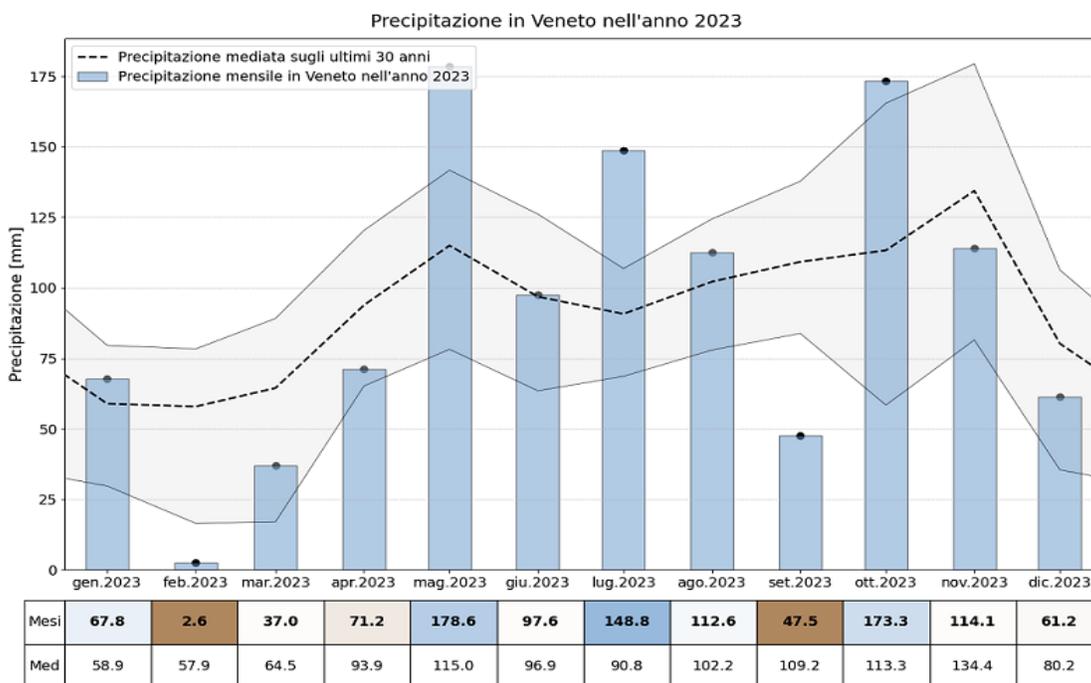
## Allegato 2 – Situazione meteo climatica nell'anno 2023

Di seguito, a supporto di una migliore interpretazione dei dati del monitoraggio, si riportano i grafici dell'andamento meteorologico e di quello idrologico, in termini di temperatura e precipitazioni, estrapolati dai Commenti meteorologici e dalle relazioni mensili "Rapporto sulla risorsa idrica in Veneto" prodotti dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio di ARPAV con i contributi del Servizio Meteorologico di Teolo, del Servizio Neve e Valanghe di Arabba e del Servizio Idrologico di Belluno e disponibili sul sito dell'Agenzia.

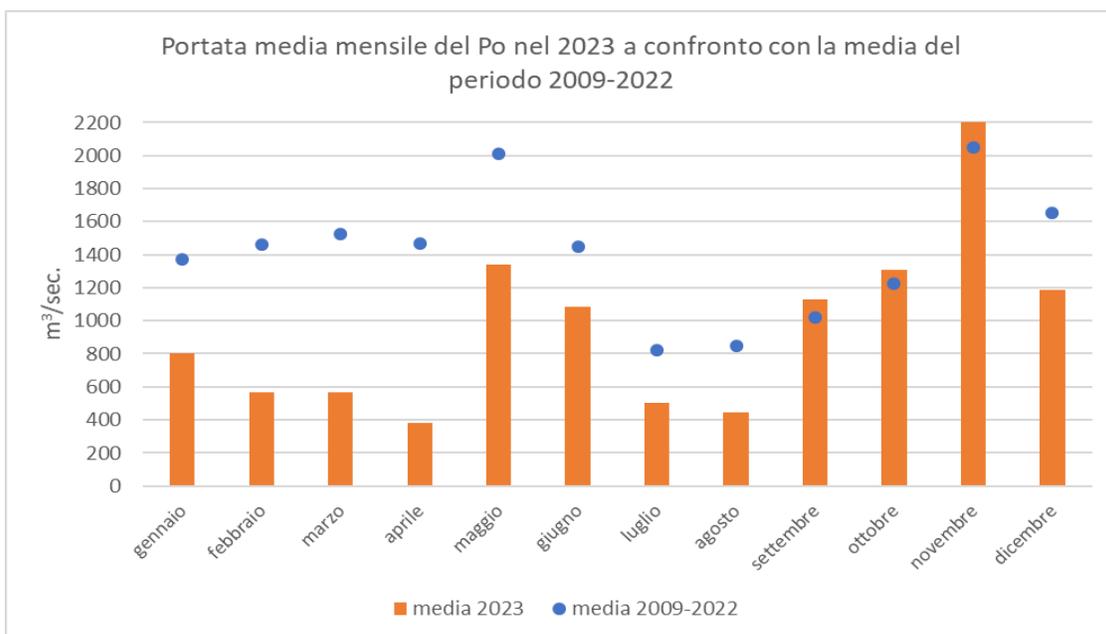
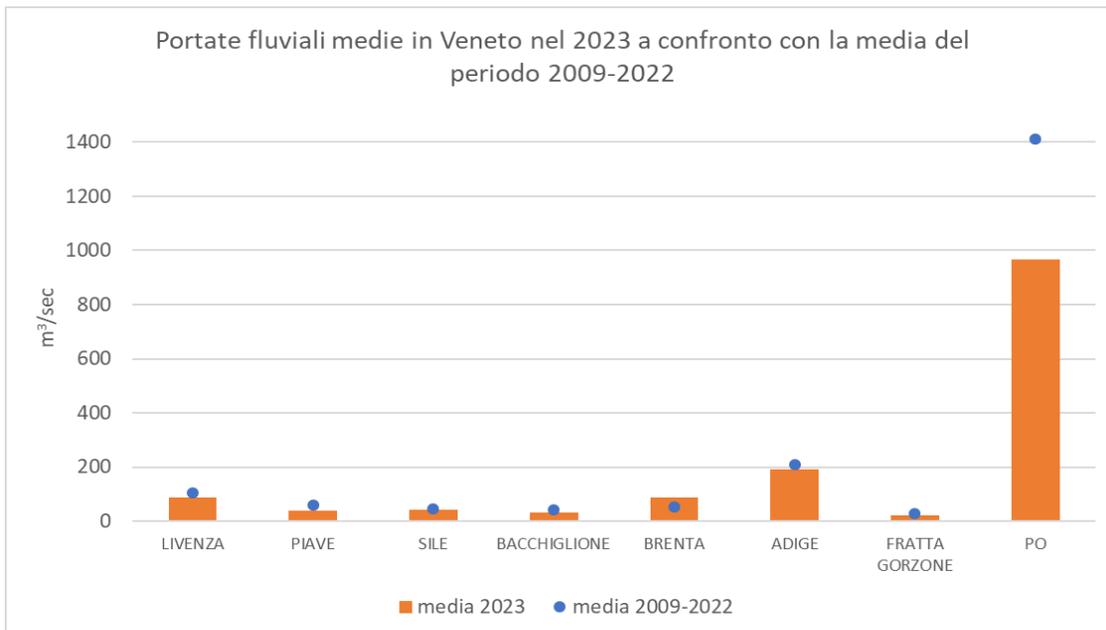
Si riportano infine i grafici delle portate annuali dei principali fiumi veneti e di quelle mensili del Po, corso d'acqua che influenza la maggior parte dei corpi idrici lagunari monitorati, entrambi prodotti sulla base dei dati messi a disposizione dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio di ARPAV.



Nel grafico è riportato l'andamento dell'indicatore Temperatura media in Veneto nell'anno 2023, confrontato con la climatologia dell'ultimo trentennio. In tabella si riportano i valori espressi in [°C] per l'anno in esame con l'indicazione, nella colorazione della cella, della situazione di anomalia rispetto alla statistica del periodo di riferimento.



Nel grafico è riportato l'andamento dell'indicatore Precipitazione in Veneto nell'anno 2023, confrontato con la climatologia dell'ultimo trentennio. In tabella si riportano i valori espressi in [mm] per l'anno in esame con l'indicazione, nella colorazione della cella, della situazione di anomalia rispetto alla statistica del periodo di riferimento.



### Allegato 3 – EQB Fitoplancton: lista specie

TAXON			
Achnanthes adnata	Fragilaria crotonensis	Thalassiosira gravida	Prorocentrum micans
Achnanthes sp.	Fragilaria sp.	Thalassiosira nordenskiöldii	Prorocentrum sp.
Actinastrum hantzschii	Guinardia flaccida	Tryblionella compressa	Protopteridinium bipes
Actinastrum sp.	Guinardia striata	Ulnaria Ulna	Protopteridinium brevipes
Amphora sp.	Gyrosigma acuminatum	Anabaena sp.	Protopteridinium diabolus
Asterionella formosa	Gyrosigma fasciola	Merismopedia sp.	Protopteridinium divergens
Asterionellopsis glacialis	Gyrosigma sciotoense	Oscillatoria sp.	Protopteridinium pellucidum
Asteromphalus flabellatus	Gyrosigma sp.	Ankistrodesmus falcatus	Protopteridinium sp.
Aulacoseira granulata	Halamphora coffeiformis	Ankistrodesmus sp.	Protopteridinium steinii
Bacillariales indet.	Haslea sp.	Oltmannsiella lineata	Pyrophacus horologium
Bacillaria paxillifera	Haslea wawriake	Pediastrum duplex	Scrippsiella acuminata
Bacteriastrum delicatulum	Hemiaulus hauckii	Scenedesmus acuminatus	Scrippsiella sp.
Bacteriastrum furcatum	Lauderia annulata	Scenedesmus quadricauda	Scrippsiella spinifera
Bacteriastrum hyalinum	Leptocylindrus convexus	Scenedesmus sp.	Tecati sp.
Bacteriastrum jadrantum	Leptocylindrus danicus	Tetradesmus dimorphus	Tecati spp.
Bacteriastrum parallelum	Licmophora communis	Tetradesmus lagerheimii	Torodinium robustum
Bacteriastrum sp.	Licmophora flabellata	Tetradesmus obliquus	Tripos furca
Cerataulina pelagica	Licmophora gracilis	Apedinella radians	Tripos fusus
Chaetoceros affinis	Lindavia glomerata	Cryptomonas sp.	Tripos lineatus
Chaetoceros anastomosans	Lioloma pacificum	Cryptophyceae indet.	Tripos seta
Chaetoceros costatus	Melosira moniliformis	Crysophyceae indet.	Tripos trichoceros
Chaetoceros curvisetus	Melosira nummuloides	Dinobryon coalescens	Euglena sp.
Chaetoceros danicus	Melosira sp.	Dinobryon divergens	Euglenophyceae indet.
Chaetoceros decipiens	Melosira varians	Mallomonas akrokomos	Eutreptiella marina
Chaetoceros diadema	Navicula sp.	Mallomonas caudata	Eutreptiella sp.
Chaetoceros diversus	Navicula spp.	Meringosphaera mediterranea	Lepocinclis acus
Chaetoceros laciniosus	Navicula transitans	Akashiwo sanguinea	Synedra sp.
Chaetoceros lorenzianus	Neomoelleria cornuta	Alexandrium minutum	Chrysochromulina parkeae
Chaetoceros simplex	Nitzschia longissima	Alexandrium sp.	Chrysochromulina sp.
Chaetoceros socialis	Nitzschia palea	Alexandrium tamarense	Dictyocha fibula
Chaetoceros sp.	Nitzschia sp.	Amylax sp.	Ebria tripartita
Chaetoceros spp.	Nitzschia spp.	Blixaea quinquecornis	Hermesinum adriaticum
Chaetoceros subtilis	Odontella aurita	Dinophyceae indet.	Lemmermannia tetrapedia
Chaetoceros tenuissimus	Paralia sulcata	Diplopsalis lenticula	Micrakanthodinium spp.
Chaetoceros teres	Pinnularia sp.	Diplopsalis sp.	Micractinium pusillum
Climaconeis delicatula	Pinnularia viridis	Gonyaulax digitalis	Micractinium sp.
Cocconeis scutellum	Placoneis elginensis	Gonyaulax polygramma	Octactis octonaria
Coscinodiscus radiatus	Pleurosigma normanii	Gonyaulax sp.	Octactis speculum
Cyclotella caspia	Pleurosigma sp.	Gonyaulax spinifera	Pachysphaera pelagica
Cyclotella meneghiniana	Proboscia alata	Gymnodinium sp.	Phacus sp.
Cyclotella sp.	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia seriata complex	Gymnodinium spp.	Prasinophyceae indet.
Cyclotella spp.	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex	Gyrodinium fusiforme	Prymnesiophyceae indet.
Cyclotella striata	Pseudo-nitzschia multistriata	Gyrodinium spirale	Pselodinium vaubanii
Cylindrotheca closterium	Pseudosolenia calcar-avis	Karenia sp.	Pyramimonas sp.
Dactyliosolen fragillissimus	Skeletonema pseudocostatatum	Lingulodinium polyedra	Raphidophyceae indet.
Denotula sp.	Skeletonema sp.	Mesoporos perforatus	Staurastrum sp.
Diatoma sp.	Skeletonema spp.	Monactinus simplex	Synura sp.
Diatoma vulgaris	Surirella sp.	Oxytoxum scolopax	Synura uvella
Diploneis stroemii	Tabellaria fenestrata	Phalachroma oxytoxoides	Tenuicylindrus belgicus
Entomoneis paludosa	Thalassionema bacillare	Prorocentrum cordatum	Tetraselmis cordiformis
Fragilaria capucina	Thalassionema nitzschioides	Prorocentrum lima	

## Allegato 4 – EQB Macroalghe e fanerogame: lista specie

TAXON		
<i>Blidingia dowsonii</i>	<i>Ulva intestinalis</i>	<i>Chondria capillaris</i>
<i>Blidingia marginata</i>	<i>Ulva polyclada</i>	<i>Chylocladia verticillata</i>
<i>Blidingia minima</i>	<i>Ulva prolifera</i>	<i>Dasya pedicellata</i>
<i>Blidingia ramifera</i>	<i>Ulva prolifera</i> subsp. <i>blidingiana</i>	<i>Erythrocladia irregularis</i>
<i>Chaetomorpha aerea</i>	<i>Ulva ralfsii</i>	<i>Erythrotrichia carnea</i>
<i>Chaetomorpha ligustica</i>	<i>Ulva rigida</i>	<i>Hypnea cervicornis</i>
<i>Cladophora aegagropila</i>	<i>Ulva rotundata</i>	<i>Hypnea musciformis</i>
<i>Cladophora albida</i>	<i>Ulvella inflata</i>	<i>Gracilaria bursa-pastoris</i>
<i>Cladophora dalmatica</i>	<i>Ulvella lens</i>	<i>Gracilaria gracilis</i>
<i>Cladophora ruchingeri</i>	<i>Ulvella scutata</i>	<i>Gracilariopsis longissima</i>
<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Ulvella viridis</i>	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>
<i>Cladophora vadorum</i>	<i>Uronema marinum</i>	<i>Hydrolithon boreale</i>
<i>Derbesia tenuissima</i>	<i>Acanthosiphonia echinata</i>	<i>Kapraunia schneideri</i>
<i>Gayralia oxisperma</i>	<i>Acrochaetium luxurians</i>	<i>Melanothamnus japonicus</i>
<i>Neotromatella monostromatica</i>	<i>Acrochaetium microscopicum</i>	<i>Pneophyllum fragile</i>
<i>Pedobesia simplex</i>	<i>Agardhiella subulata</i>	<i>Polysiphonia breviarticulata</i>
<i>Ulothrix flacca</i>	<i>Aglaothamnion halliae</i>	<i>Pyropia elongata</i>
<i>Ulothrix implexa</i>	<i>Carradoriella elongella</i>	<i>Sahlingia subintegra</i>
<i>Ulva australis</i>	<i>Caulacanthus okamurae</i>	<i>Solieria filiformis</i>
<i>Ulva compressa</i>	<i>Centroceras gasparrinii</i> subsp. <i>minus</i>	<i>Stylonema alsidii</i>
<i>Ulva flexuosa</i>	<i>Ceramium cimbricum</i>	<i>Cymodocea nodosa</i>
<i>Ulva pilifera</i>	<i>Ceramium connivens</i>	<i>Zostera noltei</i>

## Allegato 5 – EQB Macroinvertebrati bentonici: lista specie

TAXON		
<i>Abra nitida</i>	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	<i>Nephtys incisa</i>
<i>Abra tenuis</i>	<i>Galathowenia oculata</i>	Nereididae ind.
Actinaria ind.	Gammaridae ind.	Oligochaeta ind.
<i>Ampelisca intermedia</i>	<i>Gammarus aequicauda</i>	<i>Ophelia neglecta</i>
<i>Amphictene auricoma</i>	<i>Gammarus</i> ind.	<i>Oxydromus flexuosus</i>
Amphipoda ind.	<i>Gammarus insensibilis</i>	<i>Perioculodes aequimanus</i>
<i>Anadara kagoshimensis</i>	<i>Gammarus subtypicus</i>	<i>Pharus legumen</i>
<i>Anemonia viridis</i>	<i>Grandidierella</i> ind.	<i>Phoronida</i> ind.
<i>Anomia ephippium</i>	<i>Grandidierella japonica</i>	<i>Phoronis muelleri</i>
<i>Aphelochaeta multibranchis</i>	<i>Haminoea navicula</i>	<i>Phyllodoce</i> ind.
<i>Arcuatula senhousia</i>	<i>Hediste diversicolor</i>	<i>Phyllodoce maculata</i>
<i>Aricidea (Acmira) assimilis</i>	<i>Hemilepton nitidum</i>	<i>Pleonexes helleri</i>
<i>Aricidea</i> ind.	<i>Heteromastus filiformis</i>	<i>Polydora ciliata</i>
<i>Armandia cirrhosa</i>	<i>Heteromysis microps</i>	<i>Polydora cornuta</i>
Balanidae ind.	<i>Heterotanaïs oerstedii</i>	<i>Polydora</i> ind.
<i>Bittium reticulatum</i>	<i>Hydroides dianthus</i>	<i>Prionospio (Minuspio) maciolekae</i>
<i>Brachyura</i> ind.	<i>Hydroides elegans</i>	<i>Prionospio cirrifera</i>
<i>Capitella capitata</i>	<i>Ianiropsis serricaudis</i>	<i>Prionospio</i> ind.
<i>Capitella minima</i>	<i>Idotea chelipes</i>	<i>Prionospio pulchra</i>
Capitellidae ind.	<i>Jassa</i> ind.	<i>Pseudolirius kroyeri</i>
<i>Caprella scaura</i>	<i>Kurtiella bidentata</i>	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>
<i>Carcinus aestuarii</i>	<i>Leiochone</i> ind.	<i>Pusillina radiata</i>
<i>Cerastoderma glaucum</i>	<i>Leiochone leiopygos</i>	<i>Pusillina sarsii</i>
<i>Chironomus salinarius</i>	<i>Leucothoe oboa</i>	<i>Saxicavella jeffreysi</i>
<i>Cirrophorus nikebianchii</i>	<i>Lucinella divaricata</i>	<i>Scrobicularia plana</i>
Cnidaria ind.	<i>Malacoceros girardi</i>	Serpulidae ind.
<i>Corophium orientale</i>	<i>Mediomastus fragilis</i>	<i>Sigambra tentaculata</i>
<i>Cossura</i> ind.	<i>Melinna palmata</i>	<i>Siriella clausii</i>
<i>Crangon crangon</i>	<i>Melita palmata</i>	<i>Solen marginatus</i>
<i>Cryptochironomus</i> sp.	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	<i>Spio filicornis</i>
<i>Cyathura carinata</i>	<i>Microdeutopus</i> ind.	<i>Spirorbinae</i> ind.
<i>Desdemonia ornata</i>	<i>Micronephthys longicornis</i>	<i>Streblospio eridani</i>
<i>Dexamine spinosa</i>	<i>Modiolus barbatus</i>	<i>Streblospio</i> ind.
<i>Diamysis mesohalobia heterandra</i>	<i>Monocorophium insidiosum</i>	<i>Streblospio shrubsolii</i>
<i>Diogenes pugilator</i>	Mytilidae ind.	<i>Stylurus larva</i>
<i>Ecrobia ventrosa</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Syllidae ind.
<i>Erichthonius didymus</i>	<i>Nassarius nitidus</i>	<i>Tritia neritea</i>
<i>Erichthonius difformis</i>	<i>Nassarius reticulatus</i>	<i>Upogebia pusilla</i>
<i>Erichthonius</i> ind.	<i>Nemertea</i> indet.	Veneridae ind.
<i>Exogone (Exogone) naidina</i>	<i>Nephtys hombergii</i>	<i>Venerupis philippinarum</i>

Dipartimento Regionale Qualità Ambientale  
Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque  
Marine e Lagunari  
Via Rezzonico, 41  
35131 - PADOVA  
Italy  
Tel. +39 049 7393726-727  
e-mail: oaa@arpa.veneto.it



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

Direzione Generale  
Via Ospedale Civile, 24  
35121 Padova

Italy

tel. +39 049 82 39 301

fax. +39 049 66 09 66

e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

e-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)