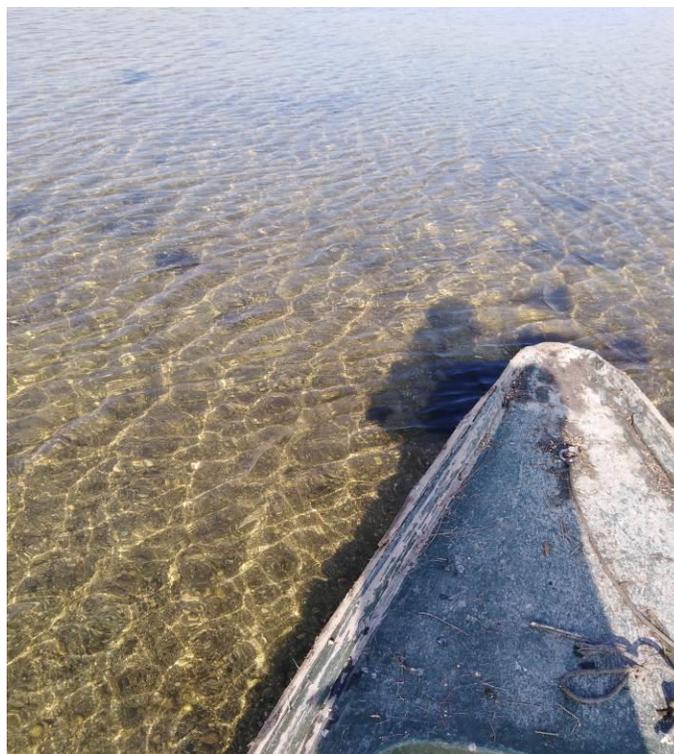


## ***“MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE DELLA REGIONE VENETO”***

ANALISI DEI DATI OSSERVATI NELL'ANNO 2021

Rapporto tecnico



## **ARPAV**

Dipartimento Regionale Qualità Ambientale  
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, Enrico Cabras, 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  
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

Le attività di campionamento nelle lagune di Caorle-Baseleghe e del delta del Po sono state svolte in collaborazione rispettivamente con il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale e Infrastrutture Venete S.r.l..

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.*

*Dicembre, 2022*

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1       | PREMESSA.....   | 5  |
| 2       | IL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....   | 7  |
| 2.1     | Le lagune oggetto di monitoraggio .....                                       | 7  |
| 2.2     | La rete di stazioni .....   | 8  |
| 2.3     | Stato ecologico .....   | 10 |
| 2.3.1   | Elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica .....                    | 10 |
| 2.3.2   | EQB Fitoplancton .....  | 12 |
| 2.3.3   | EQB Macrofite .....   | 12 |
| 2.3.4   | EQB Macroinvertebrati bentonici .....   | 13 |
| 2.4     | Stato chimico ed elementi chimici a sostegno .....                            | 13 |
| 2.4.1   | Matrice acqua .....   | 13 |
| 2.4.2   | Matrice sedimento.....  | 15 |
| 2.4.3   | Matrice biota .....   | 17 |
| 2.5     | Acque a specifica destinazione - acque destinate alla vita dei molluschi..... | 19 |
| 2.6     | Campionamento ed analisi .....  | 20 |
| 2.7     | Gestione dei dati .....   | 22 |
| 3       | ANALISI DEI RISULTATI – STATO ECOLOGICO.....                                  | 24 |
| 3.1     | Elementi di qualità fisico-chimica.....                                       | 24 |
| 3.1.1   | Dati fisico-chimici.....  | 24 |
| 3.1.2   | Nutrienti disciolti .....   | 28 |
| 3.1.2.1 | Stato degli elementi di qualità fisico-chimica.....                           | 32 |
| 3.2     | EQB Fitoplancton .....  | 35 |
| 3.2.1   | Fitoplancton.....   | 35 |
| 3.2.2   | Clorofilla “a” e feofitina “a”.....   | 39 |
| 3.2.3   | Applicazione dell’indice MPI .....  | 42 |
| 3.2.4   | Alghe potenzialmente tossiche .....   | 44 |
| 3.3     | EQB Macroinvertebrati bentonici.....  | 45 |
| 3.3.1   | Macroinvertebrati bentonici.....  | 45 |
| 3.3.2   | Applicazione dell’indice M-AMBI.....  | 48 |
| 4       | ANALISI DEI RISULTATI – ANALISI CHIMICHE.....                                 | 50 |
| 4.1     | Matrice acqua .....   | 50 |
| 4.2     | Matrice sedimento.....  | 52 |
| 4.3     | Matrice biota .....   | 57 |
| 5       | ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI.....                                  | 61 |
| 6       | ALTRI RILEVAMENTI.....  | 63 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 7 | CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....                                  | 63 |
| 8 | BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA.....                                   | 65 |
|   | ALLEGATO 1 – RETE DI MONITORAGGIO .....                         | 68 |
|   | ALLEGATO 2 – SITUAZIONE METEO CLIMATICA NELL'ANNO 2021 .....    | 70 |
|   | ALLEGATO 3 – EQB FITOPLANCTON: LISTA SPECIE.....                | 73 |
|   | ALLEGATO 4 – EQB MACROINVERTEBRATI BENTONICI: LISTA SPECIE..... | 74 |

## Sintesi

Le acque di transizione vengono definite, ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006, 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 2021 per la valutazione della qualità ambientale delle acque di transizione del Veneto ai sensi della Direttiva n. 2000/60/CE (esclusa la laguna di Venezia), nonché la valutazione della conformità delle stesse alla vita dei molluschi secondo quanto indicato nel D. Lgs. 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 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.

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 (<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/acque-di-transizione>) e con la pubblicazione di rapporti annuali sul sito dell'Agenzia (<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/file-e-allegati/documenti/acque-di-transizione>). Nella sezione Open data (<http://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/open-data>) sono pubblicati i dati grezzi, scaricabili e utilizzabili nel rispetto della licenza con la quale vengono diffusi; i dati in forma di indicatori individuati per rappresentare (in forma sintetica e di facile lettura) la situazione ambientale, sono disponibili alla sezione Indicatori ambientali (<http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/indicatori-ambientali>).



## 1 Premessa

Il presente documento, redatto dall'Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari di ARPAV, illustra i risultati del programma di monitoraggio effettuato nel corso dell'anno 2021 negli ambienti di transizione di competenza della Regione Veneto, in applicazione del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

Con il D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" lo Stato italiano ha recepito la Direttiva Quadro in materia di Acque (Direttiva 2000/60/CE). Tale impianto normativo ha introdotto nel monitoraggio ambientale elementi finalizzati alla classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque di transizione, oltre a definire i criteri per la delimitazione degli ambienti di transizione (lagune e stagni costieri, foci fluviali a delta). Per i corpi idrici superficiali, lo stato ambientale deve essere definito sulla base del grado di scostamento rispetto alle condizioni di un corpo idrico di riferimento avente caratteristiche, biologiche, idromorfologiche e fisico-chimiche, tipiche di un corpo idrico immune da impatti antropici. A seconda dell'entità dello scostamento dalle condizioni ottimali viene attribuito uno stato di qualità che può essere **elevato (high)**, **buono (good)**, **sufficiente (moderate)**, **scarso (poor)**, oppure **cattivo (bad)**.

Al fine di fornire indicazioni specifiche per la trattazione di alcune tematiche (tipologia del corpo idrico, condizioni di riferimento, reti di monitoraggio, sistema di classificazione) sono stati pertanto emanati tre decreti ministeriali attuativi del D. Lgs. 152/2006:

- il D.M. 131/2008 recante i criteri tecnici per la caratterizzazione e tipizzazione dei corpi idrici;
- il D.M. 56/2009 relativo alle procedure per il monitoraggio e l'identificazione delle condizioni di riferimento per i corpi idrici;
- il D.M. 260/2010 riguardante le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.

Quest'ultimo ha, di fatto, introdotto un approccio innovativo nella valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici, integrando sia aspetti chimici che biologici. Lo stato ecologico viene valutato attraverso lo studio degli elementi biologici (composizione e abbondanza), supportati da quelli idromorfologici, chimici e chimico-fisici. Altra modifica introdotta riguarda le modalità di progettazione del monitoraggio. Sono previste, infatti, tre diverse tipologie di monitoraggio: sorveglianza, operativo, indagine, definite in funzione dello stato di "rischio", basato sulla valutazione della capacità di un corpo idrico di raggiungere, o meno, gli obiettivi di qualità ambientale, cioè il raggiungimento/mantenimento dello stato ambientale "buono" o il mantenimento, laddove già esistente, dello stato "elevato".

In particolare, la classificazione dello stato ecologico delle acque di transizione è definita sulla base del monitoraggio dei seguenti elementi di qualità biologica (EQB): Fitoplancton, Macrofite (macroalghe e fanerogame), Macroinvertebrati bentonici, Fauna ittica. Accanto al monitoraggio degli elementi di qualità biologica, è previsto il monitoraggio di parametri fisico-chimici e idromorfologici, rispettivamente nella matrice acqua e nella matrice sedimento. Tali parametri sono considerati dalla direttiva come elementi a supporto degli elementi di qualità biologica e sono utilizzati per una migliore interpretazione dei dati derivanti dal monitoraggio degli elementi di qualità biologica (EQB), al fine di garantire la corretta classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici e indirizzare gli interventi gestionali.

Per quanto riguarda la classificazione dello stato chimico degli ambienti di transizione, il Decreto Legislativo n. 172 del 13 ottobre 2015, avente come oggetto l'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, introduce alcune novità importanti rispetto alle indicazioni contenute nel D.M. 260/2010. Il Decreto inserisce l'analisi dei trend di alcune sostanze chimiche nelle matrici sedimento e biota, ma soprattutto amplia il pannello analitico e obbliga alla valutazione dello stato chimico, sia sulla colonna d'acqua, che sul biota (molluschi, crostacei, pesci).

L'integrazione delle indagini chimiche sul sedimento con saggi ecotossicologici permette di evidenziare eventuali effetti ecotossicologici a breve e a lungo termine.

I corpi idrici delle acque di transizione della Regione Veneto inizialmente erano stati individuati come "a rischio di non raggiungere l'obiettivo di qualità buono nel 2015". Tale rischio è stato riconfermato, benché l'orizzonte temporale della Direttiva 2000/60/CE sia oramai superato.

Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico e dello stato ecologico viene realizzato da ARPAV nelle lagune di Caorle e Baseleghe, nelle lagune di Caleri, Marinetta, Vallona, Barbamarco, Canarin e Scardovari e nei 5 rami del delta del Po (foci a delta).

Per quanto riguarda le foci a delta, in assenza di indicazioni normative specifiche sulle modalità di classificazione di tali corpi idrici, è stato applicato, come gli anni precedenti, lo stesso monitoraggio effettuato negli altri corpi idrici di transizione (con l'eccezione dell'EQB Macrofite e del prelievo del biota per la valutazione dello stato chimico).

Il programma di monitoraggio effettuato nel 2021 ha integrato, come di consueto, la rete istituita per il controllo dello stato di qualità dei corpi idrici con la rete finalizzata al controllo dei requisiti di qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi, come indicato dall'articolo 87 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.. Tale articolo prevede che, per le acque salmastre sede di banchi e popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi, siano effettuati dei monitoraggi periodici al fine di verificare i requisiti di qualità di cui alla tabella 1/C dell'allegato II alla parte terza del Decreto.

Per quanto riguarda la laguna di Venezia, il presente rapporto tratta esclusivamente i risultati di quest'ultima tipologia di indagine (conformità alla vita dei molluschi). Per la definizione dello stato ecologico dei corpi idrici della laguna di Venezia è stato eseguito, in continuità con gli anni precedenti, uno specifico Piano di Monitoraggio Operativo, in collaborazione con ISPRA, mentre il monitoraggio chimico è condotto dal Provveditorato alle opere pubbliche di Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia. Per i relativi risultati si rimanda a specifico rapporto tecnico.

## **2 Il programma di monitoraggio**

Nell'anno 2009 ha preso il via il programma di monitoraggio "operativo" che, secondo il D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., deve essere applicato a tutti i corpi idrici a rischio di non raggiungere lo stato buono entro il 2015. I corpi idrici "non a rischio" e "probabilmente a rischio" di non raggiungere il buono stato ecologico entro la scadenza prefissata sono sottoposti al monitoraggio di sorveglianza, da effettuare per 1 anno ogni 6 anni, che prevede la misura di tutti gli elementi di qualità biologica, idromorfologica e fisico-chimica.

Il monitoraggio operativo relativo alle indagini per la definizione dello stato ecologico prevede la limitazione e l'indirizzo dell'indagine ai parametri biologici più sensibili alle specifiche pressioni a cui il corpo idrico è soggetto. Un'analisi corretta ed approfondita delle pressioni che insistono sul corpo idrico e un'adeguata conoscenza della relazione tra pressione e stato per i vari elementi di qualità biologica sono alla base della programmazione del monitoraggio operativo.

Tenuto conto delle molteplici pressioni che insistono sui corpi idrici lagunari veneti, si è deciso di monitorare, per il triennio di riferimento (2020-2022) tutti gli elementi di qualità biologica ad eccezione dell'EQB Fauna ittica. In particolare, per l'elemento di qualità biologica Fitoplancton il monitoraggio viene effettuato tutti gli anni, mentre per Macroinvertebrati bentonici e Macrofite, che devono essere monitorati un anno ogni tre, è stato eseguito nel corso del 2021 il primo e tra il 2021 e il 2022 il secondo.

### **2.1 Le lagune oggetto di monitoraggio**

ARPAV esegue il monitoraggio delle acque di transizione del Veneto ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. (qualità ambientale) nelle seguenti lagune, afferenti ai distretti idrografici individuati dagli articoli 63 e 64 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, poi modificati dall'articolo 51 "Norme in materia di Autorità di bacino" della Legge 28 dicembre 2015 n. 221:

- lagune del Distretto Alpi Orientali (Caorle, Baseleghe);
- lagune del Distretto Padano (Caleri, Marinetta, Vallona, Barbamarco, Canarin, Scardovari).

Studi sulla risalita del cuneo salino condotti tra il 2005 ed il 2008 da ARPAV, in collaborazione con Arpa Emilia Romagna e Autorità di Bacino del Fiume Po, hanno permesso di tipizzare anche i rami del delta del Po come "Foci fluviali a delta", individuando 5 corpi idrici (Po di Maistra, Po di Pila, Po di Tolle, Po di Gnocca, Po di Goro, quest'ultimo interregionale). Un monitoraggio specifico per questi corpi idrici è stato attivato a partire dal 2013.

L'attività di monitoraggio per la valutazione di conformità delle acque di transizione alla vita dei molluschi (D. Lgs. 152/1999 e D. Lgs. 152/2006) invece prende avvio a partire dal 2002 per tutti i corpi idrici lagunari identificati, ad eccezione delle foci fluviali a delta.

Nella mappa di Figura 1 si riporta la localizzazione dei corpi idrici di transizione oggetto di monitoraggio.

## 2.2 La rete di stazioni

La Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque di Transizione risulta complessivamente costituita da 97 punti di campionamento (acqua, biota, sedimento-macrozoobenthos, macrofite), suddivisi tra laguna di Caorle-Baseleghe (13), laguna di Venezia (18) e corpi idrici della provincia di Rovigo (66). Sono inoltre previste, analogamente a quanto effettuato nel 2020, stazioni di monitoraggio aggiuntive per il controllo dei parametri chimico-fisici dell'acqua. Si tratta di 3 stazioni a Caorle, 2 a Baseleghe e 34 nelle lagune della provincia di Rovigo, nelle quali vengono effettuate indagini delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque mediante sonda multiparametrica CTD e dei parametri meteo-marini mediante strumentazione portatile e osservazioni in campo.

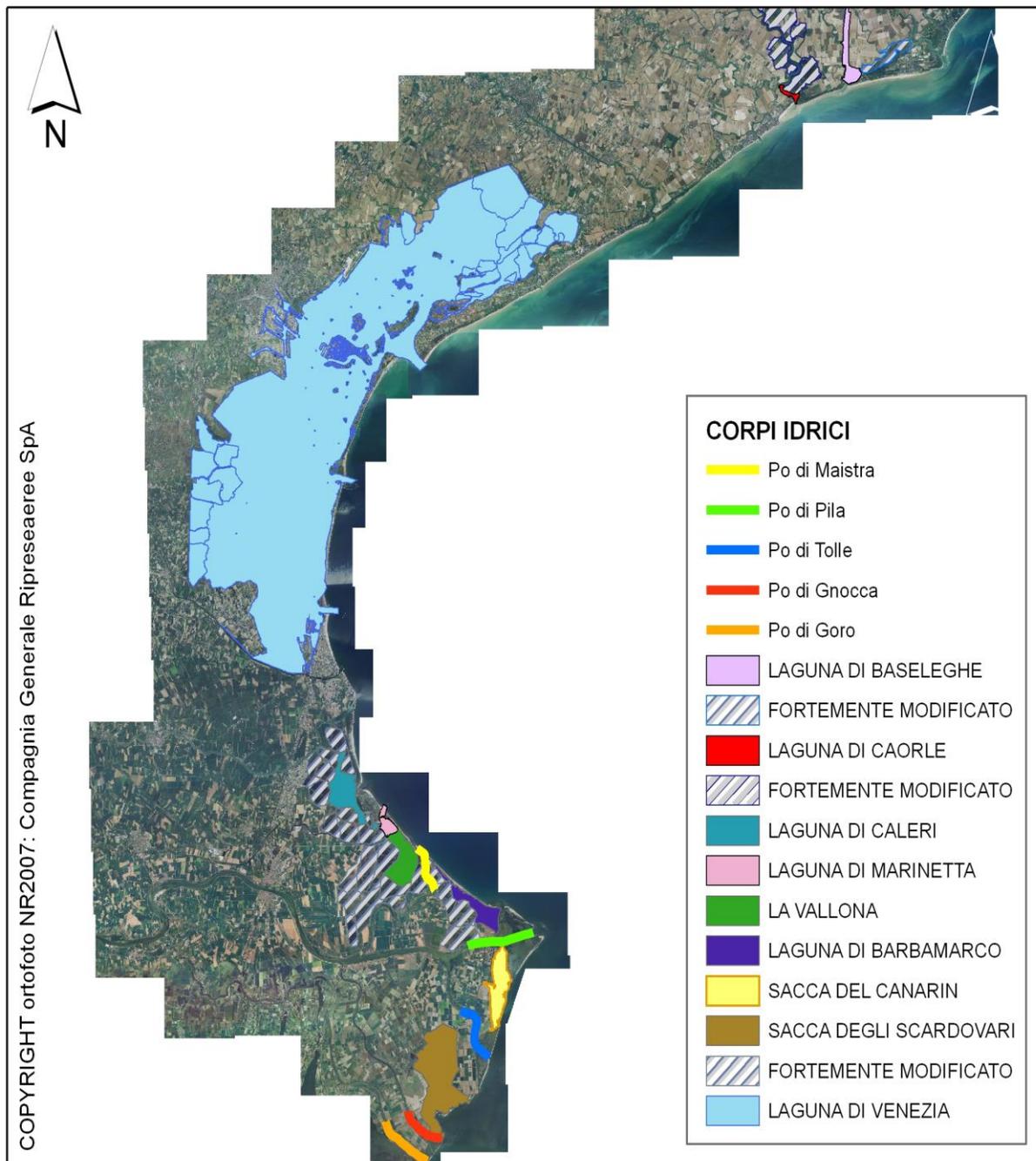
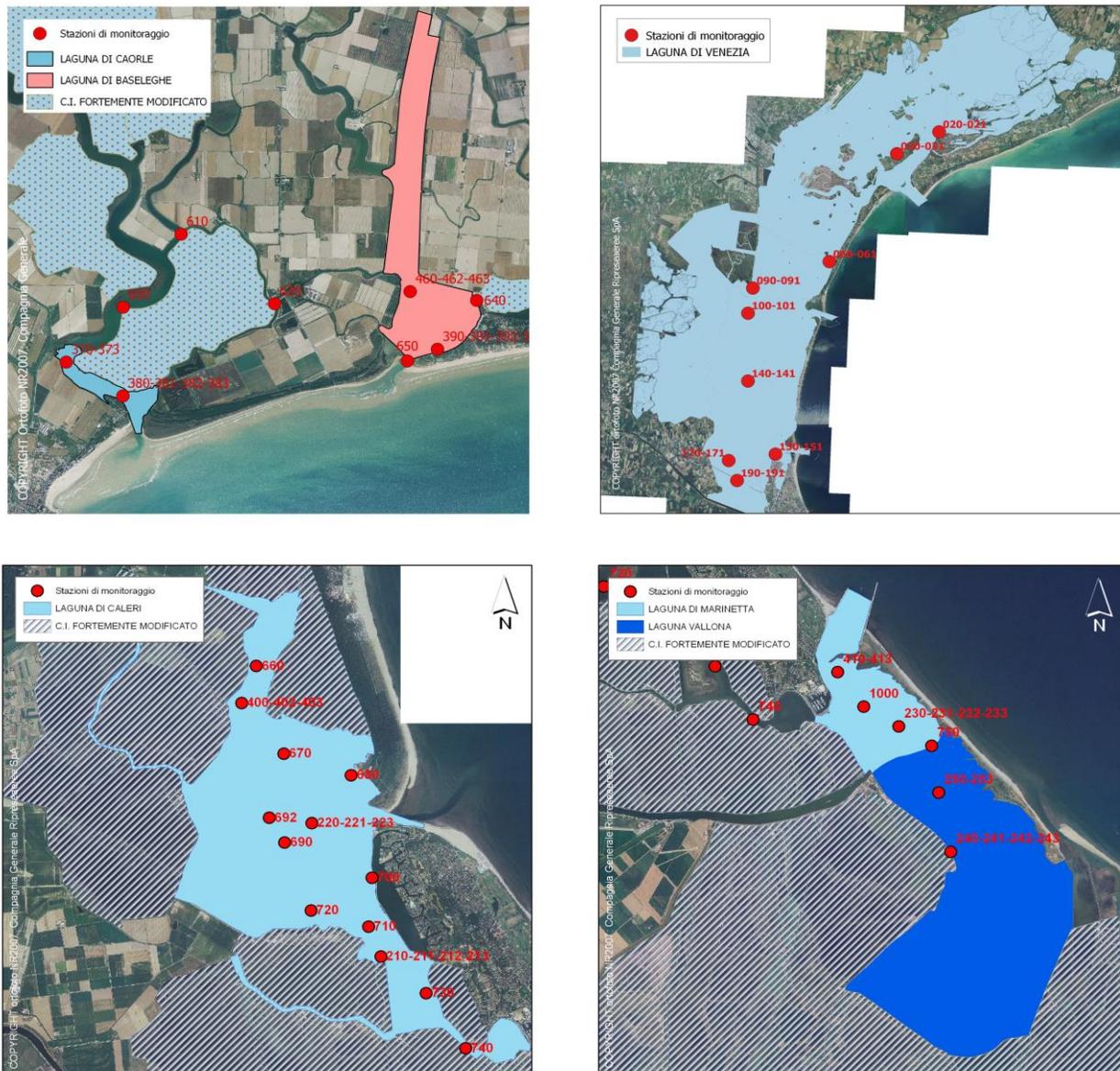


Figura 1 – Le Acque di transizione del Veneto (mappa d'insieme)

Attualmente alcune lagune della Provincia di Rovigo sono monitorate anche in continuo mediante 9 boe, posizionate nelle lagune di Caleri (1), Marinetta (1), Vallona (1), Barbamarco (1), Canarin (1), Basson (1) e Scardovari (3), in base ad un accordo di programma tra ARPAV, Provincia di Rovigo, Consorzio di Bonifica Delta Po e ULSS di Adria.



**Figura 2a – Le Acque di transizione del Veneto (mappe di dettaglio) – dall’alto verso il basso: lagune di Caorle-Baseleghe, Venezia (solo monitoraggio acque destinate alla vita dei molluschi), Caleri, Marinetta-Vallona**

Si riporta nelle Figure 2a e 2b la localizzazione delle stazioni di prelievo con i relativi codici nazionali. Il codice è costituito da 3 cifre. Di queste 3 cifre, le prime due costituiscono un numero d’ordine progressivo, mentre la terza (i.e. l’ultima) individua la matrice campionata: 0 per acqua; 1 per biota (molluschi e pesci); 2 per sedimento (e macroinvertebrati bentonici); 3 per macrofite. In Allegato 1 si riporta la georeferenziazione di tutta la rete di monitoraggio.



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; il campionamento di acqua va effettuato sullo strato superficiale (0.2 - 0.5 metri di profondità).

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 reattivo (P-PO<sub>4</sub>)\*;
- particolato sospeso (TSS)\*;
- trasparenza (Tr);
- clorofilla *a*\*\*;
- temperatura (t);
- ossigeno disciolto (DO);
- pH;
- salinità (S);
- profondità (D).

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); questa metodologia, infatti, permette di valutare eventuali fenomeni di anossia pregressi o in corso nei corpi idrici monitorati.

Il monitoraggio completo prevede 3 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.

A seconda della concentrazione di ferro labile e del rapporto tra la concentrazione di solfuri volatili e quella di ferro labile è possibile attribuire una determinata classe di rischio (Ipossia episodica, Ipossia frequente - Anossia episodica e Anossia da frequente a persistente).

Lo stato di ossigenazione dei corpi idrici, assieme alle concentrazioni di nutrienti e agli elementi di qualità biologica EQB (Macroinvertebrati bentonici e Macrofite), concorre alla determinazione dello stato ecologico finale dei corpi idrici monitorati.

Il monitoraggio dei solfuri volatili disponibili e del ferro labile è stato effettuato su di un sottoinsieme di 8 stazioni, una per corpo idrico lagunare, scelte tra quelle della matrice sedimento. La scelta è stata effettuata prediligendo le stazioni che, per motivi di circolazione idrodinamica e di confinamento, sono

---

\* parametri obbligatori solo nelle stazioni per Fitoplancton e Macrofite

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

maggiormente a rischio di crisi distrofiche e anossiche. Le otto stazioni individuate sono: la n. 392 nella laguna di Baseleghe, la n. 382 nella laguna di Caorle, la n. 692 nella laguna di Caleri, la n. 232 nella laguna di Marinetta, la n. 242 nella laguna Vallona, la n. 422 nella laguna di Barbamarco, la n. 432 nella Sacca del Canarin ed infine la n. 452 nella Sacca di Scardovari.

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 e con la stessa frequenza dei suddetti EQB (una volta ogni tre anni). Il campionamento va effettuato sullo strato superficiale (i primi 5 cm).

Parametri obbligatori da determinare nel sedimento:

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

### **2.3.2 EQB Fitoplancton**

Il campionamento è previsto a livello dell'acqua superficiale (0.2 - 0.5 metri di profondità), in marea di quadratura, nei mesi di febbraio, maggio, agosto e novembre. Qualora il corpo idrico presenti uno stato trofico elevato, si potrà valutare di attuare nei mesi estivi un monitoraggio con frequenza mensile ed attuare sistemi di monitoraggio automatici.

Parametri obbligatori da analizzare per stazione su almeno 200 cellule:

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

### **2.3.3 EQB Macrofite**

Il campionamento delle macrofite è previsto 2 volte l'anno con frequenza triennale nei periodi di massima crescita (maggio-giugno) e di senescenza della vegetazione (settembre-ottobre) e può essere eseguito dall'imbarcazione con l'ausilio di un rastrello o in immersione, a seconda della batimetria e delle condizioni climatiche.

Parametri obbligatori da analizzare:

- taxa macroalgali presenti, definiti a livello di specie;
- copertura totale percentuale delle macroalghe;
- abbondanza relativa percentuale delle macroalghe dominanti;
- taxa di fanerogame marine presenti, definiti a livello di specie e copertura percentuale delle singole specie.

Per quanto riguarda gli indici disponibili per la valutazione dello stato ecologico, è ufficialmente riconosciuto a livello nazionale il MaQI (Macrophyte Quality Index)(ISPRA-Università di Venezia, 2012a e 2012b).

Il campionamento primaverile delle macrofite è stato effettuato nell'anno 2021, quello autunnale nell'anno 2022. Non essendo, al momento della pubblicazione del presente rapporto, ancora disponibili i dati relativi alla campagna autunnale, i risultati di questo monitoraggio saranno trattati nel rapporto del prossimo anno.

#### **2.3.4 EQB Macroinvertebrati bentonici**

E' previsto un campionamento annuale con frequenza triennale nel periodo primaverile.

Parametri obbligatori da analizzare:

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

Per quanto riguarda gli indici disponibili per la valutazione dello stato ecologico sulla base della comunità macrozoobentonica, è ufficialmente riconosciuto a livello nazionale il M-AMBI (Multivariate-Azti Marine Biotic Index).

Il campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stato effettuato nell'anno 2021.

### **2.4 Stato chimico ed elementi chimici a sostegno**

Il Decreto Legislativo n. 172 del 13 ottobre 2015 introduce alcune novità importanti rispetto alle indicazioni contenute nel D.M. 260/2010. In particolare il Decreto individua gli standard di qualità per lo stato chimico (Tab. 1/A del Decreto), sia per la colonna d'acqua, che per il biota (molluschi, pesci e crostacei), ampliandone il pannello analitico e quelli per lo stato ecologico (Tab. 1/B del Decreto) per la colonna d'acqua. Il Decreto inoltre modifica gli standard di qualità dei sedimenti di Tab. 2/A ed introduce con la Tab. 3/A gli standard di qualità dei sedimenti ai fini della selezione dei siti su cui effettuare un'analisi di tendenza triennale degli inquinanti.

#### **2.4.1 Matrice acqua**

La frequenza di campionamento per la matrice acqua, come indicato in Tabella 3.7 del D.M. 260/2010, prevederebbe una cadenza mensile per le sostanze appartenenti all'elenco di priorità (Tab. 1/A) e trimestrale per quelle non appartenenti all'elenco di priorità (Tab. 1/B).

Dall'analisi dei dati raccolti negli anni precedenti si evince che la maggior parte delle sostanze considerate è al di sotto del relativo standard di qualità ambientale (SQA) e spesso del limite di quantificazione della metodica analitica (LOQ).

**Tabella 1 – Elenco degli inquinanti ricercati nella matrice acqua**

| DETERMINAZIONI ANALITICHE              | U.D.M. | DETERMINAZIONI ANALITICHE                                  | U.D.M. |
|--|--------|--|--------|
| <b>Metalli</b>                         |        | Lenacil  | µg/l   |
| Arsenico disciolto (As)                | µg/l   | Linuron  | µg/l   |
| Cadmio disciolto (Cd)                  | µg/l   | MCPA   | µg/l   |
| Cromo (Cr)                             | µg/l   | Mecoprop   | µg/l   |
| Mercurio disciolto (Hg)                | µg/l   | Metalaxil e Metalaxil M                                    | µg/l   |
| Nichel disciolto (Ni)                  | µg/l   | Metamitron   | µg/l   |
| Piombo disciolto (Pb)                  | µg/l   | Metolachlor ESA  | µg/l   |
| <b>IPA</b>                             |        | Metossifenozone  | µg/l   |
| Antracene                              | µg/l   | Metribuzin   | µg/l   |
| Benzo(a)pirene                         | µg/l   | Nicosulfuron   | µg/l   |
| Benzo(b)fluorantene                    | µg/l   | Oxadiazon  | µg/l   |
| Benzo(ghi)perilene                     | µg/l   | Penconazolo  | µg/l   |
| Benzo(k)fluorantene                    | µg/l   | Propamocarb  | µg/l   |
| Fluorantene                            | µg/l   | Propiconazolo  | µg/l   |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene                | µg/l   | Pyrimethanil   | µg/l   |
| Naftalene                              | µg/l   | Quinoxifen   | µg/l   |
| <b>Erbicidi e pesticidi</b>            |        | Quizalofop-etile   | µg/l   |
| 2,4' DDT                               | µg/l   | Rimsulfuron  | µg/l   |
| 4,4' DDD                               | µg/l   | Spiroxamina  | µg/l   |
| 4,4' DDE                               | µg/l   | Tebuconazolo   | µg/l   |
| 4,4' DDT                               | µg/l   | Tebufozide   | µg/l   |
| DDT Totale                             | µg/l   | Tetraconazole  | µg/l   |
| Alachlor                               | µg/l   | Tiofanate-metil  | µg/l   |
| Aldrin                                 | µg/l   | Bifenox  | µg/l   |
| Dieldrin                               | µg/l   | Caffeina   | µg/l   |
| Endrin                                 | µg/l   | <b>Organometalli</b>                                       |        |
| Isodrin                                | µg/l   | Tributilstagno   | µg/l   |
| Atrazina                               | µg/l   | Trifenilstagno   | µg/l   |
| Chlorpiriphos                          | µg/l   | <b>Alchilfenoli</b>  |        |
| Chlorpiriphos-metile                   | µg/l   | 4(para)-Nonilfenolo  | µg/l   |
| Clorfenvinfos                          | µg/l   | Para-terz-ottilfenolo                                      | µg/l   |
| Desetilatraxina                        | µg/l   | <b>Composti organici</b>                                   |        |
| Desetilterbutilazina                   | µg/l   | Esaclorobenzene  | µg/l   |
| Terbutilazina                          | µg/l   | Esaclorobutadiene  | µg/l   |
| Dimetenamide                           | µg/l   | Pentaclorobenzene  | µg/l   |
| Dimetoato                              | µg/l   | Tetraclorobenzene  | µg/l   |
| Endosulfan (somma isomeri alfa e beta) | µg/l   | 1,1,1-Tricloroetano  | µg/l   |
| Eptacloro                              | µg/l   | 1,2,3-Triclorobenzene                                      | µg/l   |
| Eptacloro epossido                     | µg/l   | 1,2,4-Triclorobenzene                                      | µg/l   |
| Eptacloro+Eptacloro epossido           | µg/l   | 1,2-Diclorobenzene   | µg/l   |
| Esaclorocicloesano (isomeri)           | µg/l   | 1,2-Dicloroetano   | µg/l   |
| Metazachlor                            | µg/l   | 1,3,5-Triclorobenzene                                      | µg/l   |
| Metolachlor                            | µg/l   | 1,3-Diclorobenzene   | µg/l   |
| Molinate                               | µg/l   | 1,4-Diclorobenzene   | µg/l   |
| Pendimetalin                           | µg/l   | 2-Clorotoluene   | µg/l   |
| Propanil                               | µg/l   | 3-Clorotoluene   | µg/l   |
| Propizamide                            | µg/l   | 4-Clorotoluene   | µg/l   |
| Simazina                               | µg/l   | Benzene  | µg/l   |
| Terbutrina                             | µg/l   | Clorobenzene   | µg/l   |
| Trifluralin                            | µg/l   | Cloroformio  | µg/l   |
| 2,4 - D                                | µg/l   | Cloruro di vinile  | µg/l   |
| Acetoclor                              | µg/l   | Diclorometano  | µg/l   |
| Acido 2,4,5-Triclorofenossiacetico     | µg/l   | Tetracloroetilene  | µg/l   |
| Aclonifen                              | µg/l   | Tetraclorometano   | µg/l   |
| Azinfos-metile                         | µg/l   | Toluene  | µg/l   |
| Azoxystrobina                          | µg/l   | Tricloroetilene  | µg/l   |
| Bentazone                              | µg/l   | Xilene (o+m+p)   | µg/l   |
| Boscalid                               | µg/l   | Di-2-etiltilftalato  | µg/l   |
| Cibutrina                              | µg/l   | Pentaclorofenolo   | µg/l   |
| Clomazone                              | µg/l   | HFPO-DA (Perfluoro 2-Propoxy-Propanoic Acid)               | µg/l   |
| Cloridazon                             | µg/l   | PFBA (PerfluoroButyric Acid)                               | µg/l   |
| Desisopropilatraxina                   | µg/l   | PFBS (PerfluoroButane Sulfonate)                           | µg/l   |
| Cipermetrina                           | µg/l   | PFDA (PerfluoroDecanoic Acid)                              | µg/l   |
| Cyprodinil                             | µg/l   | PFDA (PerfluoroDodecanoic Acid)                            | µg/l   |
| Dicamba                                | µg/l   | PFHpA (PerfluoroHeptanoic Acid)                            | µg/l   |
| Dichlorvos                             | µg/l   | PFHpS PerfluoroHeptane Sulfonate                           | µg/l   |
| Dimetomorf                             | µg/l   | PFHxA (PerfluoroHexanoic Acid)                             | µg/l   |
| Diuron                                 | µg/l   | PFHxS (PerfluoroHexane Sulfonate)                          | µg/l   |
| Difenocconazolo                        | µg/l   | PFNA (PerfluoroNonanoic Acid)                              | µg/l   |
| Etofumesate                            | µg/l   | PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomero lineare              | µg/l   |
| Fenhexamid                             | µg/l   | PFOA isomeri ramificati espressi come PFOA lineare         | µg/l   |
| Fludioxonil                            | µg/l   | PFOA somma isomeri lin. e ramific. espressi come PFOA lin. | µg/l   |
| Flufenacet                             | µg/l   | PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare            | µg/l   |
| Fluopicolide                           | µg/l   | PFOS isomeri ramificati espressi come PFOS lin.            | µg/l   |
| Imidacloprid                           | µg/l   | PFOS somma isomeri lin. e ramific. espressi come PFOS lin. | µg/l   |
| Iprovalicarb                           | µg/l   | PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)                            | µg/l   |
| Isoproturon                            | µg/l   | PFUnA (PerfluoroUndecanoic Acid)                           | µg/l   |

L'uso ragionato di dati sulla matrice sedimento permette di ovviare con buon risultato alla parziale carenza di dati sulla matrice acquosa, soprattutto quando l'inquinante abbia forte affinità per il carbonio organico piuttosto che per l'acqua, unitamente ad una valutazione della loro eventuale tossicità a breve e a lungo termine attraverso batterie di saggi biologici costituite da tre specie-test di differenti livelli trofici (batteri, alghe, crostacei).

La valutazione dei dati pregressi in acque fluviali, da cui dipende in gran parte lo stato di qualità delle acque di transizione e marino costiere, l'analisi dei dati di vendita per pesticidi/biocidi e l'elenco delle potenziali fonti di origine delle sostanze pericolose (scarichi ed emissioni industriali, depuratori, attività agricole etc.) costituiscono le motivazioni tecniche che hanno permesso di ridurre le frequenze e di integrare il pannello analitico da eseguire (tabelle 1/A e 1/B).

In considerazione di tutto ciò, oltre che sulla base di una valutazione costi/benefici, si è scelto di applicare una frequenza trimestrale, sia per le sostanze appartenenti, che per quelle non appartenenti all'elenco di priorità

Sono state monitorate 15 stazioni della rete: n. 390 nella laguna di Baseleghe, n. 380 nella laguna di Caorle, n. 220 nella laguna di Caleri, n. 230 e 410 nella laguna di Marinetta, n. 250 nella laguna Vallona, n. 260 nella laguna di Barbamarco, n. 430 nella Sacca del Canarin, n. 330 e 340 nella Sacca di Scardovari, n. 1030, 1040, 1050, 1060, 1070 nei 5 rami del delta.

In Tabella 1 si riporta l'elenco degli inquinanti ricercati nella matrice acqua.

#### **2.4.2 Matrice sedimento**

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.

Sulla matrice sedimento inoltre vengono effettuati saggi ecotossicologici su tre diversi livelli trofici. Infatti, 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 (Tabella 2).

Il campionamento, effettuato nei mesi di maggio-giugno, ha interessato un totale di 20 stazioni: n. 382 nella laguna di Caorle, n. 392, 462 nella laguna di Baseleghe, n. 212, 402 e 692 nella laguna di Caleri, n. 232 nella laguna di Marinetta, n. 242 nella laguna Vallona, n. 272 e 422 nella laguna di Barbamarco, n. 292 e 432 nella Sacca del Canarin, n. 342, 452 e 902 nella Sacca di Scardovari, n. 1032, 1042, 1052, 1062, 1072 nei 5 rami del delta.

Tabella 2 – Determinazioni analitiche sul sedimento

| DETERMINAZIONI ANALITICHE   | UDM        | DETERMINAZIONI ANALITICHE  | UDM               |
|---|------------|--|-------------------|
| <b>Metalli</b>  |            | PCB 156  | µg/kg s.s.        |
| Arsenico (As)   | mg/kg s.s. | PCB 157  | µg/kg s.s.        |
| Cadmio (Cd)   | mg/kg s.s. | PCB 167  | µg/kg s.s.        |
| Cromo (Cr)  | mg/kg s.s. | PCB 169  | µg/kg s.s.        |
| Mercurio (Hg)   | mg/kg s.s. | PCB 189  | µg/kg s.s.        |
| Nichel (Ni)   | mg/kg s.s. | PCB 81   | µg/kg s.s.        |
| Piombo (Pb)   | mg/kg s.s. | PCB 101  | µg/kg s.s.        |
| <b>Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)</b>                                    |            | PCB 128  | µg/kg s.s.        |
| Acenaftene  | µg/kg s.s. | PCB 138  | µg/kg s.s.        |
| Antracene   | µg/kg s.s. | PCB 153  | µg/kg s.s.        |
| Benzo(a)antracene   | µg/kg s.s. | PCB 180  | µg/kg s.s.        |
| Benzo(a)pirene  | µg/kg s.s. | PCB 28   | µg/kg s.s.        |
| Benzo(b)fluorantene   | µg/kg s.s. | PCB 52   | µg/kg s.s.        |
| Benzo(ghi)perilene  | µg/kg s.s. | PCB 77   | µg/kg s.s.        |
| Benzo(k)fluorantene   | µg/kg s.s. | PCB totali <sup>(1)</sup>  | µg/kg s.s.        |
| Crisene   | µg/kg s.s. | <b>Difenileteri bromurati</b>  |                   |
| Dibenzo(ah)antracene  | µg/kg s.s. | Esabromociclododecano  | µg/kg s.s.        |
| Fenantrene  | µg/kg s.s. | Difenileteri bromurati (somma congeneri 28-47-99-100-153-154)              | µg/kg s.s.        |
| Fluorantene   | µg/kg s.s. | PBDE 100   | µg/kg s.s.        |
| Fluorene  | µg/kg s.s. | PBDE 153   | µg/kg s.s.        |
| IPA totali  | µg/kg s.s. | PBDE 154   | µg/kg s.s.        |
| Indeno(123-cd)pirene  | µg/kg s.s. | PBDE 183   | µg/kg s.s.        |
| Naftalene   | µg/kg s.s. | PBDE 209   | µg/kg s.s.        |
| Pirene  | µg/kg s.s. | PBDE 28  | µg/kg s.s.        |
| <b>Pesticidi</b>  |            | PBDE 47  | µg/kg s.s.        |
| Aldrin  | µg/kg s.s. | PBDE 99  | µg/kg s.s.        |
| DDD   | µg/kg s.s. | <b>Composti organici perfluoroalchilici</b>                                |                   |
| DDE   | µg/kg s.s. | PFBA (PerfluoroButyric Acid)   | µg/kg s.s.        |
| DDT   | µg/kg s.s. | PFBS (PerfluoroButane Sulfonate)   | µg/kg s.s.        |
| Dieldrin  | µg/kg s.s. | PFDeA (PerfluoroDecanoic Acid)   | µg/kg s.s.        |
| Eptacloro ed eptacloroepossido  | µg/kg s.s. | PFDaA (PerfluoroDodecanoic Acid)   | µg/kg s.s.        |
| Esaclorobenzene (HCB)   | µg/kg s.s. | PFHpA (PerfluoroHeptanoic Acid)  | µg/kg s.s.        |
| Esaclorobutadiene (HCBd)  | µg/kg s.s. | PFHxA (PerfluoroHexanoic Acid)   | µg/kg s.s.        |
| alfa HCH (esaclorocicloesano)   | µg/kg s.s. | PFHxS (PerfluoroHexane Sulfonate)  | µg/kg s.s.        |
| beta HCH (esaclorocicloesano)   | µg/kg s.s. | PFNA (PerfluoroNonanoic Acid)  | µg/kg s.s.        |
| gamma HCH (esaclorocicloesano)  | µg/kg s.s. | PFOA isomero lineare   | µg/kg s.s.        |
| Pentaclorobenzene   | µg/kg s.s. | PFOA isomeri ramificati espressi come PFOA lineare                         | µg/kg s.s.        |
| <b>Diossine, furani e PCB diossina simili</b>                                     |            | PFOA isomeri lin. e ramif. espressi come PFOA lineare                      | µg/kg s.s.        |
| Diossine Furani e composti diossina-simili (somma T.E.)                           | ng/kg s.s. | PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare                            | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDD  | ng/kg s.s. | PFOS isomeri ramificati espressi come PFOS lineare                         | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDF  | ng/kg s.s. | PFOS isomeri lin. e ramif. espressi come PFOS lineare                      | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD   | ng/kg s.s. | PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)  | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF   | ng/kg s.s. | PFUnA (PerfluoroUndecanoic Acid)   | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF   | ng/kg s.s. | PFAS (somma esclusi PFOA e PFOS)   | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,4,7,8 - HxCDD   | ng/kg s.s. | PFAS (somma esclusi PFOA, PFOS, PFBA e PFBS)                               | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,4,7,8 - HxCDF   | ng/kg s.s. | PFAS (somma)   | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,6,7,8 - HxCDD   | ng/kg s.s. | PFOA + PFOS e rispettivi derivati  | µg/kg s.s.        |
| 1,2,3,6,7,8 - HxCDF   | ng/kg s.s. | <b>GRANULOMETRIA</b>   |                   |
| 1,2,3,7,8,9 - HxCDD   | ng/kg s.s. | Ghiaia (Frazione >2.0 mm)  | %                 |
| 1,2,3,7,8,9 - HxCDF   | ng/kg s.s. | Sabbia (Frazione 2.0 - 0.063 mm)   | %                 |
| 1,2,3,7,8 - PeCDD   | ng/kg s.s. | Pelite (Frazione < 0.063 mm)   | %                 |
| 1,2,3,7,8 - PeCDF   | ng/kg s.s. | <b>ANALISI CHIMICHE A SUPPORTO DEL BENTHOS</b>                             |                   |
| 2,3,4,6,7,8 - HxCDF   | ng/kg s.s. | Carbonio organico totale (TOC400)  | % s.s.            |
| 2,3,4,7,8 - PeCDF   | ng/kg s.s. | Carbonio ossidabile residuo (ROC)  | % s.s.            |
| 2,3,7,8 - TCDD  | ng/kg s.s. | Carbonio organico totale (TOC) da calcolo                                  | % s.s.            |
| 2,3,7,8 - TCDF  | ng/kg s.s. | Carbonio inorganico totale (TIC900)  | % s.s.            |
| Somma PCDF  | ng/kg s.s. | Carbonio totale (TC) da calcolo  | % s.s.            |
| TOTALE I-TE   | ng/kg s.s. | Azoto totale   | g/Kg s.s.         |
| Totale PCB WHO-TE   | ng/kg s.s. | Densità  | g/cm <sup>3</sup> |
| PCB 105   | µg/kg s.s. | <b>ANALISI BIOLOGICHE</b>  |                   |
| PCB 114   | µg/kg s.s. | Vibrio fischeri (fase solida)  | ST1               |
| PCB 118   | µg/kg s.s. | Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i>                       | EC50              |
| PCB 123   | µg/kg s.s. | Test di inibiz. della crescita algale con <i>Phaeodactylum tricornutum</i> | % inib. a 72h     |
| PCB 126   | µg/kg s.s. | Test con <i>Brachionus plicatilis</i>                                      | %                 |
| Note  |            |  |                   |
| ( <sup>1</sup> ): somma congeneri 28-52-77-81-101-118-126-128-138-153-156-169-180 |            |  |                   |

### 2.4.3 Matrice biota

Il campionamento del biota (molluschi e pesci) viene effettuato con una duplice finalità: valutare la conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi ai sensi del D. Lgs. 152/2006 (All. 2 Sezione C Tab.1/C) e definire lo stato chimico dei corpi idrici ai sensi del D. Lgs. 172/2015 (Tab. 1/A).

Da tale integrazione ne consegue un pannello analitico per i molluschi (Tabella 3a) che comprende i parametri di entrambe le normative e una frequenza di campionamento di 2 volte/anno, ma solo i parametri da determinare per entrambe le finalità vengono analizzati 2 volte/anno; quelli da determinare per la sola definizione dello stato chimico ai sensi del D. Lgs. 172/2015 vengono analizzati 1 volta/anno.

**Tabella 3a – Determinazioni analitiche sui molluschi**

| <b>DETERMINAZIONI ANALITICHE</b> | <b>UDM</b> | <b>DETERMINAZIONI ANALITICHE</b>                                 | <b>UDM</b>      |
|----------------------------------|------------|--|-----------------|
| <b>Metalli</b>                   |            | <b>Idrocarburi clorurati</b>                                     |                 |
| Argento (Ag)                     | mg/kg p.u. | 1,2,3,7,8 - PeCDD  | ng/kg p.u.      |
| Arsenico (As)                    | mg/kg p.u. | 1,2,3,7,8 - PeCDF  | ng/kg p.u.      |
| Cadmio (Cd)                      | mg/kg p.u. | 2,3,4,6,7,8 - HxCDF  | ng/kg p.u.      |
| Cromo (Cr)                       | mg/kg p.u. | 2,3,4,7,8 - PeCDF  | ng/kg p.u.      |
| Mercurio (Hg)                    | mg/kg p.u. | 2,3,7,8 - TCDD   | ng/kg p.u.      |
| Nichel (Ni)                      | mg/kg p.u. | 2,3,7,8 - TCDF   | ng/kg p.u.      |
| Piombo (Pb)                      | mg/kg p.u. | Totale Diossine Furani e composti<br>Diossina-simili WHO-2005-TE | ng/kg p.u.      |
| Rame (Cu)                        | mg/kg p.u. | PCB 128  | µg/kg p.s./p.u. |
| Zinco (Zn)                       | mg/kg p.u. | PCB 138  | µg/kg p.s./p.u. |
| <b>Composti organoalogenati</b>  |            | PCB 153  | µg/kg p.s./p.u. |
| 2-4' DDD                         | µg/kg p.u. | PCB 169  | µg/kg p.s./p.u. |
| 2-4' DDE                         | µg/kg p.u. | PCB 52   | µg/kg p.s./p.u. |
| 2-4' DDT                         | µg/kg p.u. | PCB 77   | µg/kg p.s./p.u. |
| 4-4' DDD                         | µg/kg p.u. | PCB 81   | µg/kg p.s./p.u. |
| 4-4' DDE                         | µg/kg p.u. | PCB 105  | µg/kg p.s./p.u. |
| 4-4' DDT                         | µg/kg p.u. | PCB 114  | µg/kg p.s./p.u. |
| DD's Totali                      | µg/kg p.u. | PCB 118  | µg/kg p.s./p.u. |
| Aldrin                           | µg/kg p.u. | PCB 123  | µg/kg p.s./p.u. |
| Dieldrin                         | µg/kg p.u. | PCB 126  | µg/kg p.s./p.u. |
| Esaclorobenzene (HCB)            | µg/kg p.u. | PCB 156  | µg/kg p.s./p.u. |
| Esaclorobutadiene (HCBd)         | µg/kg p.u. | PCB 157  | µg/kg p.s./p.u. |
| alfa HCH (esaclorocicloesano)    | µg/kg p.u. | PCB 167  | µg/kg p.s./p.u. |
| beta HCH (esaclorocicloesano)    | µg/kg p.u. | PCB 189  | µg/kg p.s./p.u. |
| delta HCH (Esaclorocicloesano)   | µg/kg p.u. | PCB 101  | µg/kg p.s./p.u. |
| gamma HCH (esaclorocicloesano)   | µg/kg p.u. | PCB 180  | µg/kg p.s./p.u. |
| 1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDD           | ng/kg p.u. | PCB 28   | µg/kg p.s./p.u. |
| 1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDF           | ng/kg p.u. | Totale PCB WHO-TE  | µg/kg p.u.      |
| 1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD            | ng/kg p.u. | <b>Idrocarburi policiclici aromatici</b>                         |                 |
| 1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF            | ng/kg p.u. | Benzo(a)pirene   | µg/kg p.u.      |
| 1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF            | ng/kg p.u. | Benzo(b)fluorantene  | µg/kg p.u.      |
| 1,2,3,4,7,8 - HxCDD              | ng/kg p.u. | Benzo(ghi)perilene   | µg/kg p.u.      |
| 1,2,3,4,7,8 - HxCDF              | ng/kg p.u. | Benzo(k)fluorantene  | µg/kg p.u.      |
| 1,2,3,6,7,8 - HxCDD              | ng/kg p.u. | Fluorantene  | µg/kg p.u.      |
| 1,2,3,6,7,8 - HxCDF              | ng/kg p.u. | Indeno(123-cd)pirene   | µg/kg p.u.      |
| 1,2,3,7,8,9 - HxCDD              | ng/kg p.u. | <b>Analisi biologiche</b>  |                 |
| 1,2,3,7,8,9 - HxCDF              | ng/kg p.u. | Coliformi fecali   | MPN/100ml       |

Gli SQA indicati per il biota in tab. 1/A del D. Lgs. 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, 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. 172/2015")( CNR IRSA, ISPRA e ISS, 2016).

Il monitoraggio dei molluschi, svolto nel corso di tutto l'anno, ha interessato un totale di 19 stazioni: n. 391 nella laguna di Baseleghe, n. 211 e 221 nella laguna di Caleri, n. 231 nella laguna di Marinetta, n. 241 nella laguna Vallona, n. 261 e 271 nella laguna di Barbamarco, n. 441 nella Sacca del Canarin, n. 321 e 331 nella Sacca di Scardovari, n. 021, 031, 061, 091, 101, 141, 151, 171, 191 in laguna di Venezia.

Il monitoraggio dei pesci, effettuato tra giugno e dicembre, ha interessato un totale di 7 stazioni: n. 391 nella laguna di Baseleghe, n. 381 nella laguna di Caorle, n. 221 nella laguna di Caleri, n. 241 nella laguna di Vallona (Marinetta), n. 261 nella laguna di Barbamarco, n. 441 nella Sacca del Canarin e n. 341 nella Sacca di Scardovari. In tutte le stazioni la specie target è stata il cefalo, il cui livello trofico (TL) è pari circa a 2.

In Tabella 3b si riportano i parametri analizzati sui pesci ai sensi del D. Lgs. 172/2015.

**Tabella 3b – Determinazioni analitiche sui pesci**

| DETERMINAZIONI ANALITICHE                                     | UDM        | DETERMINAZIONI ANALITICHE  | UDM        |
|---|------------|--|------------|
| <b>Metalli</b>  |            | PFHxS (PerfluoroHexane Sulfonate)  | µg/kg p.u. |
| Mercurio (Hg)   | µg/kg p.u. | PFNA (PerfluoroNonanoic Acid)  | µg/kg p.u. |
| <b>Cmposti organoalogenati</b>                                |            | PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomero lineare                                    | µg/kg p.u. |
| Eptacloro   | µg/kg p.u. | PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomeri ramificati espressi come PFOA lineare      | µg/kg p.u. |
| Eptacloro epossido  | µg/kg p.u. | PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomeri lin. e ramif. espressi come PFOA lineare   | µg/kg p.u. |
| Eptacloro + Eptacloro Epossido                                | µg/kg p.u. | PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare                                  | µg/kg p.u. |
| Esabromociclododecano   | µg/kg p.u. | PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomeri ramificati espressi come PFOS lineare    | µg/kg p.u. |
| Difenileteri bromurati (somma congeneri 28,47,99,100,153,154) | µg/kg p.u. | PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomeri lin. e ramif. espressi come PFOS lineare | µg/kg p.u. |
| PBDE 100  | µg/kg p.u. | PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)  | µg/kg p.u. |
| PBDE 153  | µg/kg p.u. | PFUnA (PerfluoroUndecanoic Acid)   | µg/kg p.u. |
| PBDE 154  | µg/kg p.u. | Esaclorobutadiene  | µg/kg p.u. |
| PBDE 183  | µg/kg p.u. | Esaclorobenzene  | µg/kg p.u. |
| PBDE 209  | µg/kg p.u. | 2-4' DDT   | µg/kg p.u. |
| PBDE 28   | µg/kg p.u. | 2-4' DDD   | µg/kg p.u. |
| PBDE 47   | µg/kg p.u. | 2-4' DDE   | µg/kg p.u. |
| PBDE 99   | µg/kg p.u. | 4-4' DDD   | µg/kg p.u. |
| PFBA (PerfluoroButyric Acid)                                  | µg/kg p.u. | 4-4' DDE   | µg/kg p.u. |
| PFBS (PerfluoroButane Sulfonate)                              | µg/kg p.u. | 4-4' DDT   | µg/kg p.u. |
| PFDeA (PerfluoroDecanoic Acid)                                | µg/kg p.u. | DDs totali   | µg/kg p.u. |
| PFDoA (PerfluoroDodecanoic Acid)                              | µg/kg p.u. | Frazione lipidica  | %          |
| PFHpA (PerfluoroHeptanoic Acid)                               | µg/kg p.u. | Umidità %  | %          |
| PFHxA (PerfluoroHexanoic Acid)                                | µg/kg p.u. |  |            |

## 2.5 Acque a specifica destinazione - acque destinate alla vita dei molluschi

Il D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. (allegato 2 sezione C), individua i parametri da analizzare per le matrici acqua e biota ai fini della verifica di conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi bivalvi e gasteropodi. I parametri da ricercare, con relative unità di misura e frequenze di rilevamento, e relativi valori limite (guida e imperativo) sono riportati nella seguente Tabella 4 (rif. tabella 1/C, allegato 2 sezione C alla parte 3 del D. Lgs. 152/2006).

Le acque destinate alla vita dei molluschi, ai sensi del D. Lgs. 152/2006, sono conformi quando, nell'arco di un anno, i rispettivi campioni, prelevati nello stesso punto, rispettano i valori e le indicazioni riportati nella tabella 1/C del Decreto, con le percentuali di conformità dei campioni di seguito indicate:

- il 100% per i parametri sostanze organo alogenate e metalli;
- il 95 % per i parametri salinità ed ossigeno disciolto;
- il 75 % per gli altri parametri indicati in tabella 1/C.

Nel caso non venga invece rispettata la frequenza di legge, per tutti i parametri d'indagine è richiesto il 100% di conformità dei campioni in esame.

**Tabella 4- Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi (tab. 1/C, Allegato 2, Sezione C alla parte 3 del D. Lgs. 152/2006)**

| 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 ‰<br>- 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)<br>- 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   | trimestrale  |

| Parametro  | Unità di misura | Guida o indicativo   | Imperativo o obbligatorio  | Frequenza                        |
|--|-----------------|--|--|----------------------------------|
|  |                 |  | quantità tale da:<br>- produrre un film visibile alla superficie dell'acqua e/o un deposito sui molluschi<br>- avere effetti nocivi per i molluschi  |                                  |
| 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:<br>- argento<br>- arsenico<br>- cadmio<br>- cromo<br>- rame<br>- <b>mercurio*</b><br>- nichel<br>- <b>piombo**</b><br>- 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) |

\* *valore imperativo nella polpa del mollusco = 0,5 ppm*

\*\* *valore imperativo nella polpa del mollusco = 0,2 ppm*

## 2.6 Campionamento ed analisi

Si riporta in Tabella 5 il cronoprogramma dei campionamenti, suddivisi per matrice ambientale, pianificati per il 2021 nelle acque di transizione del Veneto. Il calendario risulta articolato in 7 campagne per le lagune della provincia di Rovigo e quelle di Caorle-Baseleghe, 6 per la laguna di Venezia e 4 per i rami del delta del Po. In Tabella 6 è riportato il calendario di dettaglio dei campionamenti effettuati, con le date precise delle uscite effettuate.

Tendenzialmente e salvo problemi tecnico-logistici, ogni campagna viene realizzata durante la marea di quadratura o nei giorni immediatamente precedenti o successivi. Durante l'uscita viene comunque registrata la fase di marea in quella data e a quell'ora. Durante le campagne, oltre ai prelievi delle diverse matrici previsti dal calendario, vengono effettuati rilievi e osservazioni in campo.

I parametri misurati in campo sono: dati chimico-fisici dell'acqua (temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto, pH) determinati e registrati per mezzo di una sonda multiparametrica Hydrolab MS5, dati meteorologici (temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, direzione e intensità del vento) rilevati col supporto di uno strumento climatologico AVM-40 (Kestrel 4000) e di una bussola magnetica, dati di irraggiamento solare (radiometro DeltaOhm HD2302), dati di corrente (direzione e intensità) misurati per mezzo di un correntometro analogico General Oceanics mod. 2030R6 e ancora di una bussola magnetica. Infine, la trasparenza dell'acqua è valutata utilizzando il disco di Secchi.

La misurazione dei parametri chimico fisici dell'acqua con sonda multiparametrica viene effettuata ad 1, 2 o 3 profondità, a seconda della batimetria del punto di prelievo: 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.

**Tabella 5 - Cronoprogramma dei campionamenti pianificati per l'anno 2021**

| CAMPAGNA         | DETERMINAZIONI |   |
|------------------|----------------|---|
| Febbraio         | ACQUA          | CTD, parametri meteomari, trasparenza, nutrienti, colorazione e solidi sospesi. EQB Fitoplancton (QQ). Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie (solo rami delta Po) |
|                  | MOLLUSCHI      | microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)   |
|                  | SEDIMENTO      | Solfuri volatili e ferro labile   |
| Aprile           | ACQUA          | CTD, parametri meteomari, trasparenza, colorazione e solidi sospesi. Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie  |
|                  | MOLLUSCHI      | microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)   |
| Maggio           | ACQUA          | CTD, parametri meteomari, trasparenza, nutrienti, colorazione e solidi sospesi. EQB Fitoplancton (QQ e TOX)   |
|                  | MOLLUSCHI      | microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)   |
|                  | SEDIMENTO      | sostanze chimiche Tab. 2/A, 3/B, analisi di tendenza del D.Lgs. 172/2015 e saggi ecotossicologici   |
|                  | MACROFITE      | EQB Macrofite   |
|                  | BENTHOS        | EQB Macroinvertebrati bentonici   |
| Giugno           | ACQUA          | CTD, parametri meteomari, trasparenza, colorazione e solidi sospesi. Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie  |
|                  | MOLLUSCHI      | microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)   |
|                  | PESCI          | Sostanze chimiche (Tab. 1/A del D. Lgs. 172/2015)   |
|                  | SEDIMENTO      | Solfuri volatili e ferro labile   |
| Luglio           | ACQUA          | CTD, parametri meteomari, trasparenza, colorazione e solidi sospesi   |
|                  | MOLLUSCHI      | microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)   |
| Agosto           | ACQUA          | CTD, parametri meteomari, trasparenza, nutrienti, colorazione e solidi sospesi. EQB Fitoplancton (QQ e TOX). Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie.               |
|                  | MOLLUSCHI      | microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)   |
|                  | SEDIMENTO      | Solfuri volatili e ferro labile   |
| Ottobre-Novembre | ACQUA          | CTD, parametri meteomari, trasparenza, nutrienti, colorazione e solidi sospesi. EQB Fitoplancton (QQ). Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie.                     |
|                  | MOLLUSCHI      | microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)   |
|                  | MACROFITE      | EQB Macrofite   |

Durante le uscite, il raggiungimento del punto di campionamento è garantito da un apparato di navigazione satellitare (GPS cartografico) e la batimetria del punto stesso viene misurata con ecoscandaglio di bordo, quando presente e verificata con l'ausilio del disco di Secchi.

Le operazioni di prelievo e rilievo, compresi i dati ambientali, vengono registrate su apposito verbale di analisi sul campo, riportante la data, l'ora e la firma dei responsabili del campionamento.

Le attività di campionamento e di successiva analisi avvengono secondo precise procedure contenute in protocolli operativi. Tali procedure fanno riferimento rispettivamente alla tabella 1/C dell'Allegato 2 al D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., per il monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi, e ai

protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e chimico-fisica di ISPRA (maggio 2019), per il monitoraggio delle acque di transizione in applicazione alla Direttiva 2000/60/CE (ISPRA, 2019).

**Tabella 6 - Calendario dei campionamenti effettuati nell'anno 2021**

| CAMPAGNA | DATE DI CAMPIONAMENTO   | CORPI IDRICI MONITORATI   |
|----------|---|---|
| 02       | 8 febbraio<br>22 febbraio<br>22, 23, 25, 29, 30 febbraio                          | Rami del delta del Po<br>Lagune di Caorle e Baseleghe<br>Lagune del delta del Po                      |
| 04       | 15, 19, 20, 21, 22 aprile<br>7, 8 aprile<br>20 aprile                             | Lagune del delta del Po<br>Laguna di Venezia<br>Lagune di Caorle e Baseleghe                          |
| 05       | 3, 4, 5 maggio<br>17, 18, 20, 25, 26, 27 maggio<br>19 maggio                      | Laguna di Venezia<br>Lagune del delta del Po<br>Lagune di Caorle e Baseleghe                          |
| 06       | 15, 16 giugno<br>17 giugno<br>14, 21, 22, 23, 24 giugno<br>10, 15, 17 giugno      | Laguna di Venezia<br>Lagune di Caorle e Baseleghe<br>Lagune del delta del Po<br>Rami del delta del Po |
| 07       | 14 luglio<br>8, 12, 13 luglio<br>5, 6, 7, 12, 15 luglio                           | Lagune di Caorle e Baseleghe<br>Laguna di Venezia<br>Lagune del delta del Po                          |
| 08       | 3, 4, 9, 10, 11 agosto<br>10, 26, 31 agosto<br>2 agosto<br>4 agosto               | Lagune del delta del Po<br>Laguna di Venezia<br>Rami del delta del Po<br>Lagune di Caorle e Baseleghe |
| 10-11    | 27 ottobre<br>12, 13, 25 ottobre e 1, 7 dicembre<br>9 novembre<br>24, 30 dicembre | Lagune di Caorle e Baseleghe<br>Lagune del delta del Po<br>Rami del delta del Po<br>Laguna di Venezia |

Il campionamento dell'acqua viene eseguito con apposito campionatore, quello del sedimento con l'ausilio di un box corer manuale.

Le analisi di laboratorio sono state effettuate da ARPAV – Dipartimento Regionale Laboratori di Venezia e Treviso per la parte chimica e microbiologica, e da ARPAV – Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari (sede di Rovigo) per la parte biologica. Il parametro Sassitossina da Dinoflagellati (PSP) nel biota (molluschi) è stato analizzato dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie.

## 2.7 Gestione dei dati

I risultati analitici, validati dal Dipartimento Regionale Laboratori e dall'Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari per la parte di rispettiva competenza, vengono inseriti nel Sistema Informativo Regionale Ambientale del Veneto (SIRAV) attraverso un programma informatico denominato "LIMS". Nell'applicativo LIMS vengono inserite tutte le informazioni relative ad ogni

singolo campione, dall'anagrafica ai risultati analitici; i dati inseriti, elaborati e validati da parte del responsabile del Laboratorio, vengono trasferiti alla banca dati centrale SIRAV.

I dati relativi ai parametri chimico-fisici dell'acqua, registrati con sonda multiparametrica, vengono scaricati come file *txt*, gestiti in locale e immessi, dopo validazione, in un database apposito denominato Sistema Dati Mare Veneto. I rilievi meteo-marini e la trasparenza (disco di Secchi) vengono inseriti nello stesso database manualmente con l'ausilio di apposito software.

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 di monitoraggio, vengono utilizzati per la definizione dello stato delle acque, secondo i criteri individuati dai Decreti attuativi del D. Lgs. 152/2006.

### 3 Analisi dei risultati – stato ecologico

#### 3.1 Elementi di qualità fisico-chimica

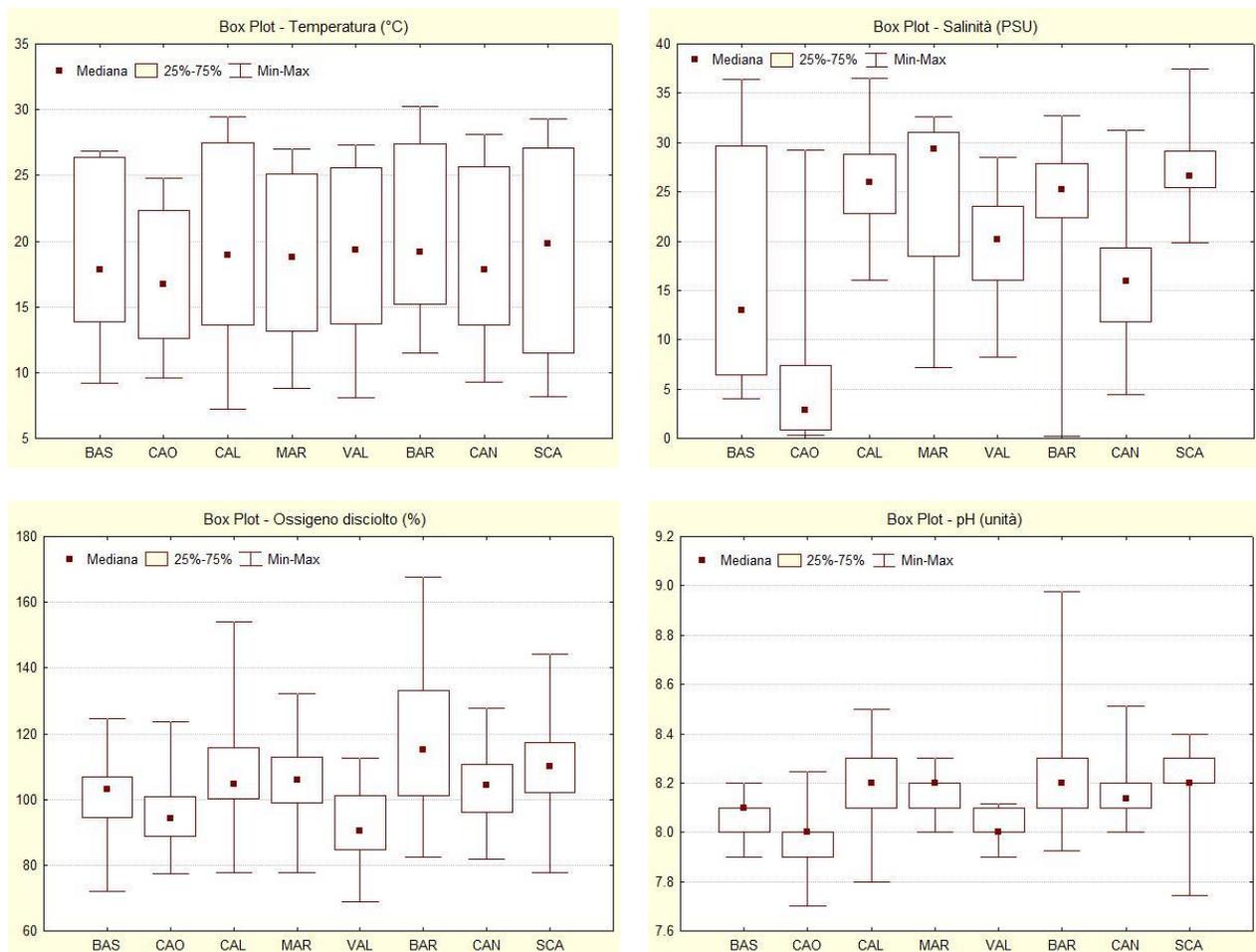
##### 3.1.1 Dati fisico-chimici

Si riporta in Tabella 7 una sintesi dei dati (parametri fisico-chimici) misurati sulla matrice acqua (0,5 m sotto la superficie) nel corso del 2021, considerando tutti i campioni di tutti i corpi idrici ad eccezione della laguna di Venezia.

**Tabella 7 – Statistiche di base calcolate sui dati dei parametri fisico-chimici della matrice acqua**

|                        | N Validi | Media | Confidenza<br>-95.000% | Confidenza<br>+95.000% | Mediana | Minimo | Massimo | Inferiore<br>Quartile | Superiore<br>Quartile | Quartile<br>Intervallo | Dev.Std. | Asimmetria | Curtosi |
|------------------------|----------|-------|------------------------|------------------------|---------|--------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------|------------|---------|
| Temperatura acqua (°C) | 448      | 19.6  | 19.0                   | 20.3                   | 18.9    | 7.2    | 30.3    | 13.6                  | 26.8                  | 13.2                   | 6.8      | -0.07      | -1.47   |
| Salinità (PSU)         | 448      | 20.4  | 19.5                   | 21.3                   | 23.8    | 0.1    | 37.5    | 13.8                  | 27.7                  | 13.9                   | 9.9      | -0.76      | -0.54   |
| pH (unità)             | 448      | 8.2   | 8.2                    | 8.2                    | 8.2     | 7.7    | 9.0     | 8.1                   | 8.2                   | 0.1                    | 0.2      | 0.36       | 2.39    |
| Ossigeno disciolto (%) | 448      | 108.0 | 106.5                  | 109.4                  | 106.4   | 69.0   | 176.4   | 98.1                  | 115.2                 | 17.1                   | 15.8     | 0.96       | 1.83    |

Nelle Figure 3 e 4 si riportano mediana, 25° - 75° percentili e minimo-massimo dei parametri fisico-chimici registrati durante l'anno rispettivamente nei corpi idrici lagunari e nelle foci a delta (rami del delta del Po).



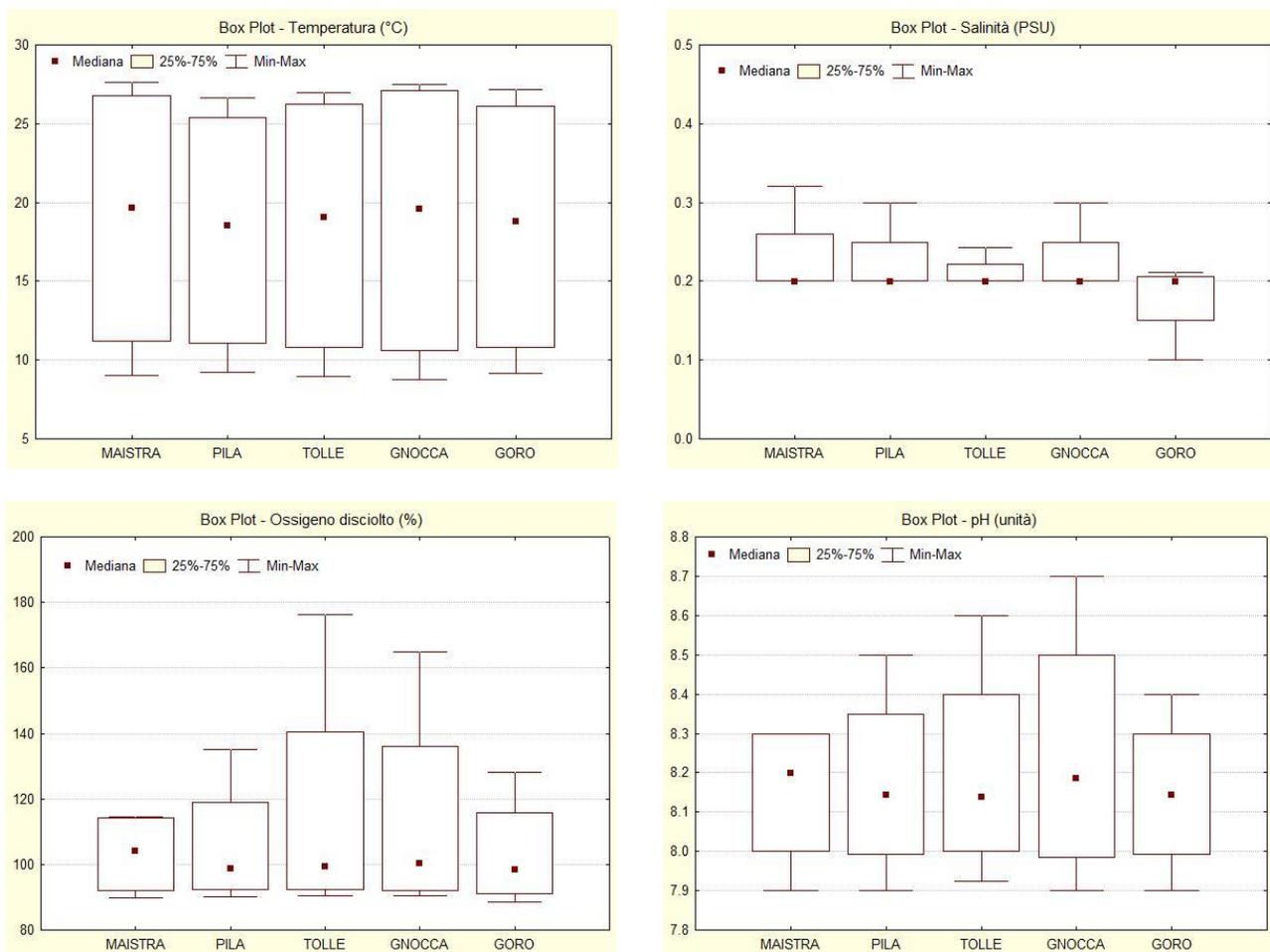
**Figura 3 – Box plot dei dati di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH rilevati nei corpi idrici lagunari**

Per le elaborazioni sono stati utilizzati i dati rilevati in tutte le stazioni comprese quelle di misura dei soli parametri CTD.

I valori medi di temperatura oscillano tra 16.7°C di Caorle e 19.8°C di Scardovari; il valore minimo assoluto (7.2°C) è stato misurato in laguna di Caleri a dicembre, quello massimo (30.3°C) nella laguna di Barbamarco a giugno.

La salinità si presenta, un po' in tutte le lagune, piuttosto variabile. I valori medi oscillano tra 2.9 PSU di Caorle e 29.3 PSU di Marinetta; il valore minimo (0.2 PSU) è stato misurato in laguna di Barbamarco ad aprile, quello massimo (37.5 PSU) in laguna di Scardovari a dicembre. Baseleghe, Caorle e Barbamarco sono i corpi idrici che presentano la maggior variabilità annuale del parametro.

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto tutte le lagune mostrano valori medi prossimi alla saturazione (100%), oscillando tra 90.5% di Vallona e 115.2% di Barbamarco. Il valore minimo (69.0%) è stato registrato a Vallona nel mese di luglio, quello massimo (167.8%) a Barbamarco ad aprile. Come già evidenziato nel 2020, la maggior variabilità all'interno del singolo corpo idrico riguarda le lagune di Caleri, Barbamarco e Scardovari, che mostrano alcune situazioni di più o meno forte sovra-saturazione.



**Figura 4 – Box plot dei dati di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH rilevati nelle foci a delta (rami delta Po)**

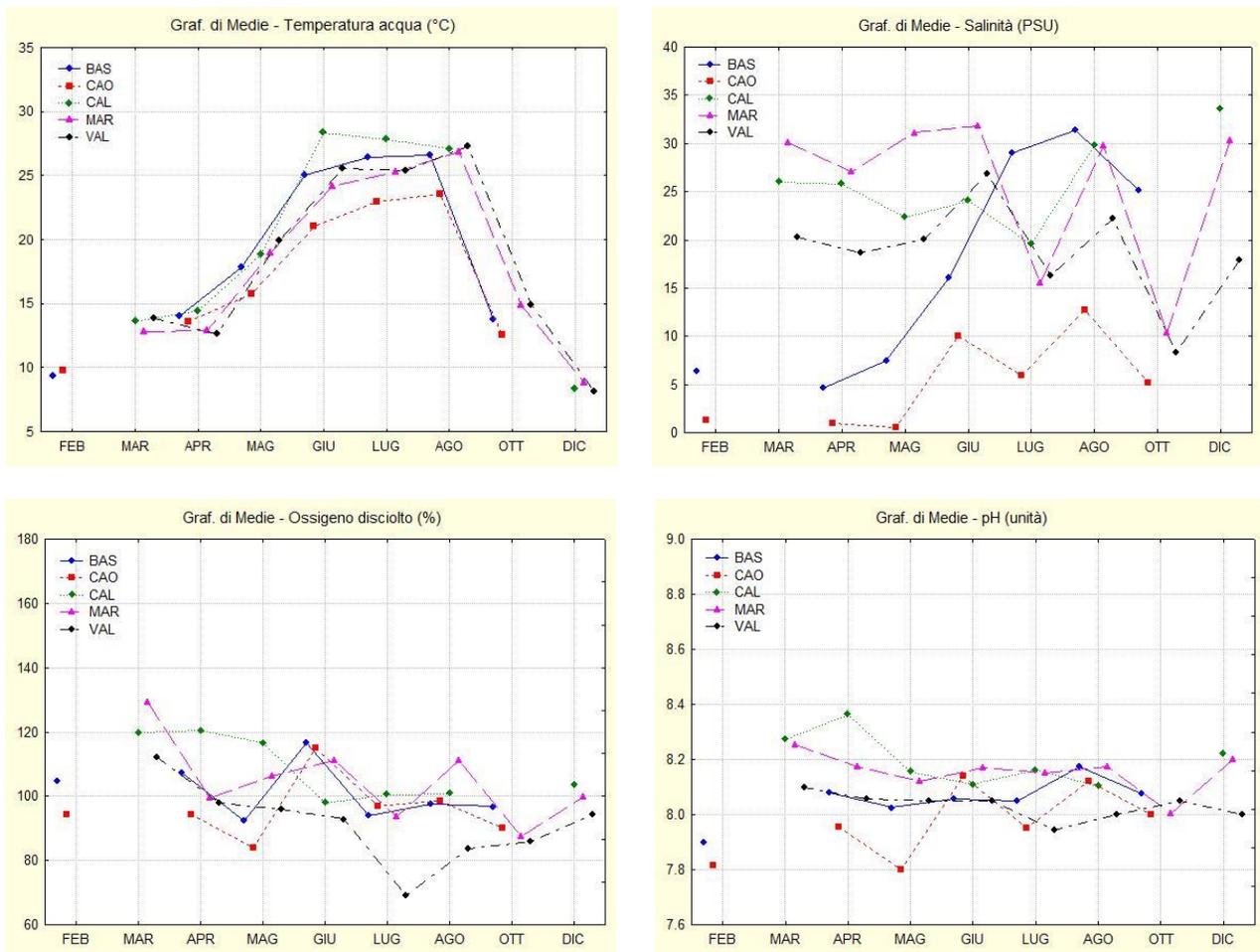
Il parametro pH presenta valori mediani in un intervallo piuttosto ristretto, tra 8.0 unità di Caorle e Vallona, e 8.2 unità di Caleri, Marinetta, Barbamarco e Scardovari. Il valore minimo assoluto (7.7 unità) è stato osservato a maggio a Caorle, mentre quello massimo (9.0 unità) è stato registrato ad aprile nella laguna di Barbamarco.

Come rilevato negli anni precedenti, dall'osservazione dei grafici relativi ai parametri fisico-chimici registrati nei rami, fatta eccezione per l'ossigeno disciolto e il pH, si può notare una grande omogeneità dei parametri chimico-fisici tra i diversi corpi idrici.

La temperatura mediana si aggira su valori prossimi a 19°C, mentre la variabilità risulta la medesima in tutti i rami. La salinità mediana si mantiene sempre su 0.2 PSU, con una variabilità molto limitata, ad indicare le forti caratteristiche oligoaline di questi corpi idrici.

Le concentrazioni mediane di ossigeno disciolto oscillano attorno ad valore di 100%, con una variabilità più elevata nei rami di Tolle e Gnocca, in cui i valori massimi assoluti raggiungono rispettivamente 176.4% e 164.9%.

Infine il pH si mantiene mediamente su valori compresi tra 8.1 e 8.2 unità; i valori massimi assoluti, in linea con le concentrazioni di ossigeno disciolto, sono stati registrati sempre nel Po di Tolle e Gnocca.



**Figura 5 – Andamento mensile di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH (lagune di Baseleghe, Caorle, Caleri, Marinetta e Vallona)**

Nelle Figure 5 e 6 si riporta l'andamento mensile dei parametri fisico-chimico registrati nei corpi idrici lagunari.

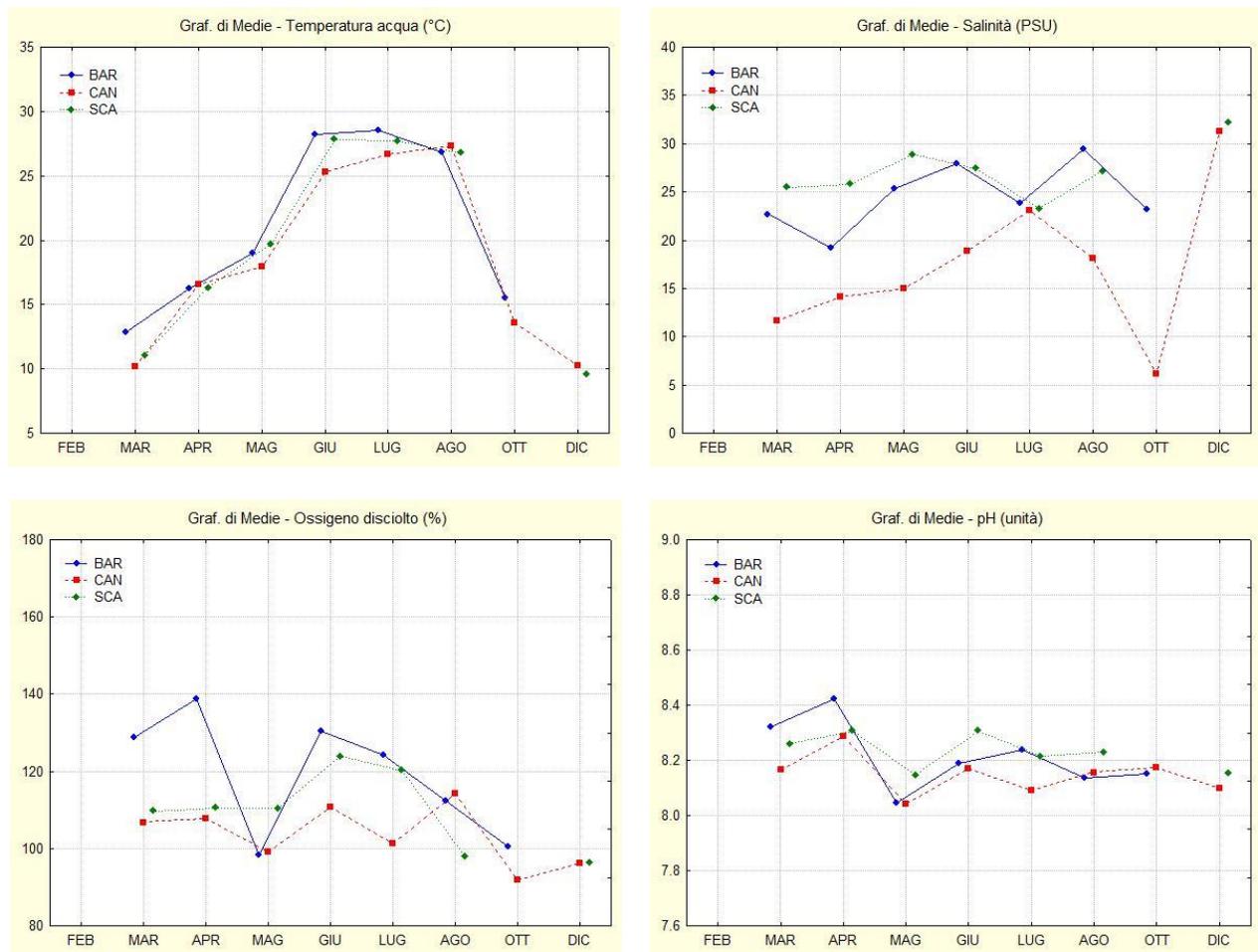
La temperatura presenta un andamento nel corso dell'anno simile in tutti i corpi idrici; i valori minimi sono stati registrati in tutte le lagune a febbraio o a dicembre, quelli massimi sono stati osservati tra giugno ed agosto.

La salinità si presenta piuttosto variabile, poiché influenzata dalla fase di marea presente nel momento dei campionamenti; non è evidente un andamento stagionale chiaro comune alle diverse lagune.

In linea generale i valori mediani di ossigeno disciolto si mantengono durante l'anno attorno a valori prossimi alla percentuale di saturazione, con alcune situazioni più o meno importanti di sovra saturazione, più comuni nel mese di giugno (Barbamarco) e in quelli di marzo e aprile (Marinetta e Barbamarco).

L'andamento del pH non evidenzia sempre un trend chiaro, ma segue approssimativamente quello dell'ossigeno disciolto.

In Figura 7 si riporta l'andamento stagionale dei principali parametri fisico-chimici misurati nei rami del delta nel corso dell'anno.



**Figura 6– Andamento mensile di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH (lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari)**

La temperatura presenta per tutti i corpi idrici un minimo a febbraio e un massimo a giugno o ad agosto. La salinità varia limitatamente durante tutto l'anno, mentre per quanto riguarda, sia l'ossigeno disciolto, che il pH è evidente per quasi tutti i corpi idrici un picco massimo nel mese di giugno.

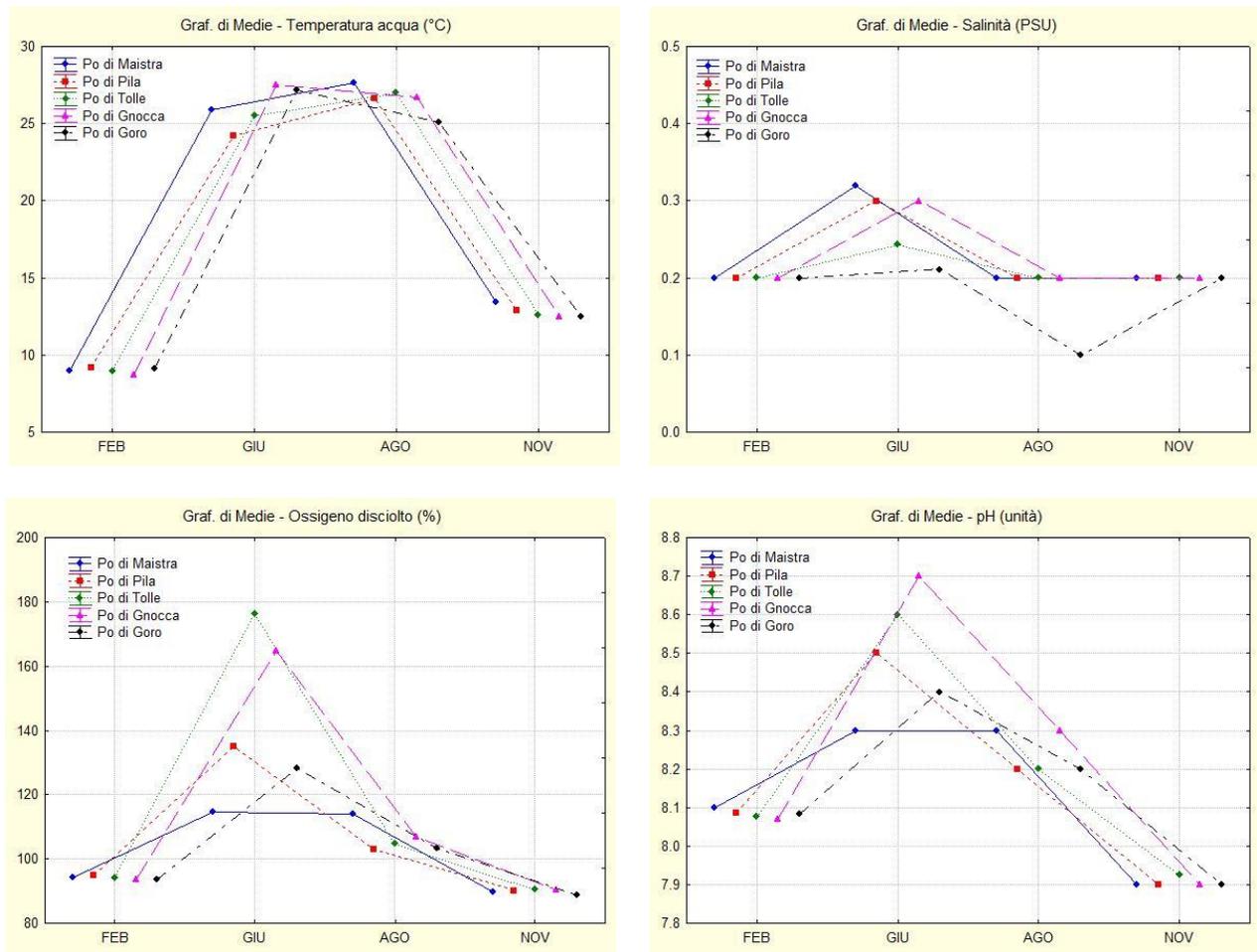


Figura 7– Andamento stagionale di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH nelle foci a delta (rami delta Po)

### 3.1.2 Nutrienti disciolti

Si riporta in Tabella 8 una sintesi dei dati relativi ai campioni di acqua prelevati nel corso del 2021 per l'analisi dei nutrienti disciolti in acqua.

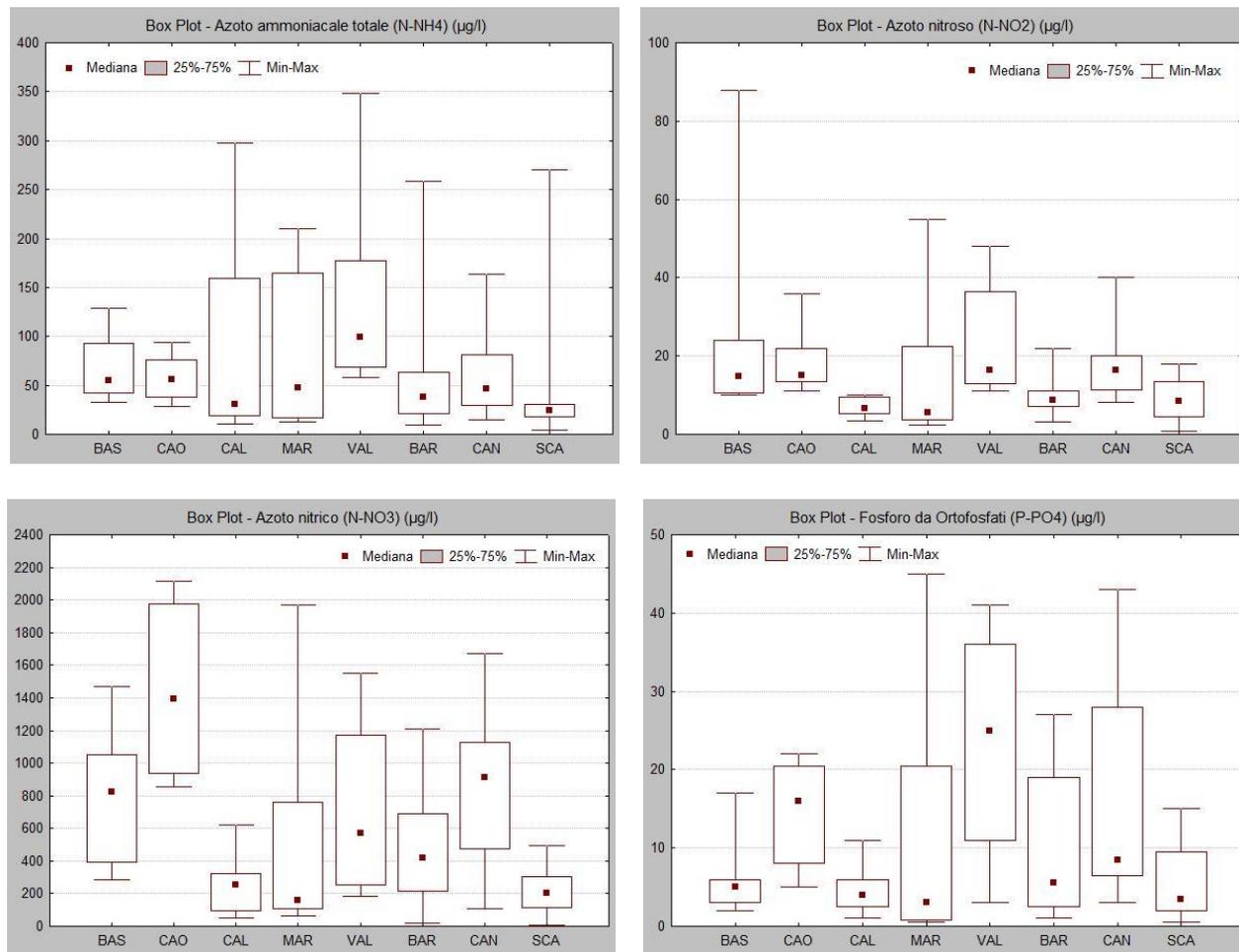
Tabella 8 – Statistiche di base calcolate sui dati dei nutrienti disciolti in acqua

|                                      | N Validi | Media | Confidenza<br>-95.000% | Confidenza<br>+95.000% | Mediana | Minimo | Massimo | Inferiore<br>Quartile | Superiore<br>Quartile | Quartile<br>Intervallo | Dev.Std. | Asimmetria | Curtosi |
|--------------------------------------|----------|-------|------------------------|------------------------|---------|--------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------|------------|---------|
| Azoto ammoniacale (N-NH4)(µg/l)      | 104      | 68.4  | 54.2                   | 82.5                   | 37.6    | <7.75  | 348.8   | 24.8                  | 75.6                  | 50.8                   | 73.0     | 2.01       | 3.49    |
| Azoto nitroso (N-NO2)(µg/l)          | 104      | 15.3  | 12.9                   | 17.7                   | 11.7    | <1.52  | 88.0    | 8.0                   | 19.6                  | 11.6                   | 12.4     | 2.78       | 11.92   |
| Azoto nitrico (N-NO3)(µg/l)          | 104      | 808.3 | 673.4                  | 943.2                  | 535.0   | <11.30 | 2451.0  | 221.0                 | 1240.0                | 1019.0                 | 693.5    | 0.82       | -0.38   |
| Fosforo da ortofosfato (P-PO4)(µg/l) | 104      | 14.5  | 11.5                   | 17.4                   | 6.0     | <1     | 52.0    | 3.5                   | 21.5                  | 18.0                   | 15.1     | 1.19       | 0.15    |

I limiti di rilevabilità (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 rilevabilità con la metà del corrispondente valore.

Su di un totale di 416 dati raccolti, solo 8 (1.9%) sono risultati inferiori al limite di quantificazione, mentre 408 (98.1%) sono risultati positivi.

Le concentrazioni di nutrienti disciolti misurate in ogni corpo idrico nel corso del 2021 sono riportate nelle Figure 8 e 9.



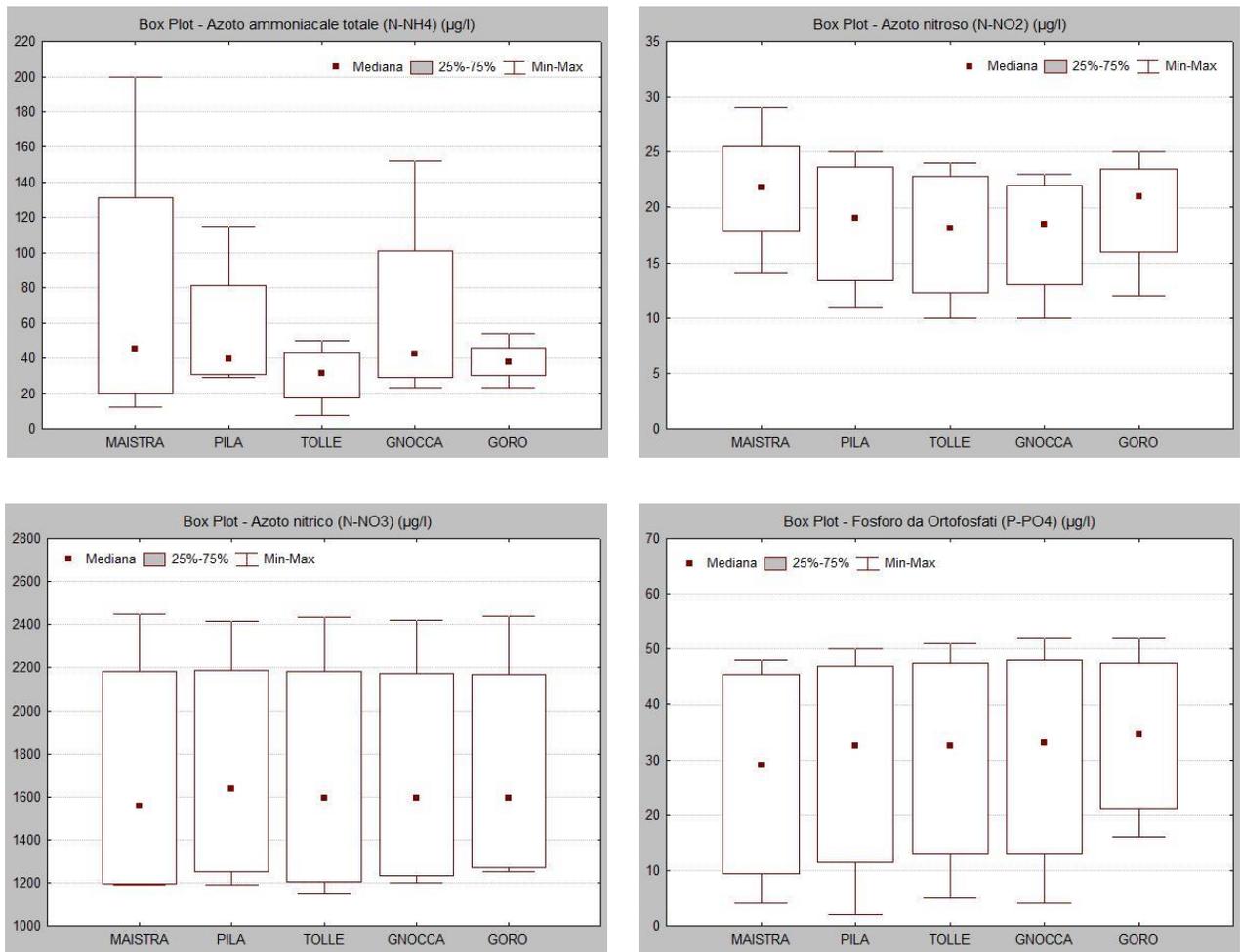
**Figura 8 – Box plot delle concentrazioni di nutrienti rilevate nei corpi idrici lagunari**

Le concentrazioni mediane di azoto ammoniacale oscillano tra 24.8 µg/l di Scardovari e 99.6 µg/l di Vallona. Il valore minimo (<LOQ) è stato misurato in Sacca di Scardovari a maggio; quello massimo (349 µg/l) in laguna di Vallona a ottobre.

Le concentrazioni mediane di azoto nitroso variano tra 5.6 µg/l, rilevati a Marinetta, e 16.5 µg/l della Sacca del Canarin. Il valore minimo (<LOQ) è stato registrato in agosto nella Sacca di Scardovari, quello massimo (88 µg/l) in laguna di Baseleghe a ottobre.

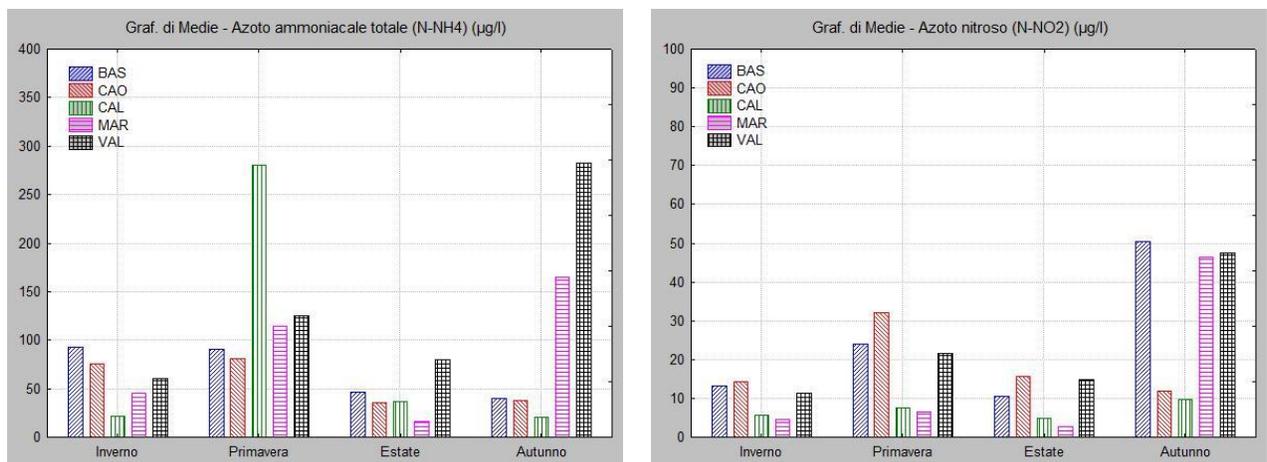
L'azoto nitrico oscilla nei valori mediani tra 162 µg/l, rilevati a Marinetta, e 1394 µg/l a Caorle. Il valore minimo (< LOQ) è stato osservato a Scardovari nel mese di agosto, quello massimo (2116 µg/l) a Caorle nel mese di maggio.

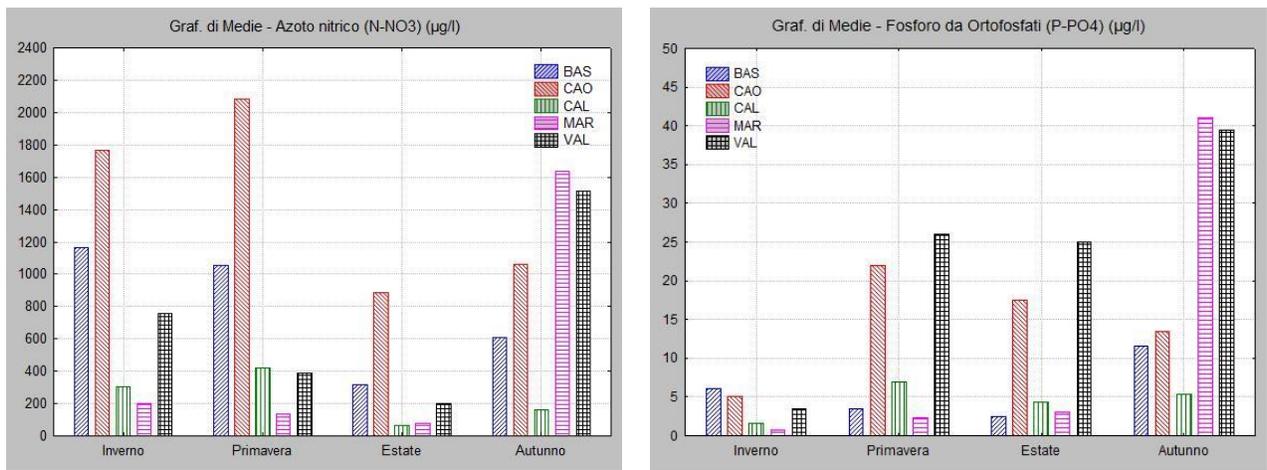
Le concentrazioni mediane di fosforo da ortofosfati oscillano tra 3.0 µg/l di Marinetta e 25 µg/l di Vallona; il valore minimo (<LOQ) riguarda le lagune di Scardovari e Marinetta rispettivamente a marzo e a marzo-maggio, quello massimo (45 µg/l) la laguna di Marinetta in ottobre.



**Figura 9 – Box plot delle concentrazioni di nutrienti rilevate nelle foci a delta (rami delta Po)**

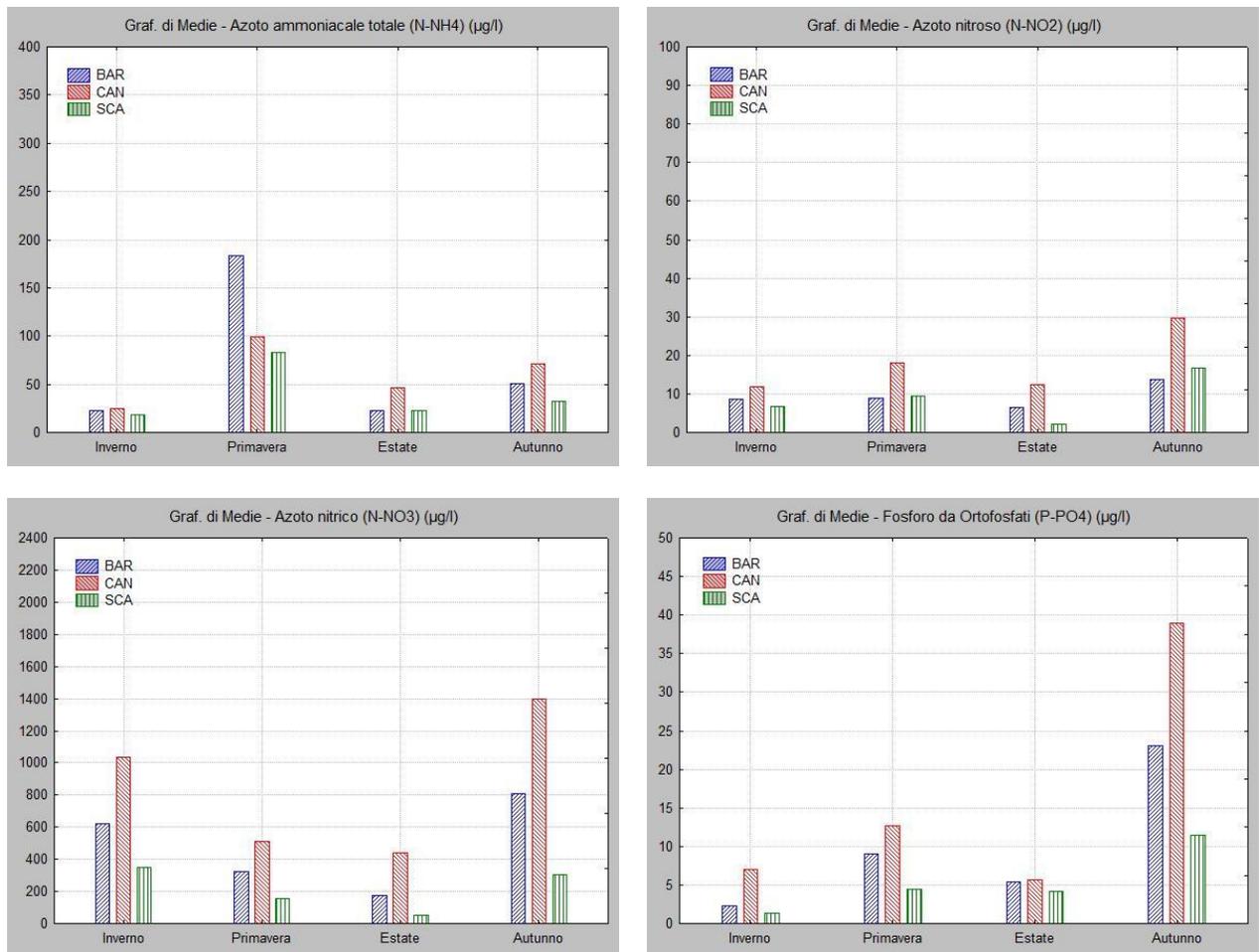
Rispetto al 2020, le concentrazioni mediane di nutrienti nel 2021 si mantengono su valori del tutto paragonabili (Regione del Veneto - ARPAV, 2021). Si possono tutt'al più osservare una frequenza maggiore di picchi stagionali di azoto ammoniacale nelle lagune della provincia di Rovigo e, relativamente ai nitrati, un leggero aumento a Caorle, sia delle mediane che dei minimi-massimi.





**Figura 10 – Andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti nei corpi idrici lagunari (lagune di Baseleghe, Caorle, Caleri, Marinetta e Vallona)**

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. Anche per tali corpi idrici le concentrazioni dei diversi nutrienti appaiono del tutto paragonabili a quelle rilevate nel 2020.



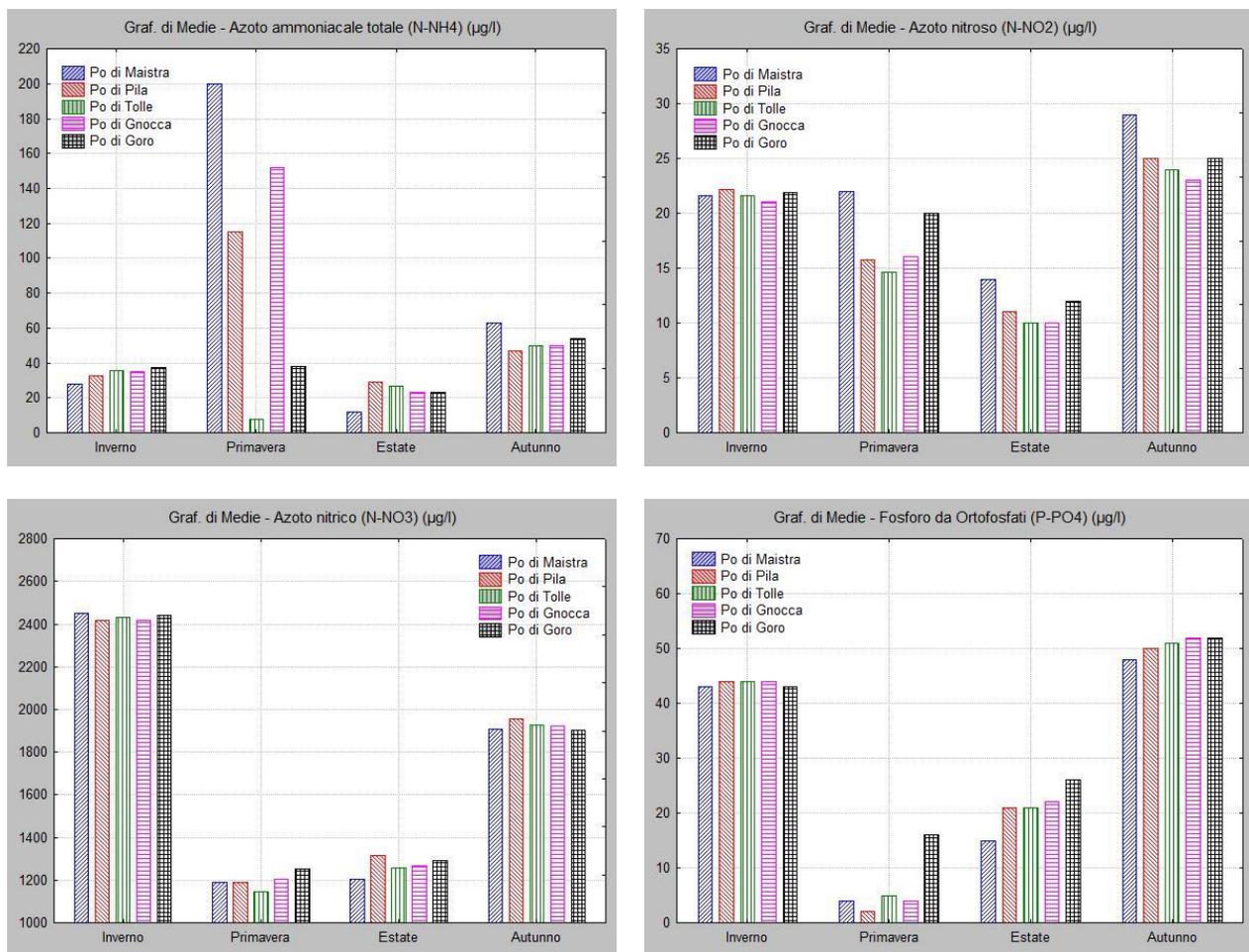
**Figura 11– Andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti nei corpi idrici lagunari (lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari)**

In Figura 10 è riportato l'andamento stagionale dei diversi nutrienti nelle lagune di Baseleghe, Caorle, Caleri, Marinetta e Vallona e in Figura 11 quello delle lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari.

Per quanto riguarda l'andamento delle concentrazioni di nutrienti nel corso dell'anno, si fa presente che il campionamento previsto ad ottobre nelle lagune di Caleri e Scardovari, causa problemi tecnici, è stato posticipato a dicembre e ciò può aver falsato il reale andamento stagionale di questi parametri. In generale i diversi nutrienti mostrano andamenti diversi: l'azoto ammoniacale è più abbondante in primavera, mentre i nitriti in autunno; i nitrati mostrano un minimo in estate per poi risalire con l'autunno, mentre l'ortofosfato sembra più abbondante in autunno.

E' significativo il picco di azoto ammoniacale osservato nel campionamento primaverile in laguna di Caleri, anche in considerazione del fatto che tale laguna non presenta apporti fluviali diretti.

In Figura 12 è riportato l'andamento stagionale dei nutrienti nelle foci a delta; tali corpi idrici evidenziano per tutti i nutrienti il medesimo trend osservato nelle lagune.



**Figura 12– Andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti nelle foci a delta (rami delta Po)**

### 3.1.2.1 Stato degli elementi di qualità fisico-chimica

In base a quanto richiesto dal D.M. 260/2010, nella classificazione dello stato ecologico delle acque di transizione, gli elementi fisico-chimici a sostegno da utilizzare sono:

- Azoto inorganico disciolto (DIN);

- Fosforo reattivo (P-PO<sub>4</sub>);
- Ossigeno disciolto.

Per ciascuno di questi tre elementi il D.M. 260/2010 definisce un limite di classe Buono/Sufficiente (B/S) (Tabella 9). 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.

**Tabella 9 - Tabella 4.4.2/a del D.M. 260/2010 che riporta i limiti di classe Buono/Sufficiente per gli elementi di qualità fisico-chimica a supporto della classificazione ecologica**

*Tab. 4.4.2/a – Limiti di classe per gli elementi di qualità fisico-chimica nella colonna d'acqua*

| Denominazione della sostanza              | Limiti di classe B/S                      | Classi di salinità                   |
|---|---|--------------------------------------|
| Azoto inorganico disciolto (DIN) (*)      | Salinità <30psu<br>30 µM (420 µg/l c.a.)  | oligoalino<br>mesoalino<br>polialino |
|   | Salinità >30psu<br>18 µM (253 µg/l c.a.)  | eualino<br>iperalino                 |
| Fosforo reattivo (P-PO <sub>4</sub> ) (*) | Salinità >30psu<br>0,48 µM (15 µg/l c.a.) | eualino<br>iperalino                 |
| Ossigeno disciolto                        | ≤ 1giorno di anossia/anno **              |                                      |

**Note alla tab. 4.4.2/a**

\*Valore espresso come medio annuo; considerata l'influenza degli apporti di acqua dolce, per la definizione degli standard di qualità dell'azoto e del fosforo si forniscono valori tipo-specifici in relazione alla salinità dei corpi idrici.

\*\*Anossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 0-1.0 mg/l (campionamento effettuato in continuo) (ex D.Lgs 152/99). Ipossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 1-2.0 mg/l (campionamento effettuato in continuo) (ex D.Lgs 152/99)

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

Per quanto riguarda il DIN, le lagune di Caleri e Scardovari ricadano nella classe buono, tutte le altre in quella sufficiente (Figura 13). 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 (11.7 µg/l) di questo corpo idrico lo farebbe ricadere nella classe buono, tuttavia la classe è riferita agli elementi di qualità fisico-chimica a supporto nel loro complesso ed è il giudizio peggiore del singolo elemento a determinare la classe complessiva, che nel caso specifico è sufficiente a causa del superamento del limite di classe per il DIN.

In assenza di metriche specifiche per le foci a delta e applicando, quindi, quelle relative agli altri corpi idrici di transizione (salinità < 30 psu), i rami del delta del Po verrebbero classificati tutti in stato sufficiente.

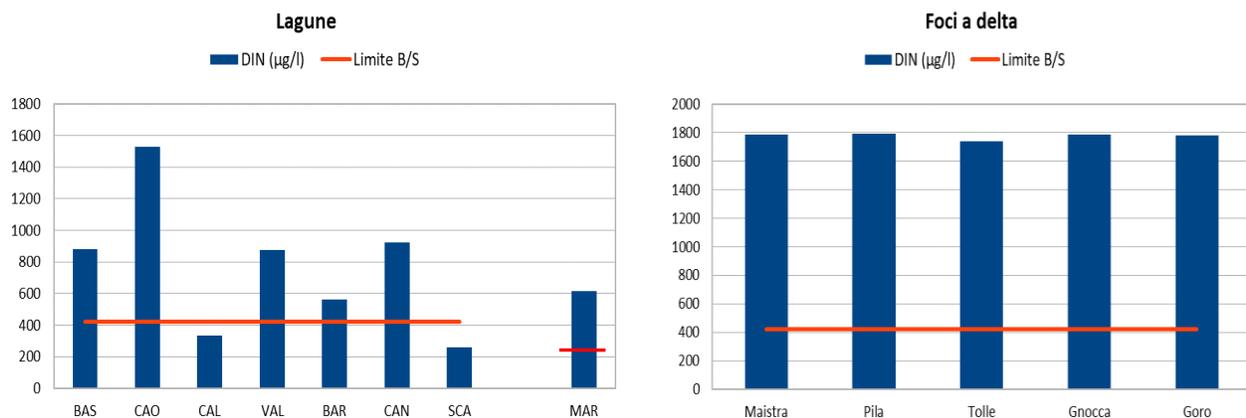


Figura 13 – Stato dei nutrienti dei corpi idrici monitorati

Tabella 10 – Valutazione del rischio di anossia sulla base del rapporto AVS/LFe

| Fe labile (µmol/g) |  | >100      | <100      |
|--------------------|--|-----------|-----------|
| AVS/LFe            | Ossigeno presente<br>ipossia episodica | <0.25     | <0.25     |
|                    | Ipossia frequente<br>Anossia episodica | 0.25-0.50 | 0.25-0.75 |
|                    | Anossia da frequente a<br>persistente  | >0.50     | >0.75     |

Tabella 11 – Risultati dell’analisi di AVS-LFe e relativa valutazione di ossigenazione

| Punto prelievo | Campagna | AVS (µmol/g) | LFe (µmol/g) | AVS/LFe     | Valutazione                                  |
|----------------|----------|--------------|--------------|-------------|--|
| 392-BAS        | febbraio | 2.5          | 22           | 0.11        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 12           | 39           | <b>0.31</b> | <b>Ipossia frequente - Anossia episodica</b> |
|                | agosto   | 11           | 53           | 0.21        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
| 382-CAO        | febbraio | 2.5          | 42           | 0.06        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 2.5          | 24           | 0.10        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | agosto   | 6            | 40           | 0.15        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
| 692-CAL        | marzo    | 37           | 165          | 0.22        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 7            | 173          | 0.04        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | agosto   | 14           | 87           | 0.16        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
| 232-MAR        | marzo    | 9            | 140          | 0.06        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 23           | 127          | 0.18        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | agosto   | 2.5          | 50           | 0.05        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
| 242-VAL        | marzo    | 22           | 168          | 0.13        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 18           | 149          | 0.12        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | agosto   | 11           | 78           | 0.14        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
| 422-BAR        | marzo    | 26           | 213          | 0.12        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 2.5          | 147          | 0.02        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | agosto   | 25           | 176          | 0.14        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
| 432-CAN        | marzo    | 13           | 223          | 0.06        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 5            | 148          | 0.03        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | agosto   | 5            | 179          | 0.03        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
| 452-SCA        | marzo    | 6            | 156          | 0.04        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | giugno   | 31           | 177          | 0.18        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |
|                | agosto   | 51           | 209          | 0.24        | Ossigeno presente - Ipossia episodica        |

Per quanto riguarda lo stato di ossigenazione, in Tabella 10 si riporta la tabella estrapolata dal protocollo di ISPRA (ISPRA, G. Giordani, P. Viaroli) per il monitoraggio dei solfuri acido volatili e del ferro labile, che indica i valori soglia sulla base dei quali effettuare la valutazione del rischio di anossia. Le concentrazioni di solfuri volatili disponibili e ferro labile rilevate nel 2021, il valore del loro rapporto e la valutazione dello stato di ossigenazione desunto sono riportati in Tabella 11.

I risultati evidenziano una situazione simile a quella osservata nel 2020. L'unica condizione critica di ossigenazione (Ipossia frequente-Anossia episodica) si riferisce alla laguna di Baseleghe nel mese di giugno.

### 3.2 EQB Fitoplancton

Si riporta in Tabella 12 una sintesi dei dati relativi al monitoraggio del fitoplancton (abbondanze per gruppi principali, clorofilla *a* e feofitina *a*).

**Tabella 12 – Statistiche di base calcolate sui dati relativi al fitoplancton**

|                             | N Validi | Media   | Confidenza<br>-95,000% | Confidenza<br>+95,000% | Mediana | Minimo | Massimo | Inferiore<br>Quartile | Superiore<br>Quartile | Quartile<br>Intervallo | Dev.Std. | Asimmetria | Curtosi |
|-----------------------------|----------|---------|------------------------|------------------------|---------|--------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------|------------|---------|
| Bacillariofitee (cell/l)    | 104      | 1333466 | 984499                 | 1682434                | 613436  | 15876  | 8991747 | 250024                | 1661148               | 1411125                | 1794409  | 2.18       | 4.65    |
| Cianofitee (cell/l)         | 104      | 9322    | 4712                   | 13932                  | 0       | 0      | 142870  | 0                     | 6236                  | 6236                   | 23705    | 4.00       | 17.07   |
| Clorofitee (cell/l)         | 104      | 77083   | 37013                  | 117153                 | 13607   | 0      | 1519414 | 2268                  | 45923                 | 43655                  | 206042   | 4.73       | 26.33   |
| Criptofitee (cell/l)        | 104      | 412769  | 322713                 | 502824                 | 225644  | 11339  | 2406115 | 89011                 | 562410                | 473400                 | 463069   | 1.81       | 3.32    |
| Crisofitee (cell/l)         | 104      | 676     | 308                    | 1044                   | 0       | 0      | 11339   | 0                     | 0                     | 0                      | 1893     | 3.37       | 12.38   |
| Dinofitee (cell/l)          | 104      | 17336   | 12367                  | 22305                  | 6804    | 0      | 181423  | 2268                  | 27214                 | 24946                  | 25552    | 3.31       | 16.40   |
| Euglenofitee (cell/l)       | 104      | 12059   | 4866                   | 19251                  | 4536    | 0      | 335631  | 0                     | 9071                  | 9071                   | 36983    | 7.19       | 59.14   |
| Fragilariofitee (cell/l)    | 104      | 2922    | 1120                   | 4724                   | 0       | 0      | 62364   | 0                     | 2268                  | 2268                   | 9264     | 4.97       | 27.12   |
| Prasinofitee (cell/l)       | 104      | 175404  | 138324                 | 212484                 | 107720  | 0      | 1179246 | 53293                 | 239251                | 185958                 | 190665   | 2.60       | 9.54    |
| Altro fitoplancton (cell/l) | 104      | 30473   | 17175                  | 43772                  | 6803    | 0      | 498911  | 0                     | 23812                 | 23812                  | 68380    | 4.34       | 23.69   |
| Clorofilla <i>a</i> (µg/l)  | 104      | 3.1     | 2.1                    | 4.1                    | 1.0     | 0.2    | 28.6    | 0.6                   | 2.6                   | 2.0                    | 5.2      | 2.93       | 9.40    |
| Feofitina <i>a</i> (µg/l)   | 104      | 3.7     | 2.8                    | 4.6                    | 2.2     | 0.0    | 23.1    | 1.0                   | 4.3                   | 3.3                    | 4.4      | 2.17       | 4.82    |

#### 3.2.1 Fitoplancton

Nel 2021 sono stati rinvenuti 202 taxa, di cui 194 determinati a livello di genere o specie e 8 identificati a livello di classe o di entità non determinate.

Per quanto concerne il fitoplancton totale l'intervallo di variazione delle abbondanze è risultato compreso tra un minimo assoluto pari a 255125 cellule/l, rinvenuto nella stazione 340 della sacca di Scardovari a dicembre, e un massimo assoluto di 10811641 cellule/l, rinvenuto alla stazione 1040 del ramo del Po di Pila nel mese di agosto.

Si riportano nelle Figure 14 e 15 le medie delle abbondanze fitoplanctoniche suddivise per corpo idrico e per stagione. Con la voce "Altro fitoplancton" si intende la somma delle specie appartenenti alle classi *Dictiochofitee*, *Nanoflagellati* indeterminati, *Mediofitee*, *Primnesiofitee*, *Raphidofitee*, *Sinufofitee*, *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.

In linea generale le densità fitoplanctoniche misurate nei diversi corpi idrici risultano mediamente inferiori a quelle rilevate nell'anno 2020, ad eccezione della laguna di Baseleghe e della Sacca di Scardovari dove si registra un lieve aumento.

## **Lagune**

### Inverno

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche della stagione invernale sono variate tra 402532 cellule/l, valore riscontrato nella laguna di Caorle, e 4025312 cellule/l della laguna di Marinetta. In quest'ultima, 2697525 cellule/l risultano appartenenti alle *Bacillariofitee*, di cui il maggior contributo è dovuto alle specie *Chaetoceros socialis*, *Chaetoceros simplex* e *Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex*. In tutte le lagune della provincia di Rovigo, si evidenzia che più del 69% delle specie rinvenute appartiene alle *Bacillariofitee*; importante la presenza di varie specie di *Chaetoceros* e di *Cyclotella* e dei generi *Pseudo-nitzschia spp.* e *Skeletonema sp.* in tutte le stazioni indagate. Si segnala, come negli anni precedenti, una buona rappresentatività delle *Criptofitee* (*Apedinella spinifera* e *Cryptophyceae* indet.) in particolare nelle lagune di Caorle e Baseleghe, dove più del 37% delle specie trovate appartiene a questa classe. Nelle due lagune sopra citate si segnala, inoltre, una discreta presenza di *Prasinofitee*, che superano il 24% delle specie rinvenute.

In questa stagione si registrano i valori più elevati di abbondanza per le lagune di Marinetta e Vallona e per la sacca di Scardovari.

Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 2255285 cellule/l.

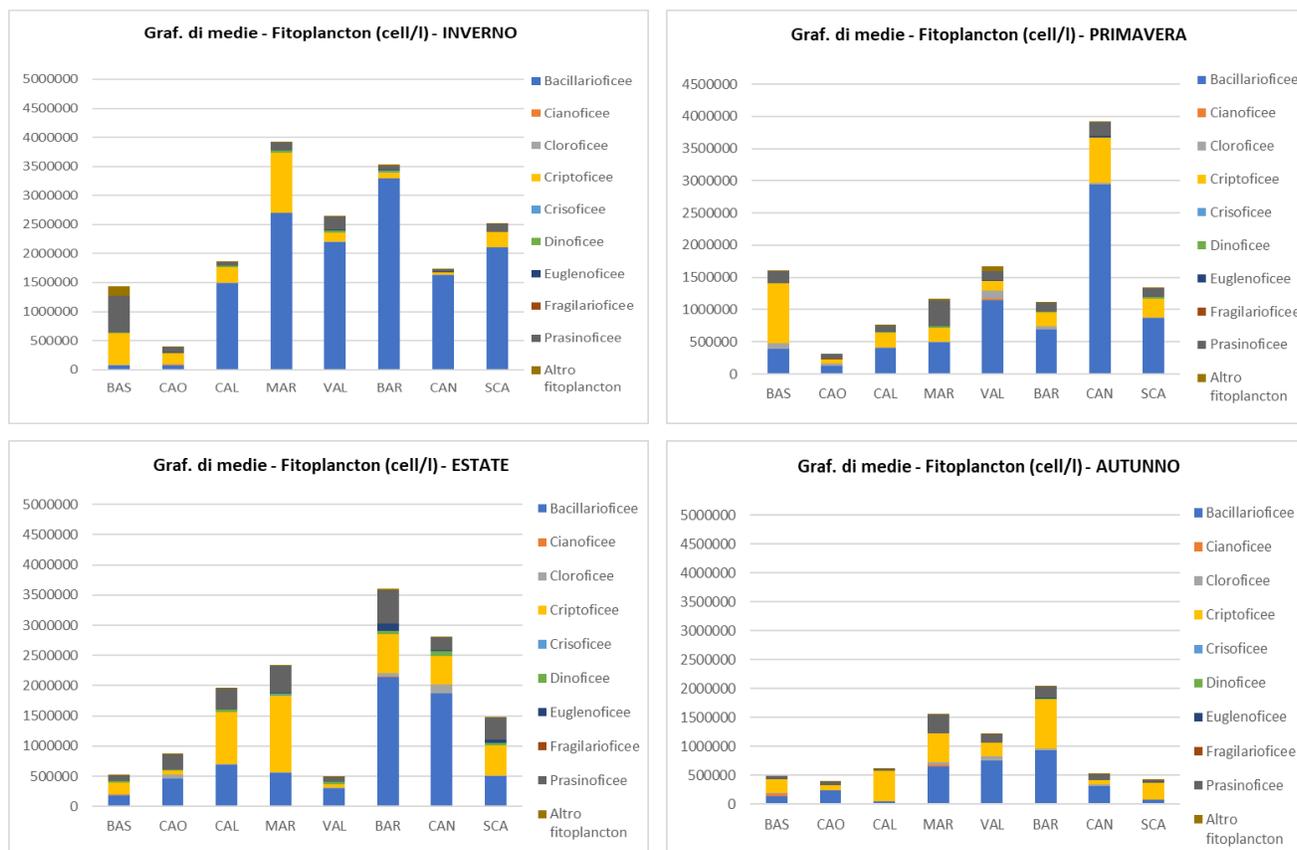
### Primavera

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche della stagione primaverile sono variate tra 307852 cellule/l e 3919483 cellule/l, rispettivamente riscontrate nelle lagune di Caorle e nella sacca del Canarin. In quest'ultima il maggior contributo è dato dalle classi *Bacillariofitee* (*Chaetoceros socialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros subtilis*, *Fragilaria crotonensis* e *Skeletonema sp.*) e *Criptofitee* (*Apedinella spinifera*, *Cryptomonas sp.* e *Cryptophyceae* indet.).

In tutte le lagune, ad eccezione di Baseleghe, i popolamenti fitoplanctonici primaverili sono a carico principalmente delle *Bacillariofitee* (che superano il 25% delle specie rinvenute) e delle *Criptofitee* (che superano il 9% delle specie rinvenute). Si evidenzia, inoltre, una discreta presenza di *Prasinofitee* ad eccezione della sacca del Canarin dove rappresentano solo il 5% delle specie rinvenute.

In questa stagione si registrano i valori più elevati di abbondanza nella laguna di Baseleghe e nella sacca del Canarin e i valori più bassi di abbondanza nelle lagune di Caorle, di Marinetta e di Barbamarco.

Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 1482563 cellule/l.



**Figura 14 – Medie delle abbondanze dei gruppi principali di fitoplancton per corpo idrico e stagione (lagune)**

### Estate

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche estive sono variate tra 481905 cellule/l e 3608041 cellule/l, rispettivamente nelle lagune di Vallona e di Barbamarco. Il valore massimo misurato in quest'ultima laguna (2133981 cellule/l) appartiene alle *Bacillariofitee*, di cui il maggior contributo è riconducibile ad elevate concentrazioni di alcune specie di *Chaetoceros curvisetus*, *Cyclotella glomerata*, *Cylindrotheca closterium*, *Thalassionema nitzschioides* e di *Thalassiosira rotula*.

Nel mese di agosto, in tutte le lagune la classe dominante è quella delle *Bacillariofitee*, che rappresenta più del 24% delle specie rinvenute; anche le classi delle *Criptofitee* e delle *Prasinofitee* risultano ben rappresentate in tutte le lagune, dove superano l'8% delle specie rinvenute nella stagione.

In questa stagione si registrano i valori più elevati di abbondanza per le lagune di Caorle, di Caleri e di Barbamarco e i valori più bassi per la laguna di Vallona.

Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 2113778 cellule/l.

### Autunno

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche sono variate tra 383825 cellule/l e 2050074 cellule/l, rispettivamente nelle lagune di Caorle e di Barbamarco. In tutte le lagune, le specie rilevate appartengono principalmente alle *Bacillariofitee* e alle *Criptofitee*.

In particolare, nella laguna di Caorle e nella sacca del Canarin le *Bacillarioficee* costituiscono oltre il 58% delle specie; le *Criptoficee* superano, in tutte le lagune, il 15% delle specie rinvenute.

In questa stagione si registrano i valori più bassi di abbondanza nelle lagune di Baseleghe, di Caleri e nelle sacche di Canarin e di Scardovari. Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 901.597 cellule/l.

## **Rami del delta del Po**

### Inverno

Le abbondanze fitoplanctoniche nei rami del delta risultano diverse da quelle delle lagune e variano tra 291412 cellule/l e 469432 cellule/l, riscontrate rispettivamente nel Po di Tolle e nel Po di Gnocca, valori di minimo e massimo stagionali decisamente inferiori a quelli riscontrati nell'inverno del 2020. I contributi maggiori alle abbondanze, in tutti i rami, sono dovuti a specie appartenenti alle *Bacillarioficee* e alle *Criptoficee*. In particolare, tra le *Bacillarioficee* si ritrovano in quantità elevate le specie *Asterionella formosa*, *Aulacoseira granulata*, *Bacillariales* indet., *Cyclotella* spp., *Cyclotella striata*, *Cylindrotheca closterium*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira moniliformis* e *Navicula* spp.. Le *Criptoficee* sono per lo più rappresentate dal genere *Cryptophyceae* indet..

Il valore medio per tutti i rami del Po considerati è pari a 363753 cellule/l.

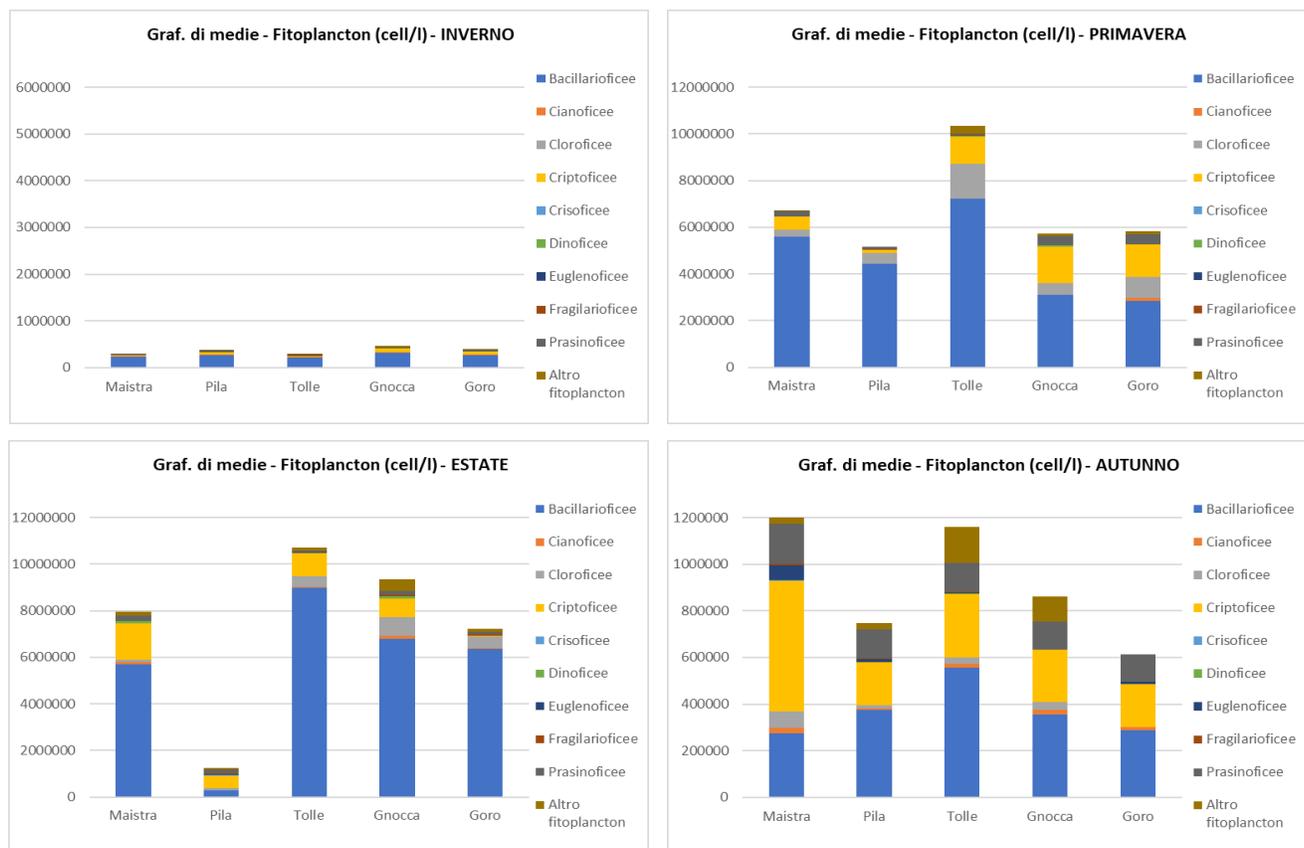
### Primavera

Le abbondanze fitoplanctoniche sono variate tra 5159199 cellule/l, riscontrata nel Po di Pila e 10338814 cellule/l nel Po di Tolle. I contributi maggiori alle abbondanze sono dovuti in tutti i rami a specie appartenenti alle *Bacillarioficee*, in particolare alla specie *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella glomerata*, *Cyclotella* sp., *Cyclotella striata*, *Cylindrotheca closterium*, *Fragilaria crotonensis*, *Nitzschia* sp., *Skeletonema* sp. e *Tabellaria fenestrata*; importanti anche i contributi delle *Criptoficee* e delle *Prasinoficee* che in tutti i rami sono rappresentate da specie indeterminate e dal genere *Cryptomonas* sp..

Il valore medio per tutti i corpi idrici considerati è pari a 6757533 cellule/l.

### Estate

Durante l'estate le abbondanze fitoplanctoniche sono variate tra 1233671 cellule/l riscontrate nel Po di Pila e 10703920 cellule/l nel Po di Tolle, con un valore medio di 7293860 cellule/l. I contributi maggiori alle abbondanze sono sempre dovuti a specie appartenenti alle *Bacillarioficee* (*Actinastrum* sp., *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella glomerata*, *Cylindrotheca closterium*, *Fragilaria crotonensis*, *Navicula* sp., *Nitzschia* spp. e *Tabellaria fenestrata*) e, in misura minore, alle *Criptoficee* (*Cryptomonas* sp. e *Cryptophyceae* indet.) e ad altro fitoplancton (*Micractinium* sp. e *Synura* sp.).



**Figura 15 – Medie delle abbondanze dei gruppi principali di fitoplancton per corpo idrico e stagione (rami delta Po)**

### Autunno

Le abbondanze fitoplanctoniche in autunno variano tra un minimo di 612302 cellule/l nel Po di Goro e un massimo di 1233671 cellule/l, nel Po di Maistra, con un valore medio su tutti i rami di 922533 cellule/l.

Si evidenzia sempre il maggior contributo delle *Bacillariofitee* ancora legato alla presenza di *Cyclotella glomerata*, *Cylindrotheca closterium*, *Diatoma* sp., *Navicula transitans*, *Skeletonema* sp. e *Tabellaria fenestrata*, ma anche un leggero aumento delle *Criptofitee* (*Cryptomonas* sp. e *Cryptophyceae* indet.).

### **3.2.2 Clorofilla “a” e feofitina “a”**

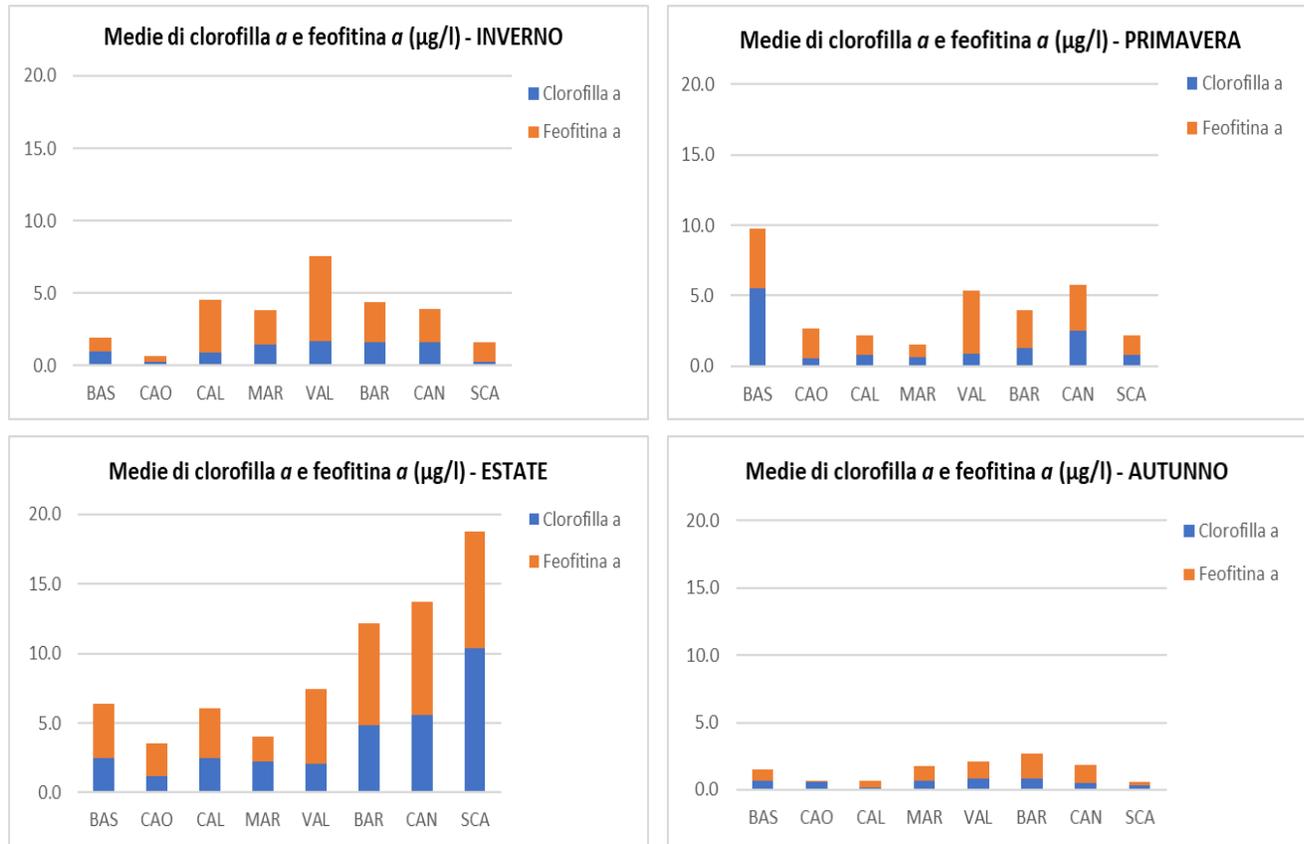
#### **Lagune**

Le concentrazioni medie invernali di clorofilla *a* variano tra 0.3 µg/l della laguna di Caorle e della sacca di Scardovari e 1.7 µg/l della laguna di Vallona, con una media pari a 1.1 µg/l. In inverno si registra uno dei valori puntuali di clorofilla *a* più bassi registrati nell’anno (rispettivamente pari a 0.2 µg/l) nella Sacca di Scardovari (stazione 330).

Le concentrazioni medie di feofitina *a* variano invece tra 0.3 µg/l nella laguna di Caorle e 5.8 µg/l nella laguna di Vallona; la media è pari a 2.4 µg/l.

Le concentrazioni medie primaverili di clorofilla *a* presentano il valore minimo nella laguna di Caorle (pari a 0.5 µg/l) e quello massimo nella laguna di Baseleghe (pari a 5.5 µg/l); il valore medio è pari a 1.6 µg/l. Anche in questa stagione è stato registrato uno dei valori puntuali di clorofilla *a* più bassi registrati nell'anno (rispettivamente pari a 0.2 µg/l) nella Sacca di Scardovari (stazione 330).

Le concentrazioni medie di feofitina *a* variano tra 0.9 µg/l nella laguna di Marinetta e 4.4 µg/l nella laguna di Vallona; la media è pari a 2.6 µg/l.



**Figura 16 – Medie delle concentrazioni di clorofilla *a* e feofitina *a* per corpo idrico e stagione (lagune)**

In estate i valori medi di clorofilla *a* subiscono un aumento in quasi tutte le lagune rispetto alla primavera e all'inverno e raggiungono un massimo pari a 10.4 µg/l nella sacca di Scardovari e un valore pari a 1.2 µg/l nella laguna di Caorle; il valore medio è pari a 3.9 µg/l.

Le concentrazioni medie di feofitina *a* variano invece tra 1.8 µg/l nella laguna di Marinetta e 8.4 µg/l nella sacca di Scardovari; la media è pari a 5.1 µg/l.

In estate si registrano anche i due valori puntuali di clorofilla *a* e di feofitina *a* più elevati dell'anno, pari a 16.8 µg/l e 14.5 µg/l e rinvenuti rispettivamente nelle stazioni 450 e 340 della sacca di Scardovari.

Infine le concentrazioni medie autunnali di clorofilla *a* tendono a diminuire in tutte le lagune rispetto alle tre stagioni precedenti; il valore minimo (0.2 µg/l) è stato rilevato nella laguna di Caleri, quello massimo (0.8 µg/l) nelle lagune di Vallona e di Barbamarco. I valori medi si attestano su 0.6 µg/l, leggermente inferiori a quelli rinvenuti nella stagione autunnale 2020. In questa stagione è stato registrato, in diverse lagune, il valore puntuale più basso dell'anno, pari a 0.2 µg/l (stazione 370 –

laguna di Caorle, stazioni 210, 220 e 400 – laguna di Caleri, stazione 440 – sacca del Canarin, stazione 450 – sacca di Scardovari).

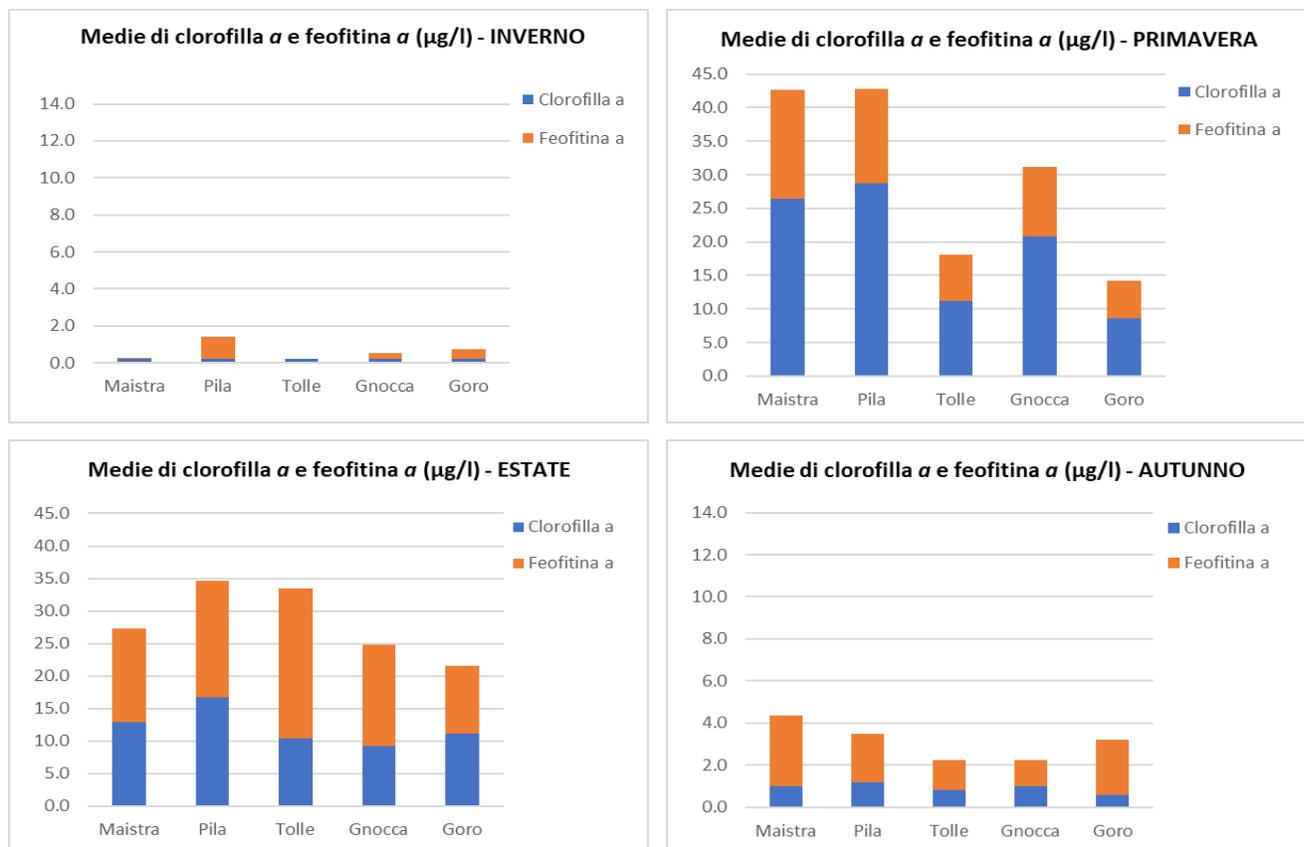
Le concentrazioni medie di feofitina *a* variano invece tra 0.1 µg/l nella laguna di Caorle e 1.8 µg/l nella laguna di Barbamarco; la media è pari a 0.9 µg/l. In questa stagione è stato registrato il valore puntuale di feofitina *a* più basso dell'anno (rispettivamente pari a 0.0 µg/l) nella laguna di Caorle (stazione 380).

In Figura 16 si riportano le concentrazioni di clorofilla *a* e feofitina *a* rilevate nelle diverse stagioni nei corpi idrici lagunari.

### Rami del delta del Po

I valori invernali di clorofilla *a* si attestano, in tutti i corpi idrici, su di un valore pari a circa 0.2 µg/l. In questa stagione si registra anche il valore puntuale di clorofilla *a* più basso dell'anno, pari a 0.2 µg/l nella stazione 1040 (Po di Pila).

Le concentrazioni di feofitina *a* variano invece tra 0.0 µg/l nel Po di Gnocca (che rappresenta anche il valore più basso registrato nell'arco dell'anno) e 1.2 µg/l nel Po di Pila; il valore medio è pari a 0.4 µg/l.



**Figura 17 – Medie delle concentrazioni di clorofilla *a* e feofitina *a* per corpo idrico e stagione (rami delta Po)**

Le concentrazioni primaverili di clorofilla *a* invece variano tra un minimo di 8.6 µg/l nel Po di Goro e 28.6 µg/l in quello di Pila, con una media su tutti i rami di 19.1 µg/l. In questa stagione si registra

anche il valore puntuale di clorofilla *a* più elevato dell'anno, pari a 28.6 µg/l nella stazione 1050 (Po di Pila).

Per quanto concerne la feofitina *a*, il valore più basso pari a 6.9 µg/l è stato registrato nel Po di Tolle, quello più alto pari a 16.2 µg/l nel Po di Maistra.

D'estate i valori di clorofilla *a* risultano leggermente inferiori a quelli primaverili in tutti i rami, ad eccezione del Po di Goro, con un minimo di 9.2 µg/l nel Po di Gnocca ed un massimo di 16.7 µg/l nel ramo del Po di Pila; il valore medio su tutti i rami è di 12.0 µg/l.

Le concentrazioni di feofitina *a* variano invece tra 10.4 µg/l nel Po di Goro e 23.1 µg/l nel Po di Tolle (che rappresenta anche il valore più elevato registrato nell'arco dell'anno); il valore medio è pari a 16.3 µg/l.

I valori autunnali di clorofilla *a* si abbassano considerevolmente rispetto alla precedente stagione e sono compresi tra un minimo di 0.6 µg/l nel Po di Goro e 1.2 µg/l nel Po di Pila. Il valore medio è pari a 0.9 µg/l.

Anche le concentrazioni di feofitina *a* si abbassano considerevolmente e variano invece tra 1.2 µg/l nel Po di Gnocca e 3.3 µg/l nel Po di Maistra; il valore medio è pari a 2.2 µg/l.

In Figura 17 si riportano le concentrazioni di clorofilla e feofitina *a* rilevate nelle diverse stagioni nei corpi idrici foci fluviali a delta.

### **3.2.3 Applicazione dell'indice MPI**

L'indice di qualità italiano MPI (Multimetric Phytoplankton Index) (Facca et al. 2014) per la classificazione dei corpi idrici delle acque di transizione sulla base dell'Elemento di Qualità Biologica Fitoplancton ha concluso positivamente le diverse fasi di intercalibrazione europea, validazione e verifica di sensibilità alle pressioni antropiche, previste per l'adozione degli indici di qualità biologica ai fini della Direttiva 2000/60/CE ed è stato approvato a livello comunitario (Decisione UE n. 2018/229). Allo scopo di consentire la corretta applicazione dell'indice MPI è stata pubblicata 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 (Mehninick); 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 valori di boundaries e condizioni di riferimento: corpi idrici confinati e non confinati (Tabella 13).

Questa tipizzazione, basata esclusivamente sulla distinzione tra confinati e non confinati, considera quindi assieme corpi idrici a diversa salinità (mesoalini, polialini, eualini). L'indice non è invece applicabile ai corpi idrici oligoalini 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.

**Tabella 13 – Limiti di classe (espressi come EQR) per le metriche che compongono l'indice MPI per le diverse tipologie di corpo idrico.**

|                                   | <b>Metrica 1<br/>100-Hulburt</b> | <b>Metrica 2<br/>100-Frequenza</b> | <b>Metrica 3<br/>Menhinick</b> | <b>Metrica 4<br/>Chl a</b> | <b>MPI</b> |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------|
| <b>Corpi idrici Non Confinati</b> |                                  |                                    |                                |                            |            |
| Elevato/Buono                     | 0.88                             | 0.83                               | 0.86                           | 0.73                       | 0.82       |
| Buono/Sufficiente                 | 0.60                             | 0.57                               | 0.59                           | 0.40                       | 0.54       |
| Sufficiente/Scarso                | 0.32                             | 0.31                               | 0.33                           | 0.22                       | 0.30       |
| Scarso/Cattivo                    | 0.05                             | 0.04                               | 0.06                           | 0.12                       | 0.07       |
| <b>Corpi idrici Confinati</b>     |                                  |                                    |                                |                            |            |
| Elevato/Buono                     | 0.80                             | 0.80                               | 0.83                           | 0.67                       | 0.78       |
| Buono/Sufficiente                 | 0.55                             | 0.55                               | 0.56                           | 0.29                       | 0.51       |
| Sufficiente/Scarso                | 0.30                             | 0.30                               | 0.28                           | 0.13                       | 0.25       |
| Scarso/Cattivo                    | 0.04                             | 0.04                               | 0.04                           | 0.05                       | 0.04       |

Tutte le lagune monitorate, sia della provincia di Rovigo, sia della provincia di Venezia, rappresentano corpi idrici non confinati. Considerando le condizioni di riferimento ed i valori soglia di ciascuna delle quattro metriche proposte, è stato calcolato l'indice MPI per tutte le stazioni delle lagune monitorate nel corso del 2021, come da Tabella 14 sotto riportata.

**Tabella 14 – Valori dell'indice MPI e delle relative metriche dei corpi idrici monitorati (blu=stato elevato, verde=stato buono, giallo=stato sufficiente, arancione=stato scarso, rosso=stato cattivo).**

| <b>Stazione</b> | <b>Metrica 1</b> | <b>Metrica 2</b> | <b>Metrica 3</b> | <b>Metrica 4</b> | <b>MPI Stazione</b> | <b>MPI Corpo Idrico</b> |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------|
| 390-BAS         | 0.69             | 0.31             | 1.00             | 0.76             | 0.69                | 0.75                    |
| 460-BAS         | 0.64             | 0.94             | 1.00             | 0.66             | 0.81                |                         |
| 370-CAO         | 1.00             | 0.94             | 1.00             | 1.00             | 0.98                | 0.96                    |
| 380-CAO         | 0.79             | 0.94             | 1.00             | 1.00             | 0.93                |                         |
| 210-CAL         | 0.84             | 0.63             | 1.00             | 0.64             | 0.78                | 0.78                    |
| 220-CAL         | 0.79             | 0.63             | 1.00             | 0.47             | 0.72                |                         |
| 400-CAL         | 0.80             | 0.63             | 1.00             | 1.00             | 0.86                |                         |
| 230-MAR         | 0.72             | 0.63             | 1.00             | 0.33             | 0.67                | 0.80                    |
| 410-MAR         | 0.81             | 0.94             | 1.00             | 1.00             | 0.94                |                         |
| 240-VAL         | 0.70             | 1.00             | 1.00             | 1.00             | 0.93                | 0.84                    |
| 250-VAL         | 0.62             | 0.63             | 1.00             | 0.75             | 0.75                |                         |
| 260-BAR         | 0.53             | 0.31             | 1.00             | 1.00             | 0.71                | 0.72                    |
| 270-BAR         | 0.74             | 0.63             | 1.00             | 1.00             | 0.84                |                         |
| 420-BAR         | 0.56             | 0.31             | 1.00             | 0.56             | 0.61                |                         |
| 290-CAN         | 0.57             | 0.31             | 1.00             | 1.00             | 0.72                | 0.74                    |
| 430-CAN         | 0.57             | 0.63             | 1.00             | 0.74             | 0.73                |                         |
| 440-CAN         | 0.66             | 0.94             | 1.00             | 0.41             | 0.75                |                         |
| 320-SCA         | 0.65             | 0.63             | 1.00             | 0.36             | 0.66                | 0.69                    |
| 330-SCA         | 0.57             | 0.31             | 1.00             | 0.98             | 0.72                |                         |
| 340-SCA         | 0.55             | 0.63             | 0.98             | 0.84             | 0.75                |                         |
| 450-SCA         | 0.65             | 0.63             | 0.77             | 0.41             | 0.61                |                         |

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 MPI.

I risultati dell'applicazione dell'indice MPI evidenziano una situazione delle lagune venete generalmente positiva, con uno stato compreso tra buono ed elevato in molte delle stazioni e dei corpi idrici monitorati.

Tutte le stazioni monitorate rientrano nella classe "buono" ad eccezione delle seguenti che rientrano nella classe "elevato": 370 e 380 (laguna di Caorle), 400 (laguna di Caleri), 410 (laguna di Marinetta), 240 (laguna di Vallona) e 270 (laguna di Barbamarco). Per quanto riguarda invece i corpi idrici, come sopra premesso, tutti rientrano nella classe "buono" ad eccezione delle lagune di Caorle e di Vallona che rientrano nella classe "elevato".

### 3.2.4 Alghe potenzialmente tossiche

La ricerca di alghe potenzialmente tossiche nella matrice acqua, effettuata nei mesi di maggio e 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 1000 cellule/l, è stata rilevata in laguna di Barbamarco ad agosto, quella più elevata di *Alexandrium tamarense*, pari a 2180 cellule/l, è stata osservata in laguna di Baseleghe a maggio; valori inferiori di un ordine di grandezza sono stati rilevati un po' in tutte le lagune, sia in primavera, che in estate.

La concentrazione massima di *Dinophysis* invece, pari a 80 cellule/l, riguarda un campionamento fatto in laguna di Venezia a maggio; valori poco inferiori sono stati rilevati in altri tre casi, a maggio a Vallona e ad agosto a Barbamarco e a Caleri.

Di tutti i taxa ricercati, tre (*Gymnodinium catenatum*, *Protoceratium reticulatum* e *Ostreopsis* sp.) non sono mai stati rinvenuti, uno (*Lingulodinium polyedrum*) mostra sporadiche presenze, ma sempre sull'ordine di grandezza delle decine di cellule/l.

Infine il genere *Pseudo nitzschia* si conferma il taxon che produce le abbondanze più elevate e quello con distribuzione pressoché ubiquitaria. Le densità più elevate riguardano la Sacca di Scardovari nel mese di maggio, dove raggiungono 373920 cellule/l.

### 3.3 EQB Macroinvertebrati bentonici

La campagna di campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stata eseguita tra il mese di maggio e quello di giugno. Durante il campionamento, oltre al prelievo delle tre repliche previste per ogni campione, si è proceduto alla rilevazione dei parametri chimico-fisici delle acque tramite sonda multiparametrica e al prelievo di un'aliquota di sedimento per la sua caratterizzazione chimico-fisica (carbonio e azoto totali, granulometria), di cui si parlerà al successivo punto *4.2 Matrice sedimento*.

Si riporta in Tabella 15 una sintesi dei dati statistici relativi ai macroinvertebrati bentonici e ai parametri chimico fisici del sedimento a supporto.

Con l'ausilio dei dati ricavati dall'analisi dei campioni prelevati, si è giunti ad una caratterizzazione delle comunità, utilizzando i principali indici strutturali:

- numero specie;
- numero individui;
- indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949). L'indice tiene conto del numero di specie presenti e di come gli individui siano distribuiti all'interno di esse. Varia tra 0 e  $+\infty$ : il valore 0 definisce l'appartenenza alla stessa specie di tutti gli individui presenti nel campione, aumentando all'aumentare del numero di specie;
- indice di equiripartizione (Pielou, 1966). L'indice di equiripartizione risulta compreso tra 0 e 1 e prende in considerazione la distribuzione degli individui nell'ambito delle varie specie che compongono la comunità; presenta valore 1 quando tutte le specie sono ugualmente abbondanti e valori progressivamente più bassi quanto più una specie domina numericamente sulle altre;
- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958); considera il rapporto tra il numero di specie totali e il numero totale di individui di una comunità.

**Tabella 15 – Statistiche di base calcolate sui dati relativi ai macroinvertebrati bentonici**

|                                     | N Validi | Media | Confidenza<br>-95.000% | Confidenza<br>+95.000% | Mediana | Minimo | Massimo | Inferiore<br>Quartile | Superiore<br>Quartile | Quartile<br>Intervallo | Dev.Std. | Asimmetria | Curtosi |
|-------------------------------------|----------|-------|------------------------|------------------------|---------|--------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------|------------|---------|
| Anellida (n. ind/mq)                | 20       | 4557  | 1979                   | 7135                   | 2654    | 82     | 19897   | 581                   | 5839                  | 5257                   | 5509     | 1.75       | 2.51    |
| Crustacea (n. ind/mq)               | 20       | 345   | 197                    | 493                    | 273     | 10     | 1091    | 124                   | 509                   | 386                    | 316      | 1.24       | 0.87    |
| Mollusca (n. ind/mq)                | 20       | 197   | -39                    | 433                    | 67      | 0      | 2305    | 10                    | 160                   | 149                    | 504      | 4.25       | 18.57   |
| Altro (n. ind/mq)                   | 20       | 70    | 4                      | 136                    | 26      | 0      | 597     | 0                     | 77                    | 77                     | 141      | 3.22       | 11.01   |
| Numero di individui totali          | 20       | 5167  | 2494                   | 7839                   | 2984    | 206    | 20391   | 988                   | 7330                  | 6342                   | 5709     | 1.57       | 1.75    |
| Numero di specie totali             | 20       | 15    | 11                     | 18                     | 14      | 4      | 31      | 9                     | 18                    | 10                     | 8        | 0.72       | -0.10   |
| Indice di diversità specifica       | 20       | 1.93  | 1.57                   | 2.29                   | 2.11    | 0.77   | 3.45    | 1.12                  | 2.60                  | 1.49                   | 0.78     | -0.08      | -0.97   |
| Indice di equiripartizione          | 20       | 0.54  | 0.45                   | 0.64                   | 0.63    | 0.21   | 0.90    | 0.30                  | 0.69                  | 0.39                   | 0.21     | -0.41      | -1.17   |
| Indice di ricchezza specifica       | 20       | 3.85  | 2.91                   | 4.78                   | 3.84    | 1.04   | 8.54    | 1.97                  | 4.94                  | 2.97                   | 2.00     | 0.64       | 0.11    |
| Azoto totale (g/kg s.s.)            | 20       | 1.3   | 0.9                    | 1.6                    | 1.1     | 0.3    | 2.7     | 0.8                   | 1.7                   | 0.8                    | 0.7      | 0.52       | -0.20   |
| Carbonio inorganico totale (% s.s.) | 20       | 2.4   | 1.4                    | 3.4                    | 1.6     | 0.8    | 7.9     | 1.3                   | 2.3                   | 1.0                    | 2.1      | 2.02       | 2.84    |
| Carbonio organico totale (% s.s.)   | 20       | 1.8   | 1.4                    | 2.1                    | 1.8     | 0.3    | 3.1     | 1.2                   | 2.3                   | 1.2                    | 0.8      | -0.07      | -0.46   |
| Pelite (% s.s.)                     | 20       | 69.0  | 55.6                   | 82.4                   | 79.0    | 4.0    | 98.0    | 53.5                  | 94.0                  | 40.5                   | 28.6     | -0.95      | -0.05   |
| Sabbia (% s.s.)                     | 20       | 29.3  | 16.1                   | 42.4                   | 19.0    | 2.0    | 96.0    | 4.5                   | 46.0                  | 41.5                   | 28.1     | 1.00       | 0.10    |
| Ghiaia (% s.s.)                     | 20       | 1.8   | 0.4                    | 3.1                    | 0.0     | 0.0    | 9.0     | 0.0                   | 3.0                   | 3.0                    | 2.8      | 1.52       | 1.20    |

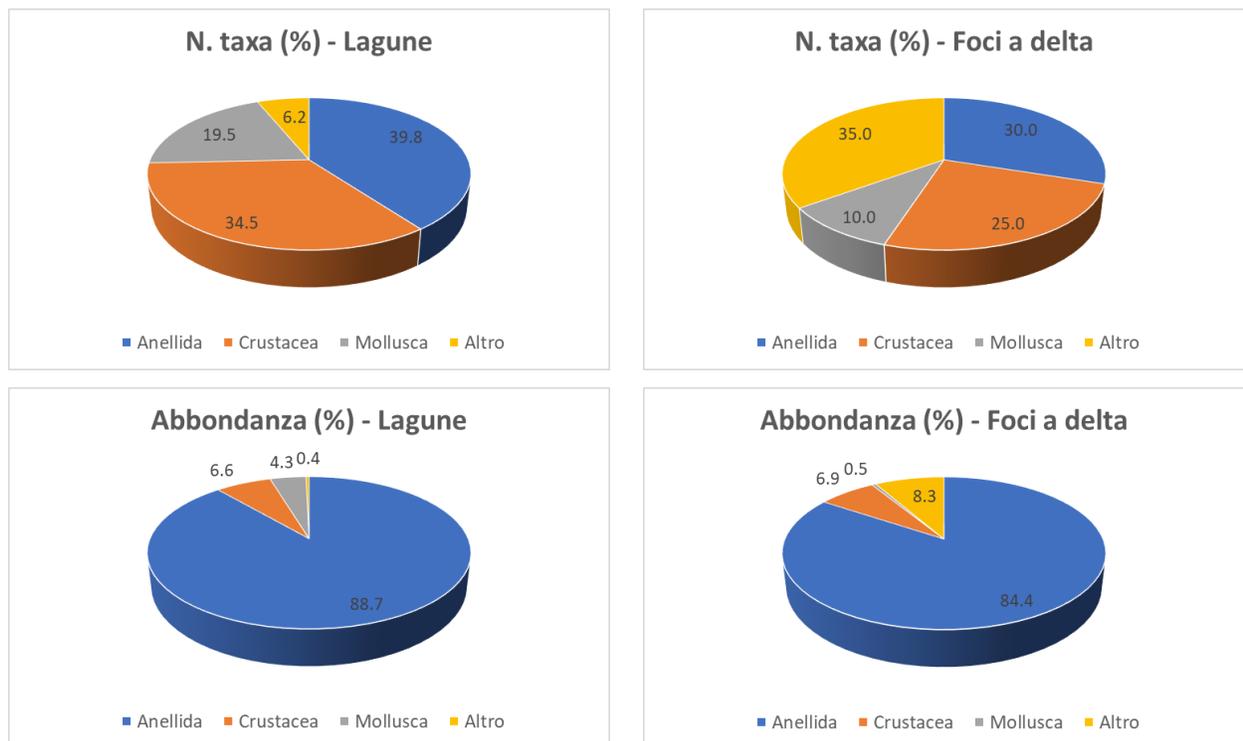
#### 3.3.1 Macroinvertebrati bentonici

Per quanto concerne le lagune, sono stati identificati 113 taxa, per un totale di 90373 individui/mq, così ripartiti: 45 anellidi (39.8%), 39 crostacei (34.5%), 22 molluschi (19.5%) e 7 specie appartenenti

ad altri taxa "Altro" (6.2%). Con la voce "Altro" si intende la somma dei taxa appartenenti ai seguenti phyla: Artropoda, Cnidaria, Nematoda, Nemertea, Phoronida ed Echinodermata.

Nei rami del delta del Po, invece, sono stati identificati 20 taxa, per un totale di 13025 individui/mq, così ripartiti: 6 anellidi (30%), 5 crostacei (25%), 2 molluschi (10%) e 7 specie appartenenti ad altri taxa (35%) (Figura 18). Sia per le lagune, che per le foci a delta, il phylum più abbondante, in termini di n. individui/m<sup>2</sup>, è rappresentato dagli Anellidi, seguito dai Crostacei nelle lagune e da Altro nelle foci a delta. Il phylum più numeroso, in termini di ricchezza specifica invece, riguarda gli Anellidi nelle lagune e Altri taxa nelle foci a delta.

In Tabella 16 sono rappresentati, per ogni stazione, i valori degli indici di biodiversità, le concentrazioni di carbonio organico e azoto totale e la composizione granulometrica.



**Figura 18. Analisi percentuale del numero delle specie e delle abbondanze dei principali gruppi sistematici individuati**

Gli indici descrivono la comunità bentonica misurandone la ricchezza in individui e specie e la distribuzione degli individui all'interno delle specie; essi, tuttavia, prescindono dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono.

In Figura 19 sono riportati il numero di taxa e l'abbondanza, ripartiti nei principali raggruppamenti, suddivisi per stazione.

Dall'osservazione dei grafici si può notare che la ricchezza specifica nelle lagune si mantiene su valori compresi tra 7 e 33 specie (rispettivamente nelle stazioni 432-Canarin e 232-Marinetta), sebbene la maggior parte delle stazioni si mantenga su ricchezze inferiori a 20 specie; nelle foci a delta invece il numero di specie risulta generalmente inferiore a quanto osservato nelle lagune.

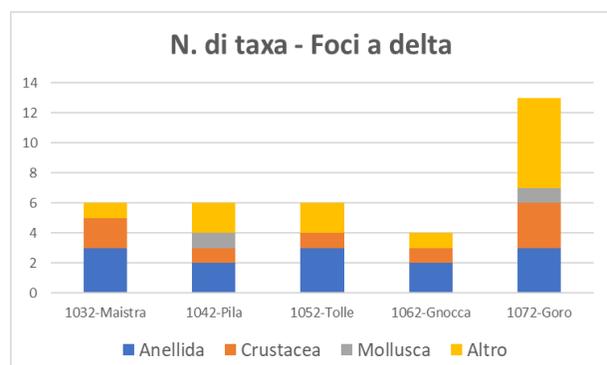
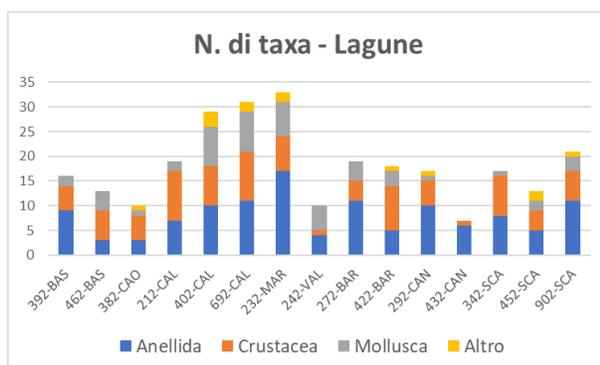
**Tabella 16 – Indici di biodiversità, contenuti di carbonio organico e azoto totale e granulometria. Gli indici sono calcolati sulle abbondanze numeriche (stazioni disposte da nord a sud)**

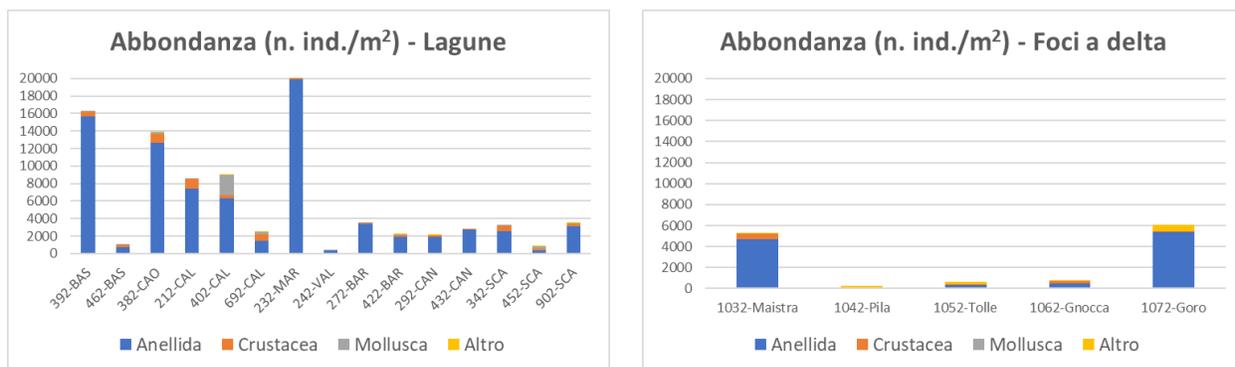
| Punto di prelievo | Numero di specie totali | Numero di individui totali (ind./mq) | Indice di diversità specifica | Indice di equiripartizione | Indice di ricchezza specifica | Azoto totale (g /kg s.s.) | Carbonio inorganico totale (% s.s.) | Carbonio organico totale (% s.s.) | Pelite (% s.s.) | Sabbia (% s.s.) | Ghiaia (% s.s.) |
|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 392-BAS           | 16                      | 16276                                | 1.172                         | 0.293                      | 3.562                         | 0.85                      | 6.2                                 | 2.3                               | 85              | 15              | 0               |
| 462-BAS           | 13                      | 1060                                 | 2.381                         | 0.644                      | 3.967                         | 0.25                      | 7.5                                 | 1.1                               | 54              | 45              | 1               |
| 382-CAO           | 10                      | 13858                                | 0.876                         | 0.264                      | 2.173                         | 0.96                      | 7.9                                 | 1.8                               | 69              | 31              | 0               |
| 212-CAL           | 18                      | 8580                                 | 0.982                         | 0.235                      | 4.322                         | 0.59                      | 1.7                                 | 0.94                              | 19              | 76              | 5               |
| 402-CAL           | 27                      | 8971                                 | 2.219                         | 0.467                      | 6.578                         | 1.3                       | 1.6                                 | 2.1                               | 76              | 23              | 1               |
| 692-CAL           | 30                      | 2479                                 | 3.451                         | 0.703                      | 8.544                         | 1.1                       | 2.3                                 | 1.7                               | 71              | 20              | 9               |
| 232-MAR           | 31                      | 20391                                | 1.062                         | 0.214                      | 6.961                         | 0.97                      | 1.6                                 | 1.7                               | 24              | 70              | 6               |
| 242-VAL           | 10                      | 432                                  | 2.127                         | 0.64                       | 3.415                         | 2.2                       | 1                                   | 3.1                               | 95              | 5               | 0               |
| 272-BAR           | 18                      | 3580                                 | 2.153                         | 0.516                      | 4.783                         | 1.5                       | 1.5                                 | 2.4                               | 85              | 15              | 0               |
| 422-BAR           | 18                      | 2160                                 | 2.604                         | 0.624                      | 5.098                         | 2.4                       | 1.1                                 | 2.5                               | 96              | 4               | 0               |
| 292-CAN           | 15                      | 2171                                 | 2.604                         | 0.667                      | 4.196                         | 1.7                       | 1.1                                 | 2.3                               | 98              | 2               | 0               |
| 432-CAN           | 7                       | 2778                                 | 1.966                         | 0.7                        | 1.742                         | 1.6                       | 1.6                                 | 1.9                               | 98              | 2               | 0               |
| 342-SCA           | 15                      | 3189                                 | 2.626                         | 0.672                      | 3.996                         | 1.9                       | 1.3                                 | 2.1                               | 98              | 2               | 0               |
| 452-SCA           | 12                      | 916                                  | 2.68                          | 0.748                      | 3.714                         | 2.7                       | 0.8                                 | 3                                 | 93              | 4               | 3               |
| 902-SCA           | 20                      | 3498                                 | 2.709                         | 0.627                      | 5.361                         | 1.1                       | 1.5                                 | 1.6                               | 83              | 10              | 7               |
| 1032-Maistra      | 6                       | 5267                                 | 0.771                         | 0.298                      | 1.344                         | 1.1                       | 2.3                                 | 1.2                               | 53              | 47              | 0               |
| 1042-Pila         | 5                       | 206                                  | 2.09                          | 0.9                        | 1.729                         | 0.25                      | 1.3                                 | 0.26                              | 4               | 96              | 0               |
| 1052-Tolle        | 6                       | 679                                  | 1.938                         | 0.75                       | 1.766                         | 1.4                       | 2.2                                 | 1.4                               | 82              | 18              | 0               |
| 1062-Gnocca       | 4                       | 761                                  | 1.342                         | 0.671                      | 1.041                         | 0.57                      | 2                                   | 0.74                              | 42              | 58              | 0               |
| 1072-Goro         | 11                      | 6080                                 | 0.871                         | 0.252                      | 2.643                         | 0.81                      | 2.1                                 | 0.87                              | 55              | 42              | 3               |

L'abbondanza, sia nelle lagune che nelle foci a delta, si presenta piuttosto variabile nei diversi punti di prelievo, andando da 226 individui/m<sup>2</sup> della stazione 1042-Pila, a 20391 individui/m<sup>2</sup> della stazione 232-Marinetta. Come già osservato nel campionamento eseguito nel 2018 (Regione del Veneto - ARPAV, 2019), tale picco di abbondanza (stazione 232-Marinetta) è determinato per la quasi totalità dall'anellide *Streblospio shrubsolii*. Tale specie risulta particolarmente abbondante (quasi 12.000 individui/m<sup>2</sup>) anche presso la stazione 382-Caorle.

*Streblospio shrubsolii* è un polichete molto comune e abbondante nelle acque salmastre, soprattutto in quelle caratterizzate da sedimenti ricchi di materia organica. È una specie molto tollerante delle variazioni chimico-fisiche dell'acqua e si riproduce generalmente tutto l'anno eccetto d'inverno e in particolare nei periodi primaverile ed autunnale (Lardicci C., Ceccherelli G., Mattera P., 1997).

Anche l'elevata abbondanza rilevata presso il punto di prelievo 392-Baseleghe è determinata per la quasi totalità da un'unica specie, nello specifico dall'anellide *Heteromastus filiformis*, specie piuttosto comune in tutte le lagune venete.





**Figura 19 – Numero di taxa e abbondanze ripartiti nei principali raggruppamenti per stazione**

In Allegato 5 si riporta l'elenco totale delle specie macrozoobentoniche rinvenute nel campionamento del 2021.

### 3.3.2 Applicazione dell'indice M-AMBI

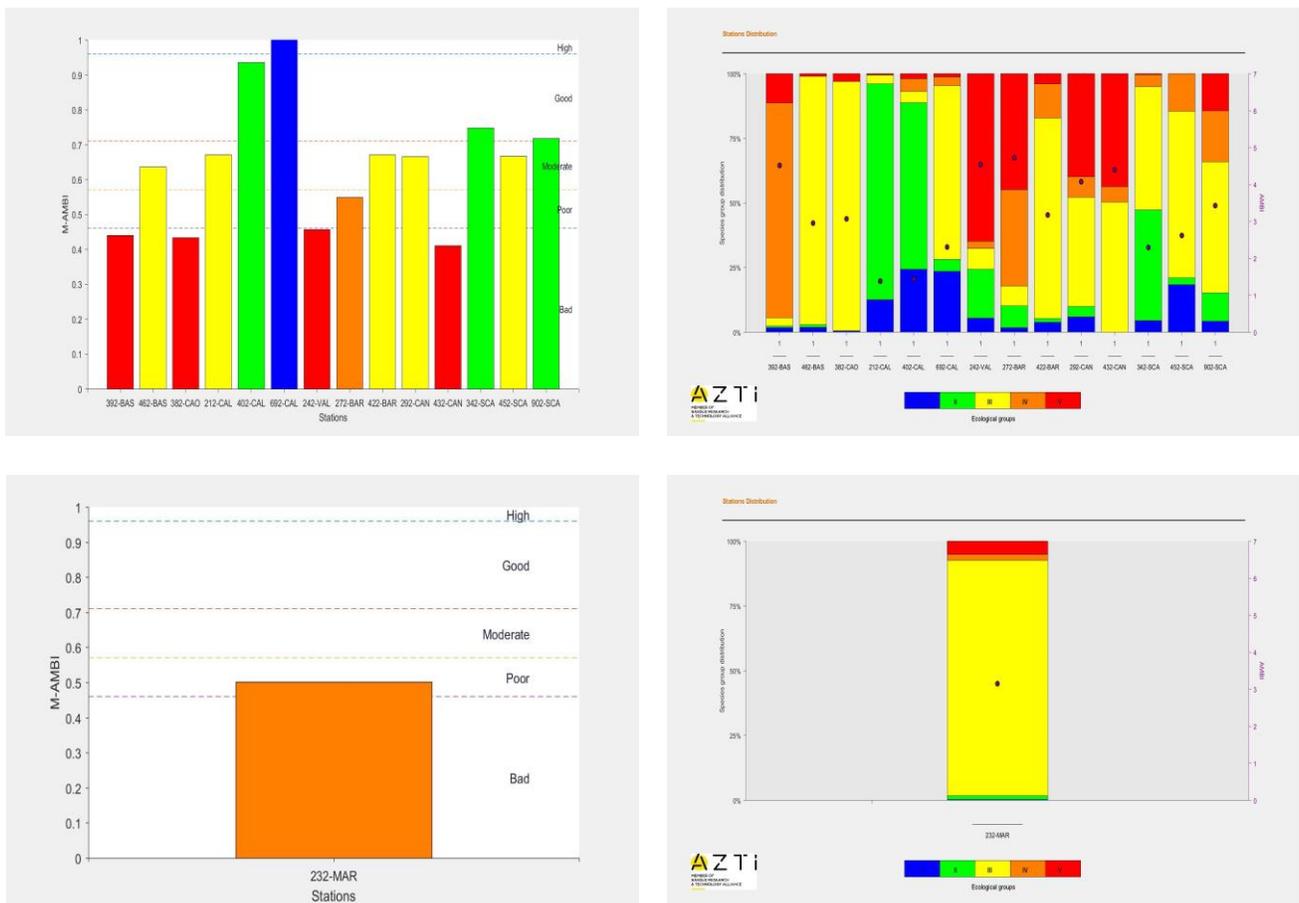
Il monitoraggio dell'EQB macroinvertebrati bentonici ha permesso di attribuire ad ogni stazione di campionamento una classe di qualità ecologica sulla base dell'indice biotico M-AMBI previsto dal D.M. 260/2010.

Tale indice 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 in Tabella 17.

**Tabella 17 – Limiti di classe in termini di RQE per l'M-AMBI (da D.M. 260/2010)**

| Rapporto di Qualità Ecologica |                          |                           |                       |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| <i>Elevato/Buono</i>          | <i>Buono/Sufficiente</i> | <i>Sufficiente/Scarso</i> | <i>Scarso/Cattivo</i> |
| 0,96                          | 0,71                     | 0,57                      | 0,46                  |

L'applicazione del M-AMBI nelle stazioni dei corpi idrici lagunari ha portato agli esiti espressi in Figura 20, dove si può notare che le stazioni 392 (Baseleghe), 382 (Caorle), 242 (Vallona) e 432 (Canarin) risultano in stato cattivo, le stazioni 272 (Barbamarco) e 232 (Marinetta) sono in stato scarso, le stazioni 462 (Baseleghe), 212 (Caleri), 422 (Barbamarco), 292 (Canarin) e 452 (Scardovari) risultano in stato sufficiente, le stazioni 402 (Caleri) e 342-902 (Scardovari) sono in stato buono, la stazione 692 (Caleri) è l'unica in stato elevato.



**Figura 20 - Indice M-AMBI e gruppi ecologici delle stazioni monitorate**

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 M-AMBI.

In Tabella 18 si riportano il valore del M-AMBI e la relativa classificazione finale per corpo idrico lagunare, ottenuti come media aritmetica dei punteggi dell'insieme delle stazioni di ogni corpo idrico.

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

Rispetto alla classificazione effettuata nel 2018, la situazione del 2021 appare solo in tre casi la medesima (Baseleghe, Caleri e Barbamarco), in miglioramento nelle lagune di Marinetta e Scardovari, in peggioramento in quelle di Caorle, Canarin e soprattutto Vallona in cui passa da uno stato elevato ad uno stato cattivo.

**Tabella 18 – Classificazione M-AMBI per corpo idrico**

|                     | Baseleghe | Caorle | Caleri | Marinetta | Vallona | Barbamarco | Canarin | Scardovari |
|---------------------|-----------|--------|--------|-----------|---------|------------|---------|------------|
| <b>M-AMBI score</b> | 0.538     | 0.433  | 0.881  | 0.502     | 0.457   | 0.610      | 0.538   | 0.711      |
| <b>M-AMBI</b>       | SCA       | CAT    | BUO    | SCA       | CAT     | SUF        | SCA     | BUO        |

Note. Classi di qualità: CAT = cattivo; SCA = scarso; SUF = sufficiente; BUO = buono; ELE = elevato.

## 4 Analisi dei risultati – analisi chimiche

### 4.1 Matrice acqua

I risultati delle analisi chimiche sull'acqua hanno evidenziato, su di un totale di 8492 dati ottenuti, 7929 (93.3%) valori inferiori al limite di quantificazione e 566 (6.7%) valori superiori allo stesso.

**Tabella 19 – Presenza di inquinanti specifici nella matrice acqua (Tabelle 1/A e 1/B)**

| 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)                |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| 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                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Alachlor                               |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Aldrin                                 |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Dieldrin                               |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Endrin                                 |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Isodrin                                |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Atrazina                               |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Chlorpirifos                           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Chlorpirifos-metile                    |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Clorfenvinfos                          |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Desetilatraxina                        |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Desetilterbutilazina                   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Terbutilazina                          |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Dimetenamide                           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Dimetoato                              |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Endosulfan (somma isomeri alfa e beta) |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Eptacloro                              |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Eptacloro epossido                     |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Eptacloro+Eptacloro epossido           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Esaclorocicloesano (isomeri)           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Metazachlor                            |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Metolachlor                            |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Molinate                               |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Pendimetalin                           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Propanil                               |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Propizamide                            |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Simazina                               |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Terbutrina                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tiifluralin                            |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| 2,4 - D                                |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Acetoclor                              |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Acido 2,4,5-Triclorofenossiacetico     |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Aclonifen                              |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Azinfos-metile                         |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Azoxystrobina                          |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Bentazone                              |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Boscalid                               |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Cibutrina                              |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Clomazone                              |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Cloridazon                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Desisopropilatrazina                   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Cipermetrina                           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Cyprodinil                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Dicamba                                |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Dichlorvos                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Dimetomorf                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Diuron                                 |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Difenoconazolo                         |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Etofumesate                            |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Fenhexamid                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Fludioxonil                            |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Flufenacet                             |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Fluopicolide                           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Imidacloprid                           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Iprovalicarb                           |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Isoproturon                            |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |

| 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 |             |           |
|--|-----------|---------|---------|-----------|---------|------------|---------|------------|---------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-----------|
|  | 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 |
| Lenacil  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Linuron  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| MCPA   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Mecoprop   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Metalaxil e Metalaxil M  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Metamitron   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Metolachlor ESA  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Metossifenozide  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Metribuzin   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Nicosulfuron   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Oxadiazon  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Penconazolo  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Propamocarb  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Propiconazolo  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Pyrimethanil   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Quinoxifen   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Quizalofop-etile   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Rimsulfuron  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Spiroxamina  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tebuconazolo   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tebufenozide   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tetraconazole  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tiofanate-metil  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Bifenox  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Caffeina   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| <b>Organometalli</b>   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tributilstagno   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Trifenilstagno   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| <b>Alchilfenoli</b>  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| 4(para)-Nonifenolo   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Para-terz-ottifenolo   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| <b>Composti organici</b>   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Esaclorobenzene  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Esaclorobutadiene  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Pentaclorobenzene  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tetraclorobenzene  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| 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   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Clorofornio  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Cloruro di vinile  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Diclorometano  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tetracloroetilene  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tetraclorometano   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Toluene  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Tricloroetilene  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Xilene (o+m+p)   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Di-2-etilstilfaleto  |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| Pentaclorofenolo   |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| 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                 |           |         |         |           |         |            |         |            |               |            |              |              |            |             |           |
| 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) |

Questi ultimi hanno riguardato principalmente alcuni metalli (arsenico e nichel), alcuni composti organici, in particolare pesticidi (desetilatrastina, terbutilastina, desilterbutilastina, Metolachlor, Azoxystrobina e caffeina) e il di-2-etilesilftalato, e alcuni composti perfluoroalchilici soprattutto nelle foci a delta e in Sacca del Canarin.

In riferimento alle tabelle 1/A (sostanze prioritarie) e 1/B (inquinanti specifici) del D.Lgs n. 172/2015, gli unici superamenti riguardano i PFOS - isomero lineare in tutti i corpi idrici per l'SQA-MA. 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, fino a 2-3 volte quelle dell'isomero lineare.

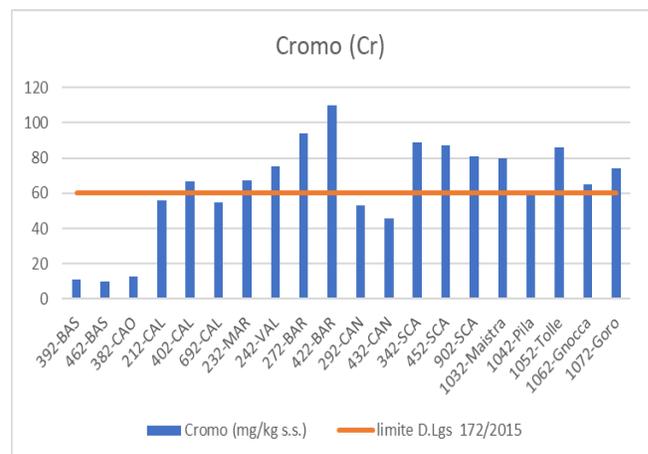
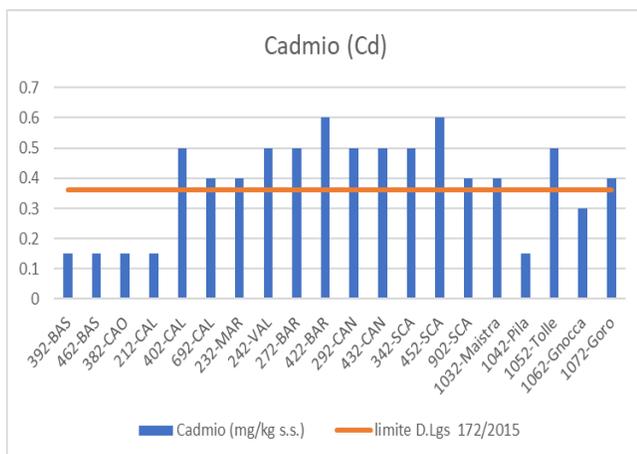
E' da sottolineare che per alcuni parametri, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin, Endosulfano (miscela isomeri alfa, beta e solfato), Eptacloro, Esaclorocicloesano, Terbutrina, Cibutrina, Benzo(a)pirene, Benzo(ghi)perilene, Esaclorobutadiene, Esaclorobenzene, Pentaclorobenzene, Tributilstagno e Trifenilstagno, i limiti di rilevabilità delle metodiche analitiche (LOQ) risultano, anche se di poco, superiori all'obiettivo di qualità in termini di SQA-MA o SQA-CMA delle tabelle 1/A e/o 1/B.

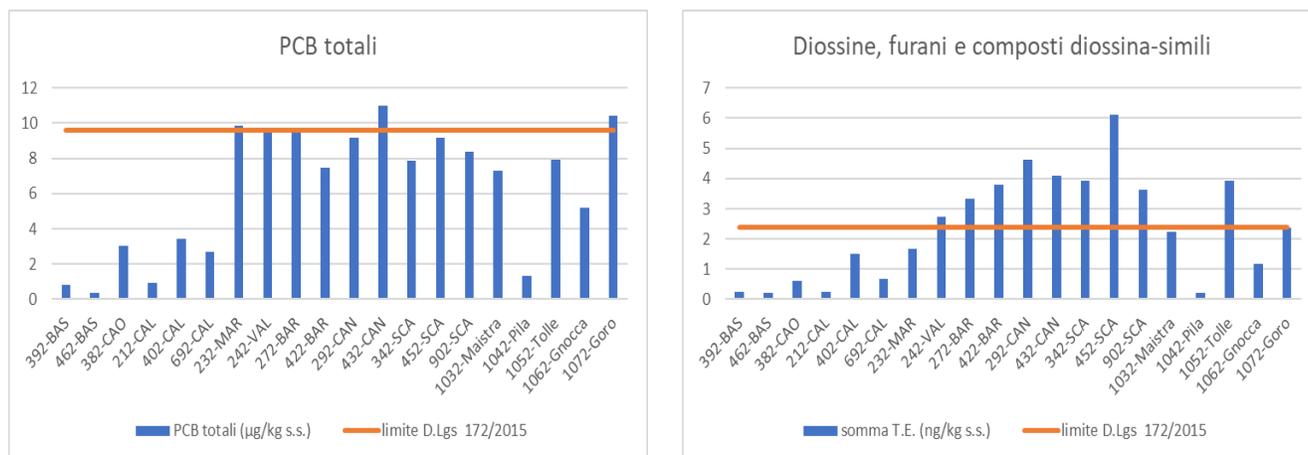
In Tabella 19 si riporta un prospetto con i parametri ricercati e i superamenti di LOQ, SQA-MA e SQA-CMA.

## 4.2 Matrice sedimento

I risultati delle analisi, svolte in un'unica campagna di campionamento come previsto dalla normativa, hanno evidenziato, su di un totale di 2220 dati ottenuti, 1208 (54.4%) valori inferiori al limite di quantificazione e 1012 (45.6%) valori superiori allo stesso.

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 (benzo(a)pirene, benzo(k)fluorantene, Diossine e furani) e della Tab. 3/B (cromo e PCB). In linea generale i dati confermano quanto già evidenziato nel precedente monitoraggio chimico del sedimento, effettuato nell'anno 2018.

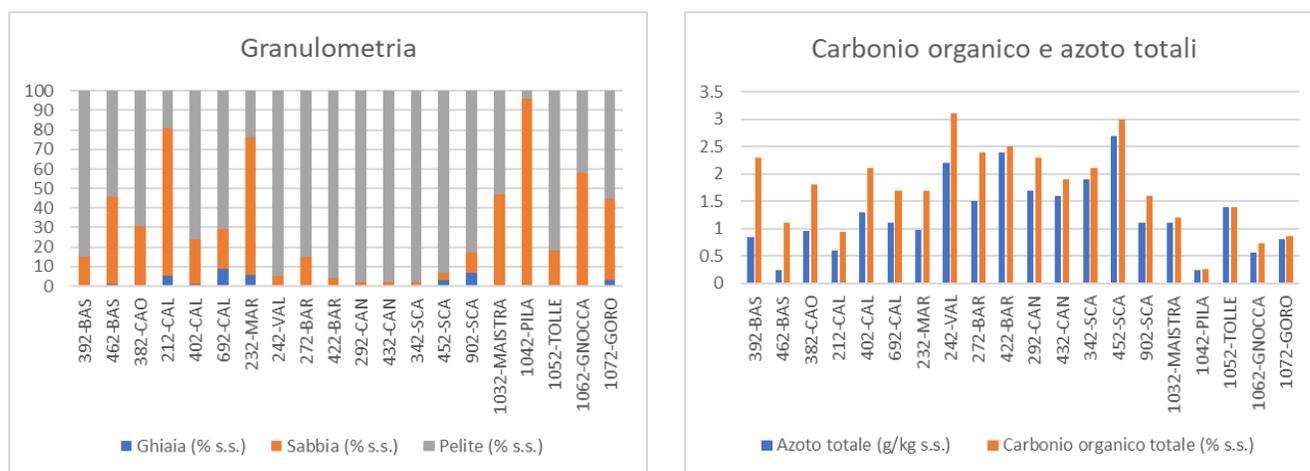




**Figura 21 - Concentrazioni di alcuni inquinanti nella matrice sedimento (tabelle 2/A, 3/A e 3/B)**

I superamenti, riportati in Tabella 20 e in Figura 21, tengono conto dello scostamento pari al 20% del valore tabellare (SQA-MA) ammesso ai fini della classificazione del buono stato chimico per i parametri di Tab. 2/A (nota 2 della Tab. 2/A).

La linea rossa nei grafici identifica tale soglia. Il cadmio e il cromo, ad eccezione delle lagune di Caorle e Baseleghe, sembrano pressoché ubiquitari; PCB e diossine invece sono più abbondanti nelle lagune più meridionali (Barbamarco, Canarin e Scardovari), cioè quelle afferenti al bacino del fiume Po. Va osservato infine che, dei cinque rami del delta del Po, quello di Pila, presentando una maggiore percentuale di sabbia e una minor quantità di materia organica nei suoi sedimenti, si differenzia per le inferiori concentrazioni di inquinanti (Figura 22).



**Figura 22 – Granulometria e concentrazioni di carbonio organico e azoto totali nella matrice sedimento.**

**Tabella 20 – Presenza di inquinanti specifici nella matrice sedimento (Tabelle 2/A, 3/A e 3/B)**

| 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-Maistra  | 1042-Pila  | 1052-Tolle  | 1062-Gnocca  | 1072-Goro  |
| <b>Metalli</b>                                 |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| Arsenico (As)                                  |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| Cadmio (Cd)                                    |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| 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>                               |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| Aldrin   |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| DDD  |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| DDE  |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| DDT  |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| Dieldrin                                       |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| 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     |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |
| 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                                 |           |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |         |               |            |             |              |            |

| 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-Maistra | 1042-Pila     | 1052-Tolle | 1062-Gnocca | 1072-Goro    |            |  |
| Somma PCDF  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| TOTALE I-TE   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| Totale PCB WHO-TE                                     |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 105   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 114   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 118   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 123   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 126   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 156   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 157   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 167   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 169   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 189   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 81  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 101   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 128   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 138   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 153   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 180   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 28  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 52  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB 77  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PCB totali  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| <b>Difenileteri bromurati</b>                         |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| Esabromociclododecano                                 |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| Difenileteri bromurati somma                          |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 100  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 153  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 154  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 183  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 209  |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 28   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 47   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| PBDE 99   |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| <b>Composti organici perfluoroalchilici</b>           |           |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |         |         |            |         |              |               |            |             |              |            |  |
| 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 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 stato riscontrato il superamento 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) |

Per quanto riguarda le analisi eco-tossicologiche (Tabella 21), il test di inibizione della crescita algale con *Phaeodactylum tricorutum*, a parte alcuni casi di effetto eutrofizzante (stimolazione della crescita), non mostra alcun caso di tossicità.

Analogamente, gli altri test, quello con *Brachionus plicatilis* e quelli con *Vibrio fischeri* (fase solida e acuto) non evidenziano mai tossicità.

**Tabella 21 – Saggi ecotossicologici sulla matrice sedimento**

| Punto prelievo        | Test di inibiz. della crescita algale con <i>Phaeodactylum tricorutum</i> (% inib. a 72h) |                              | Test <i>Brachionus plicatilis</i> |                   | Test <i>Vibrio fischeri</i> fase solida |     |                                 | Test di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i> EC50 |
|-----------------------|---|------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|-----|---------------------------------|---|
|                       | %   | Valutazione                  | %                                 | Valutazione       | STI                                     | TU  | Valutazione                     | Valutazione   |
| <b>392 - BAS</b>      | 6.723   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.83                                    | 246 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>462 - BAS</b>      | 5.013   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.84                                    | 159 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>382 - CAO</b>      | 1.284   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.26                                    | 64  | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>212 - CAL</b>      | 0.05  | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 1.20                                    | 80  | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>402 - CAL</b>      | 5.052   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.45                                    | 121 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>692 - CAL</b>      | 6.368   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.47                                    | 117 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>232 - MAR</b>      | -3.818  | <b>effetto eutrofizzante</b> | 0                                 | tossicità assente | 1.60                                    | 134 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>242 - VAL</b>      | -6.98   | <b>effetto eutrofizzante</b> | 0                                 | tossicità assente | 0.81                                    | 269 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>272 - BAR</b>      | -2.075  | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 1.15                                    | 341 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>422 - BAR</b>      | -0.203  | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.99                                    | 332 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>292 - CAN</b>      | 0.459   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 1.05                                    | 359 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>432 - CAN</b>      | 0.936   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.40                                    | 136 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>342 - SCA</b>      | 0.936   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.64                                    | 218 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>452 - SCA</b>      | -4.195  | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.84                                    | 271 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>902 - SCA</b>      | -3.844  | <b>effetto eutrofizzante</b> | 0                                 | tossicità assente | 0.87                                    | 252 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>1032 - Maistra</b> | -1.256  | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.61                                    | 114 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>1042 - Pila</b>    | 11.959  | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 1.11                                    | 16  | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>1052 - Tolle</b>   | -3.062  | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 0.65                                    | 186 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>1062 - Gnocca</b>  | 0.443   | tossicità assente            | 0                                 | tossicità assente | 1.07                                    | 157 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |
| <b>1072 - Goro</b>    | -5.121  | <b>effetto eutrofizzante</b> | 0                                 | tossicità assente | 0.54                                    | 104 | tossicità assente o trasurabile | negativo  |

In Figura 22 si riportano le granulometrie e le concentrazioni di carbonio organico e azoto totali relative ai campioni di sedimento analizzati nel 2021.

### 4.3 Matrice biota

Le analisi chimiche sui molluschi, effettuate su due campagne di campionamento, hanno evidenziato, su di un totale di 1745 dati ottenuti, 1076 (61.7%) valori inferiori al limite di quantificazione e 669 (38.3%) valori superiori allo stesso. Questi ultimi hanno riguardato generalmente tutti i corpi idrici (compresa la laguna di Venezia) e sono relativi in particolare ai metalli, ai PCB e a Diossine, Furani e composti Diossina-simili (Tabella 22a).

Le analisi chimiche sui pesci, effettuate in un'unica campagna di campionamento, hanno evidenziato, su di un totale di 310 dati ottenuti, 200 (64.5%) valori inferiori al limite di quantificazione e 110 (35.5%) 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 (Tabella 22b).

Si fa presente, comunque, che i LOQ dei parametri mercurio (nei molluschi), eptacloro (nei pesci) e esaclorobenzene (in entrambi) risultano inadeguati rispetto ai limiti indicati dalla normativa di riferimento (SQA).

Per quanto riguarda gli standard indicati in tabella 1/A del D.Lgs 172/2015 per la matrice molluschi, è da rilevare il superamento dell'SQA esclusivamente per il parametro mercurio in tutte le stazioni monitorate. Si ribadisce che, come detto nelle premesse del presente rapporto, lo stato chimico della laguna di Venezia viene valutato non da ARPAV sulla base dei presenti dati, ma dal Provveditorato alle opere pubbliche di Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia con apposito monitoraggio. Inoltre 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.

Per quanto riguarda gli standard indicati in tabella 1/A del D.Lgs 172/2015 per la matrice pesci, è da rilevare il superamento dell'SQA, sia per il parametro mercurio, in tutte le lagune ad eccezione di Scardovari, sia per i difenileteri bromurati (PBDE), in tutti i corpi idrici. I PBDE in particolare presentano valori compresi tra 0.5 e 2.6 µg/kg, quindi fino a tre ordini di grandezza maggiori rispetto all'SQA di riferimento (0.0085 µg/kg).

Per quanto riguarda il parametro PFOS-isomero lineare non si osservano superamenti degli standard indicati nel D. Lgs. 172/2015 (9.1 µg/kg), mentre il raffronto con il limite indicato nelle Linee guida ISPRA (CNR IRSA, ISPRA e ISS, 2016), pari a 2.08 µg/kg per livello trofico 2, evidenzierebbe un unico superamento relativo alla Sacca del Canarin (4.73 µg/kg).

In Figura 23 sono riportate le concentrazioni di mercurio, PFOS e PBDE rilevate nei campioni di molluschi e di pesci.

**Tabella 22a – Presenza di inquinanti specifici nella matrice molluschi**

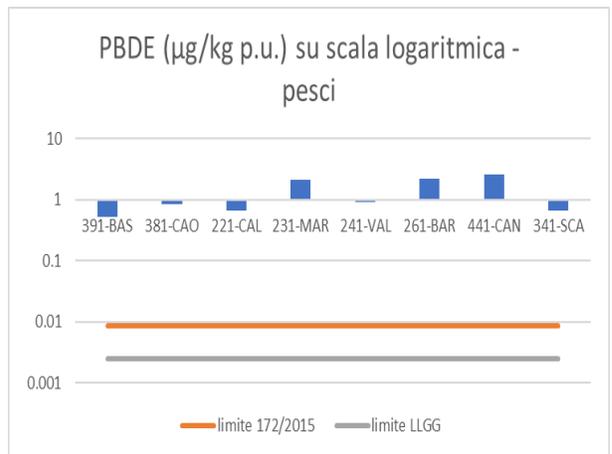
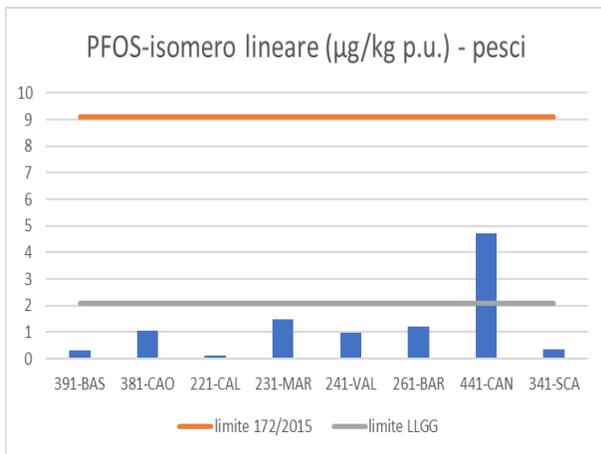
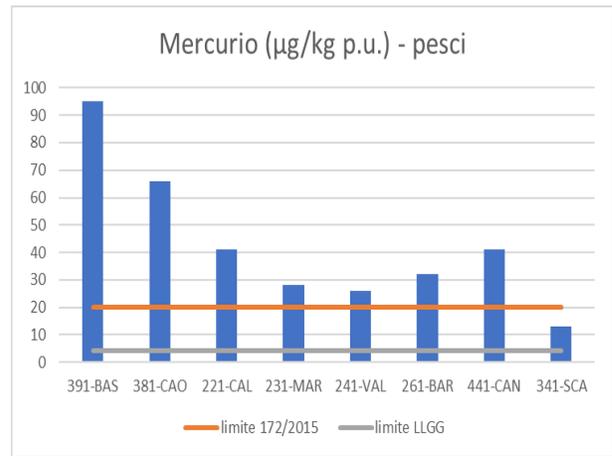
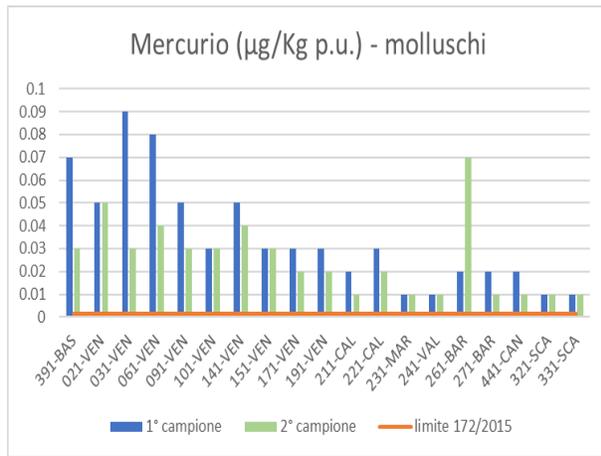
| Corpo idrico                                      | Venezia   |         |         |         |         |         |         |         |         |         | Caleri  |         | Marinetta | Vallona | Barbamarco | Canarin | Scardovari |         |         |
|---|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|------------|---------|------------|---------|---------|
|   | Baseleghe |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Stazione  | 391-BAS   | 021-VEN | 031-VEN | 061-VEN | 091-VEN | 101-VEN | 141-VEN | 151-VEN | 171-VEN | 191-VEN | 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 (Cr)                                 |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| 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  |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| DD's totali                                       |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Aldrin  |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Dieldrin  |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Esaclorobenzene                                   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| 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                                    |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| <b>Diossine Furani e composti Diossina-simili</b> |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| <b>Idrocarburi clorurati</b>                      |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 128   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 138   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 153   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 169   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 52  |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 77  |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 81  |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 105   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 114   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 118   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 123   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 126   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 156   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 157   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 167   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 189   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 101   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 180   |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| PCB 28  |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Totale PCB WHO-TE                                 |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| <b>Idrocarburi policiclici aromatici</b>          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Benzo(a)pirene                                    |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Benzo(b)fluorantene                               |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Benzo(ghi)perilene                                |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| Benzo(k)fluorantene                               |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |         |            |         |            |         |         |
| 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 o SQA-CMA (Tabb. 1/A del D.Lgs 172/2015) |

Tabella 22b – Presenza di inquinanti specifici nella matrice pesci

| Corpo idrico   | Baseleghe | Caorle    | Caferi    | Marinetta | Vallona   | Barbamarco | Canarin   | Scardovari |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
|  | 391 - BAS | 381 - CAO | 221 - CAL | 231 - MAR | 241 - VAL | 261 - BAR  | 441 - CAN | 341 - SCA  |
| <b>Metalli</b>   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Mercurio (Hg)  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| <b>Composti organoalogenati</b>  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Eptacloro  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Eptacloro epossido   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Eptacloro + Eptacloro Epossido   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Esabromociclododecano  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Difenileteri bromurati (somma congeneri 28,47,99,100,153,154)                  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 100   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 153   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 154   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 183   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 209   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 28  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 47  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PBDE 99  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| 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 (PerfluoroOctanoic Acid) isomeri ramificati espressi come PFOA lineare    |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomeri lin. e ramif. espressi come PFOA lineare |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare                                |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomeri ramificati espressi come PFOS lineare  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| lineare  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PFPeA (PerfluoroPentanoic Acid)  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| PFUnA (PerfluoroUndecanoic Acid)   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Esaclorobutadiene  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| Esaclorobenzene  |           |           |           |           |           |            |           |            |
| 2-4' DDT   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| 2-4' DDD   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| 2-4' DDE   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| 4-4' DDD   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| 4-4' DDE   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| 4-4' DDT   |           |           |           |           |           |            |           |            |
| DDs totali   |           |           |           |           |           |            |           |            |

|  |   |
|--|---|
|  | 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 del D.Lgs 172/2015) |



**Figura 23 - Concentrazioni di mercurio, PFOS e PBDE in molluschi e pesci**

## 5 Acque destinate alla vita dei molluschi

Per il giudizio di conformità delle acque costiere e salmastre sede di banchi e popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi, ci si basa di norma sui dati relativi ai parametri coliformi fecali, mercurio e piombo (matrice biota), per i quali la vigente normativa in materia (D. Lgs. 152/2006) prevede un solo valore limite di riferimento (imperativo) come anche per il parametro pH (matrice acqua). Per gli altri parametri (matrici acqua e/o biota) la legge infatti prevede o due valori (imperativo e guida) o nessun valore numerico di riferimento. In Tabella 23 vengono presentati, per ambito lagunare e per punto di monitoraggio indagato, i superamenti rilevati nel corso del 2021 per il solo parametro coliformi fecali (valore limite di legge: 300 mpn/100 ml), dato che per i parametri mercurio e piombo si sono avuti sempre valori nei limiti di legge (rispettivamente 0.5 e 2 ppm), così come per i parametri salinità, ossigeno disciolto e pH.

**Tabella 23 – Campioni non conformi ai limiti del D. Lgs. 152/2006 per il parametro coliformi**

| Codice stazione  | Data di prelievo | Specie prelevata | Coliformi fecali (MPN/100ml) |
|------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| Caorle/Bibione   |                  |                  |                              |
| 391              | 22/02/2021       | mitili           | 330                          |
| Venezia          |                  |                  |                              |
| 021              | 24/11/2021       | mitili           | 330                          |
| 031              | 24/11/2021       | mitili           | 790                          |
| 061              | 30/08/2021       | mitili           | 730                          |
| 101              | 24/11/2021       | mitili           | 330                          |
| 171              | 30/11/2021       | mitili           | 16000                        |
| 191              | 30/11/2021       | mitili           | 1100                         |
| Caleri-Marinetta |                  |                  |                              |
| 211              | 26/05/2021       | mitili           | 1750                         |
| 221              | 26/05/2021       | mitili           | 1750                         |
| Barbamarco       |                  |                  |                              |
| 261              | 25/05/2021       | mitili           | 330                          |
| 271              | 25/03/2021       | mitili           | 460                          |

**Tabella 24 – Classificazione delle lagune venete per la conformità alla vita dei molluschi**

| 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                     | 3                      | 75.0                  | 1                       | 25.0                   | conforme        |
| Venezia          | 9           | 36                   | 36                    | 30                     | 83.3                  | 6                       | 16.7                   | conforme        |
| Caleri/Marinetta | 3           | 12                   | 12                    | 10                     | 83.3                  | 2                       | 16.7                   | conforme        |
| Vallona          | 1           | 4                    | 4                     | 4                      | 100.0                 | 0                       | 0.0                    | conforme        |
| Barbamarco       | 2           | 8                    | 8                     | 6                      | 75.0                  | 2                       | 25.0                   | conforme        |
| Canarin          | 1           | 4                    | 4                     | 4                      | 100.0                 | 0                       | 0.0                    | conforme        |
| Scardovari       | 2           | 8                    | 8                     | 8                      | 100.0                 | 0                       | 0.0                    | conforme        |
| <b>tot</b>       | <b>19</b>   | <b>76</b>            | <b>76</b>             | <b>65</b>              | <b>88.1</b>           | <b>11</b>               | <b>11.9</b>            |                 |

Su un totale di 76 campioni di molluschi raccolti, 65 presentano concentrazioni di coliformi fecali nei limiti, mentre 11 superiori agli stessi, sebbene la maggior parte eccedenti di poco. Le lagune con superamenti risultano essere quelle di: Caorle-Bibione, Venezia, Caleri-Marinetta e Barbamarco.

Nel prospetto di Tabella 24 viene riportata la classificazione delle lagune indagate nell'anno 2021, da cui si evince che tutti e 7 i corpi idrici in esame sono risultati conformi. Come per gli anni passati, anche nel 2021 non è stata rilevata la presenza di Sassitossina (PSP) da Dinoflagellati nei campioni di molluschi analizzati.

## 6 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.

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

## 7 Considerazioni conclusive

Come già evidenziato nei precedenti rapporti, dall'analisi dei dati raccolti si può osservare quanto segue:

- gli ambienti di transizione si confermano 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;
- le lagune monitorate, in particolar modo quelle di Caleri, Barbamarco e Scardovari, mostrano, soprattutto nel periodo estivo e in particolare nelle zone più confinate, situazioni più o meno critiche in relazione alle concentrazioni di ossigeno disciolto. Tali eventi comunque risultano poco frequenti se paragonati a quelli rilevati negli anni passati. I rami del delta del Po invece evidenziano una generale omogeneità dei parametri fisico-chimici tra di loro, senza particolari criticità;
- i nutrienti presentano concentrazioni relativamente elevate, in particolare di azoto nitrico e prevalentemente nei campionamenti autunnali e invernali. Le lagune di Baseleghe e Caorle sono quelle che presentano le maggiori concentrazioni di azoto nitrico, la laguna di Vallona quelle di ammoniaca e ortofosfato. Rispetto al 2020, le concentrazioni mediane di nutrienti nel 2021 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 in laguna di Baseleghe a giugno;
- le densità fitoplanctoniche misurate nei diversi corpi idrici risultano in linea o superiori, come successo per le foci a delta, a quelle rilevate negli anni precedenti. Le classi prevalenti sono le *Bacillarioficee*, le *Criptoficee* e le *Prasinoficee*. Le caratteristiche delle popolazioni fitoplanctoniche risultano diversificate da corpo idrico a corpo idrico; come prevedibile i rami,

assieme alla laguna di Caorle, sono maggiormente caratterizzati dalla presenza di specie dulciacquicole. L'indice MPI classifica le lagune di Caorle e di Vallona in stato elevato, tutte le altre in stato buono;

- la presenza di specie potenzialmente tossiche è stata sempre piuttosto contenuta; mai sono stati superati, nelle analisi fitoplanctoniche programmate o straordinarie, i limiti indicati per la balneazione e la molluschicoltura dalle relative normative. Il genere più frequentemente ritrovato è rappresentato da *Pseudo-nitzschia*, che raggiunge in Sacca di Scardovari densità superiori a 370000 cellule/l. Di tutti i taxa ricercati, tre (*Gymnodinium catenatum*, *Protoceratium reticulatum* e *Ostreopsis sp.*) non sono mai stati rinvenuti;
- lo stato chimico dell'acqua, con l'introduzione di nuovi criteri di classificazione (D. Lgs. 172/2015), si presenta non buono in tutti i corpi idrici per il superamento dello standard per il parametro PFOS - isomero lineare. Si rileva inoltre, anche se in bassa concentrazione, la presenza quasi ubiquitaria di metalli, di alcuni pesticidi come ad esempio Azoxystrobina, terbutilazina, desetiltrazina, desilterbutilazina, Metolachlor, Nicosulfuron e di-2-etilesilftalato;
- lo stato chimico del biota (molluschi e pesci), infine, risulta influenzato negativamente dalle concentrazioni superiori ai limiti per il mercurio nei molluschi (in tutte le lagune), mercurio e difeniletero bromato (PBDE) nei pesci (in tutte le lagune eccetto Scardovari per il mercurio); altri inquinanti presenti con concentrazioni inferiori agli standard sono: metalli, PCB, Diossine e furani, composti perfluoroalchilici e DD's;
- 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. 152/2006) emerge come, su sette lagune monitorate, tutte siano risultate conformi.

## 8 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, 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.

Facca, C., Bernardi Aubry, F., Socal, G., Ponis, E., Acri, F., Bianchi, F., Giovanardi F., Sfriso, A., 2014. Description of a Multimetric Phytoplankton Index (MPI) for the assessment of transitional waters. *Mar. Poll. Bull.* 79(1-2):145-54.

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

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

Lardicci C.; Ceccherelli G.; Mattera P., 1997. *Cah. Biol. Mar. Journal* (1997) 38: 207-214.

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..

Regione del Veneto - ARPAV, 2021. Monitoraggio delle acque di transizione della Regione Veneto. Ottobre 2021. Analisi dei dati osservati nell'anno 2020. A cura di Bon D., Girolimetto A., Novello M. Zorzi M..

## Allegato 1 – Rete di monitoraggio

### Rete di stazioni di campionamento (esclusa laguna di Venezia)

| LAGUNA        | CODICE NAZIONALE | 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   |

### Rete di stazioni di campionamento della laguna di Venezia per la vita dei molluschi

| LAGUNA  | CODICE NAZIONALE | MATRICE         | GBO X (*) | GBO Y (*) |
|---------|------------------|-----------------|-----------|-----------|
| Venezia | 020-021          | Acqua-Molluschi | 1769585   | 5041468   |
|         | 030-031          | Acqua-Molluschi | 1766224   | 5039479   |
|         | 060-061          | Acqua-Molluschi | 1761088   | 5030146   |
|         | 090-091          | Acqua-Molluschi | 1754929   | 5027653   |
|         | 100-101          | Acqua-Molluschi | 1754618   | 5025512   |
|         | 140-141          | Acqua-Molluschi | 1754844   | 5019780   |
|         | 150-151          | Acqua-Molluschi | 1757344   | 5013683   |
|         | 170-171          | Acqua-Molluschi | 1753535   | 5012991   |
|         | 190-191          | Acqua-Molluschi | 1754290   | 5011325   |

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

| <b>LAGUNA</b> | <b>CODICE NAZIONALE</b> | <b>MATRICE</b> | <b>GBO X (*)</b> | <b>GBO Y (*)</b> |
|---------------|-------------------------|----------------|------------------|------------------|
|               | 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          |
|               | 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          |
| Marinetta     | 740                     | Meteo-CTD      | 1763207          | 4994921          |
|               | 750                     | Meteo-CTD      | 1765852          | 4994519          |
| Barbamarco    | 1000                    | Meteo-CTD      | 1764847          | 4995119          |
|               | 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          |

Note. (\*): Gauss Boaga fuso ovest

## Allegato 2 – Situazione meteo climatica nell'anno 2021

Di seguito, a supporto di una migliore interpretazione dei dati del monitoraggio, si riporta una sintesi dell'andamento meteo-climatico e di quello idrologico, in termini di precipitazioni e portate fluviali, estrapolati dai Commenti meteo-climatici 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 (<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/climatologia/dati/commentimeteo-climatici> e <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/idrologia/file-e-allegati/rapportie-documenti/idrologia-regionale/idrologia-regionale-rapporti-sulla-risorsa-idrica>).

### Inverno 2020-2021

L'inverno 2020/21 è caratterizzato da un'eccezionale piovosità/nevosità in montagna, con un episodio di spiccato e intenso maltempo ad inizio del mese di dicembre, altri episodi piuttosto intensi fino alla metà di gennaio seguiti da un lungo periodo molto meno piovoso, a tratti anche asciutto a febbraio. Da un punto di vista termico la stagione è caratterizzata da un periodo piuttosto prolungato di temperature ben al di sotto delle medie durante il mese di gennaio, situazione che ha anche favorito la durata al suolo della neve precedentemente caduta in abbondanza. Temperature non molto distanti dalle medie stagionali in montagna, anche per il periodo molto mite a fine febbraio; diversa la situazione in pianura dove le temperature si sono mantenute perlopiù superiori alla media, con dei veri e propri record di caldo a fine febbraio. Inverni simili si sono verificati nel 2008/2009 e nel 2013/2014 per l'abbondanza delle precipitazioni e della neve in montagna, il primo mediamente più freddo e il secondo un po' più mite rispetto al presente inverno.

### Primavera 2021

La primavera 2021 risulta essere assai più fresca rispetto alla media stagionale, specie nel mese di aprile, il terzo più freddo degli ultimi 60 anni, e anche in maggio il contesto rimane piuttosto fresco, senza dimenticare il gran freddo tra il 18 e il 21 marzo. Per quanto riguarda la piovosità, la stagione risulta più secca del solito in montagna, altrove più prossima alle medie pur con qualche variazione locale, perlopiù a causa di un mese di marzo particolarmente siccitoso, così che la primavera 2021 risulta essere una delle meno piovose di questi ultimi anni.

### Estate 2021

L'estate del 2021 è stata più calda della media, ma gli scostamenti registrati in Veneto sono ben lontani da quelli osservati in centro e sud Italia. Si sono avute brevi fasi molto calde in un contesto spesso assai in linea con le medie, almeno in montagna. Il mese di agosto riequilibra in parte quest'estate 2021 con giornate belle o almeno senza pioggia più numerose e temperature che si assestano attorno alla media in pianura, un po' sotto in alta quota per un inizio di agosto fresco e addirittura freddo a fine mese. Il periodo più caldo in assoluto rimane comunque quello tra fine giugno e inizio luglio, senza raggiungere i picchi di calore osservati nelle estati precedenti. Un aspetto significativo di questa stagione è l'instabilità che ha spesso interessato l'alta pianura, la pedemontana e alcuni settori prealpini, meno spiccata sulle Dolomiti. Piovosità perlopiù sopra la media sulle Dolomiti, prossima o leggermente sotto la media sulla fascia prealpina. In pianura l'estate 2021 è stata scarsa di acqua con deficit di 20/30% rispetto alla media e fino a 50% per alcuni settori litorali e meridionali.

### Autunno 2021

In sintesi l'autunno 2021 risulta meno piovoso della norma e assai più mite nella sua parte iniziale, grazie a numerose giornate di tempo stabile e spesso ben soleggiato, la situazione si degrada un po' in novembre per maggiore numero di giornate perturbate e condizioni più tipiche del periodo. Se tra settembre e ottobre non ci sono fenomeni rilevanti, eccetto il 5 ottobre in pianura con forti temporali e trombe d'aria su padovano e rodigino, in novembre il primo evento di rilievo è la forte grandinata verificatasi il giorno 2 per una situazione post frontale assai instabile dovuta all'ingresso di aria fredda in quota. Da segnalare poi l'ondata di mitezza del 20 novembre con 18/20°C tra pianura e conche prealpine, 15/16°C a 1000/1200 m e fino a 12/13°C sui 2000 m grazie a un'avvezione di aria molto mite di origine subtropicale atlantica e risalita dello zero termico a 3500 m. Infine il brusco calo termico con freddo intenso il giorno 29, responsabile del ritorno della neve fino sui 200/300 m. Era da diversi anni che non accadeva che la neve giungesse nei fondovalle prealpini nel mese di novembre.

Di seguito si riporta l'andamento idrologico dell'anno (precipitazioni e portate dei principali fiumi veneti).

GENNAIO. Precipitazioni: nel primo mese del 2021 sono caduti mediamente sul Veneto 120 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 57 mm (mediana 46 mm).

Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono molto superiori alla media (+111%) e sono stimabili in circa 2.215 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua. Questi apporti, dal 1994, sono stati superati solo nel 2014 (268 mm).

Portate: alla data del 31 gennaio le portate dei maggiori fiumi veneti, a causa della ripresa negli ultimi giorni delle precipitazioni, sono tornate a crescere e risultano nettamente superiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Rispetto alla media storica mensile la portata media di gennaio risulta ovunque assai superiore: il doppio (+100%) sul Bacchiglione a Montegalda, almeno una volta e mezza sugli altri fiumi (+61% sull'Adige a Boara Pisani, +59% sul Brenta a Barziza e +50% sul Po a Pontelagoscuro).

FEBBRAIO. Precipitazioni: in febbraio sono caduti mediamente sul Veneto 40 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 62 mm (mediana 50 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono inferiori alla media (-35%) e sono stimabili in circa 734 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua. Nella seconda metà di febbraio precipitazioni assenti su tutta la regione.

Portate: al 28 febbraio le portate dei maggiori fiumi veneti, a causa dell'assenza di precipitazioni significative dalla metà del mese, sono in calo e in alcuni casi (Po e Bacchiglione) tornate inferiori alle medie storiche. Rispetto alla media storica mensile la portata media di febbraio risulta ovunque superiore: +65% sull'Adige a Boara Pisani, +80% sul Brenta a Barziza, +29% sul Bacchiglione a Montegalda e +26% sul Po a Pontelagoscuro.

MARZO. Precipitazioni: nel mese sono caduti mediamente sul Veneto 8 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 69 mm (mediana 58 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono dunque molto inferiori alla media (-88%) e sono stimabili in circa 150 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua. Dal 1994 (inizio rilevazioni ARPAV) sono stati registrati apporti minori solo nel 2003 (6.8 mm), uguali nel 1998, appena maggiori nel 2012 (10.4 mm).

Portate: alla data del 31 marzo le portate dei maggiori fiumi veneti, a causa dell'assenza di precipitazioni significative dalla metà del mese di febbraio, sono in forte calo e in alcuni casi (in particolare Po e Bacchiglione) si mantengono nettamente inferiori alle medie storiche. Rispetto alla media storica mensile la portata media di marzo risulta superiore sull'Adige a Boara Pisani (+24%) e sul Brenta a Barziza (+12%), ma inferiori sul Bacchiglione a Montegalda (-20%) e sul Po a Pontelagoscuro (-31%).

APRILE. Precipitazioni: in aprile sono caduti mediamente sul Veneto 95 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 94 mm (mediana 96 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono esattamente nella media e sono stimabili in circa 1.740 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua.

Portate: al 30 aprile le portate dei maggiori fiumi veneti si mantengono nettamente inferiori alle medie storiche e ormai prossime ai valori di inizio mese. Rispetto alla media storica mensile la portata media di aprile risulta inferiore ovunque: -16% sull'Adige a Boara Pisani, -21% sul Brenta a Barziza, -24% sul Bacchiglione a Montegalda e -41% sul Po a Pontelagoscuro.

MAGGIO. Precipitazioni: nel mese sono caduti mediamente sul Veneto 170 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 115 mm (mediana 91 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono superiori alla media (+48%) e sono stimabili in circa 3.122 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua. Negli anni recenti si sono registrati apporti superiori nei mesi di maggio 2019 e 2013 (e apporti simili nel 2016 e 2010).

Portate: le portate medie giornaliere salgono fino a valori massimi attorno a metà mese per poi ridiscendere; alla data del 31 maggio le portate dei maggiori fiumi veneti, in forte calo dalla metà di maggio, sono tornate inferiori alle medie storiche sul Po e sul Bacchiglione. Rispetto alla media storica mensile la portata media di maggio risulta superiore sull'Adige a Boara Pisani (+12%), sul Brenta a Barziza (+21%) e sul Bacchiglione a Montegalda (+19%) ma inferiore sul Po a Pontelagoscuro (-33.5%).

GIUGNO. Precipitazioni: in giugno sono caduti mediamente sul Veneto 41 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 99 mm (mediana 101 mm). Pertanto gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono assai inferiori alla media (-59%) e sono stimabili in circa 748 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua. Dal 1994 sono risultati meno piovosi solo i mesi di giugno 2019 e 2006.

Portate: al 30 giugno le portate dei maggiori fiumi veneti sono in calo in quasi tutti i corsi d'acqua, (soprattutto su Adige, Brenta e Livenza) risultando ben inferiori alle medie storiche. Rispetto alla media storica mensile la portata media di giugno risulta uguale sull'Adige a Boara Pisani (+0%) e minore sul Brenta a Barziza (-16%), Bacchiglione a Montegalda (-34%) e Po a Pontelagoscuro (-57%). In particolare sul Po a Pontelagoscuro la portata a fine giugno appare non distante dai valori del 2012 e 2003, pur se ancora maggiore (oltre il doppio) del 2005 e 2006.

LUGLIO. Precipitazioni: nel mese sono caduti mediamente sul Veneto 118 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 89 mm (mediana 81 mm). Pertanto gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono superiori alla media (+32%) e sono stimabili in circa 2.164 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua.

Portate: alla data del 31 luglio le portate dei maggiori fiumi veneti, in forte calo dalla metà del mese corrente (ad eccezione del fiume Po che è in lenta risalita), sono tornate inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Rispetto alla media mensile storica la portata media di luglio risulta in linea sull'Adige a Boara Pisani e

sul Bacchiglione a Montegalda (+1.5%), superiore sul Brenta a Barziza (+16%) e inferiore sul Po a Pontelagoscuro (-26%).

**AGOSTO.** Precipitazioni: in agosto sono caduti mediamente sul Veneto 81 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 102 mm (mediana 93 mm). Pertanto gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono inferiori alla media (-20%) e sono stimabili in circa 1.493 milioni di m3 d'acqua.

Portate: i valori medi giornalieri restano elevati nella prima decina del mese (Fig. 3), poi iniziano a scendere; al 31 agosto le portate dei maggiori fiumi veneti, in forte calo appunto dalla metà del mese corrente, sono tornate inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Rispetto alla media mensile storica la portata media di agosto risulta superiore sull'Adige a Boara Pisani (+56%), sul Brenta a Barziza (+55%) e sul Po a Pontelagoscuro (+11%), inferiore sul Bacchiglione a Montegalda (-22%).

**SETTEMBRE.** Precipitazioni: in settembre sono caduti mediamente sul Veneto 50 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 109 mm (mediana 114 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono decisamente inferiori alla media (- 54%) e sono stimabili in circa 926 milioni di m3 d'acqua. Dal 1994 sono risultati meno piovosi solo i mesi di settembre 1997 (23.8 mm, 438 milioni di m3) e 2003 (47.3 mm, 871 milioni di m3).

Portate: al 30 settembre le portate dei maggiori fiumi veneti, stabili dalla metà del mese corrente dopo i forti cali registrati dalla metà di agosto, si confermano nettamente inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Rispetto alla media mensile storica, la portata media di settembre risulta ovunque inferiore: -29% sull'Adige a Boara Pisani, -34% sul Brenta a Barziza e sul Po a Pontelagoscuro, quasi la metà sul Bacchiglione a Montegalda (-46%).

**OTTOBRE.** Precipitazioni: nel mese sono caduti mediamente in Veneto 50 mm di precipitazioni; la media del periodo 1994-2020 è di 113 mm (mediana 113 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono inferiori alla media (-56%) e sono stimabili in circa 926 milioni di m3 d'acqua. La maggior parte di questi apporti sono stati registrati ad inizio mese, tra il giorno 4 e il 7. Dal 1994 sul Veneto sono risultati meno piovosi solo i mesi di ottobre 1995, 1997, 2006 e 2017, con apporti simili nel 2001.

Portate: alla data del 31 ottobre le portate dei maggiori fiumi veneti, in netto calo dalla seconda decade del mese corrente dopo l'esaurirsi dell'ingrossamento rilevato nella prima decade, sono tornate nettamente inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Rispetto alla media storica mensile, la portata media di ottobre è inferiore in tutte le sezioni: -13% sull'Adige a Boara Pisani, -41% sul Brenta a Barziza, -31% sul Po a Pontelagoscuro e circa la metà sul Bacchiglione a Montegalda (-55%).

**NOVEMBRE.** Precipitazioni: in novembre sono caduti mediamente in Veneto 150 mm di precipitazioni; la media del periodo 1994-2020 è di 136 mm (mediana 119 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono poco superiori alla media (+11%) e sono stimabili in circa 2.763 milioni di m3 d'acqua.

Portate: al 30 novembre le portate dei maggiori fiumi veneti, in rapido calo dalla metà del mese corrente dopo l'esaurirsi delle precipitazioni, sono tornate nettamente inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Rispetto alla media storica mensile, la portata media di novembre è inferiore in tutte le sezioni: -21% sull'Adige a Boara Pisani, -16% sul Brenta a Barziza, -35% sul Po a Pontelagoscuro e -43% sul Bacchiglione a Montegalda.

**DICEMBRE.** Precipitazioni: nel mese di dicembre 2021 sono caduti mediamente in Veneto 44 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2020 è di 82 mm (mediana 80 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono stati poco più della metà rispetto alla media (-47%) e sono stimabili in circa 801 milioni di m3 d'acqua.

Portate: alla data del 31 dicembre le portate dei maggiori fiumi veneti, in calo dalla metà del mese di novembre, si mantengono inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Rispetto alla media storica mensile, la portata media di dicembre è inferiore in tutte le sezioni: -20% sull'Adige a Boara Pisani, -41% sul Brenta a Barziza, -33% sul Po a Pontelagoscuro e -51% sul Bacchiglione a Montegalda.

### Allegato 3 – EQB Fitoplancton: lista specie

| TAXON                       |                             |   |
|-----------------------------|-----------------------------|---|
| Achnanthes sp.              | Diatoma spp.                | Oxytoxum sp.  |
| Actinastrum sp.             | Diatoma vulgaris            | Oxytoxum viride   |
| Akashiwo sanguinea          | Dictyocha fibula            | Paralia sulcata   |
| Alexandrium catenella       | Dictyocha speculum          | Pediastrum boyanum  |
| Alexandrium minutum         | Dinobryon coalescens        | Pediastrum duplex   |
| Alexandrium sp.             | Dynobryon sp.               | Pediastrum simplex  |
| Alexandrium tamarense       | Dinophyceae indet.          | Pediastrum sp.  |
| Amphora sp.                 | Dynophysis sacculum         | Peridinium quinquecorne                                   |
| Amylax triacantha           | Diploneis sp.               | Phacus sp.  |
| Anabaena sp.                | Diplopsalis sp.             | Phalacroma oxytoxoides                                    |
| Ankistrodesmus falcatus     | Ebria tripartita            | Phalacroma viridis  |
| Ankistrodesmus sp.          | Entomoneis paludosa         | Pinnularia viridis  |
| Apedinella spinifera        | Entomoneis sp.              | Plagiotropis sp.  |
| Asterionella formosa        | Euglena sp.                 | Pleurosigma sp.   |
| Asterionella gracillima     | Euglenophyceae indet.       | Podolampas palmipes                                       |
| Asteromphalus flabellatus   | Eutreptiella sp.            | Prasinophyceae indet.                                     |
| Aulacoseira granulata       | Fragilaria capucina         | Proboscia alata   |
| Bacillariales indet.        | Fragilaria crotonensis      | Prorocentrum compressum                                   |
| Bacillaria paradoxa         | Fragilaria sp.              | Prorocentrum gracile                                      |
| Bacteriastrium delicatum    | Gomphonema sp.              | Prorocentrum micans                                       |
| Bacteriastrium furcatum     | Gonyaulax sp.               | Prorocentrum minimum                                      |
| Bacteriastrium hyalinum     | Gonyaulax spinifera         | Prorocentrum sp.  |
| Bacteriastrium sp.          | Guinardia flaccida          | Protoperidinium brevipes                                  |
| Biddulpha sp.               | Guinardia striata           | Protoperidinium depressum                                 |
| Bleakeleya notata           | Gymnodiniales indet.        | Protoperidinium diabolum                                  |
| Cerataulina pelagica        | Gyrodinium fusiforme        | Protoperidinium divergens                                 |
| Ceratium fusus var. seta    | Gyrodinium sp.              | Protoperidinium sp.                                       |
| Ceratium trichoceros        | Gyrosigma acuminatum        | Protoperidinium steinii                                   |
| Chaetoceros affinis         | Gyrosigma fasciola          | Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia seriata complex       |
| Chaetoceros anostomasans    | Gyrosigma nodiferum         | Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex |
| Chaetoceros costatus        | Gyrosigma sp.               | Pselodinium sp.   |
| Chaetoceros curvisetus      | Haslea sp.                  | Pselodinium vaubanii                                      |
| Chaetoceros danicus         | Haslea wawriake             | Pseudopedinella pyriforme                                 |
| Chaetoceros decipiens       | Hemiaulus hauckii           | Pseudopedinella sp.                                       |
| Chaetoceros diadema         | Hermesinum adriaticum       | Pyramimonas parkeae                                       |
| Chaetoceros laciniosus      | Karenia sp.                 | Pyramimonas sp.   |
| Chaetoceros lorenzianus     | Katodinium annulata         | Raphidophyceae indet.                                     |
| Chaetoceros minimus         | Lauderia annulata           | Rhabdonema adriaticum                                     |
| Chaetoceros simplex         | Leptocylindrus convexus     | Rhoicosphenia sp.   |
| Chaetoceros socialis        | Leptocylindrus danicus      | Scenedesmus acuminatus                                    |
| Chaetoceros sp.             | Leptocylindrus sp.          | Scenedesmus dimorphus                                     |
| Chaetoceros spp.            | Licmophora communis         | Scenedesmus obliquus                                      |
| Chaetoceros subtilis Cl.    | Licmophora flabellata       | Scenedesmus quadricauda                                   |
| Chaetoceros tenuissimus     | Licmophora gracilis         | Scenedesmus sp.   |
| Chaetoceros teres           | Melosira moniliformis       | Scrippsiella trochoidea                                   |
| Chlorophyceae indet.        | Meringosphaera mediterranea | Selenastrum sp.   |
| Chrysochromulina parkeae    | Meringosphaera sp.          | Skeletonema marinoi                                       |
| Chrysochromulina sp.        | Merismopedia sp.            | Skeletonema sp.   |
| Cocconeis scutellum         | Micractinium sp.            | Skeletonema spp.  |
| Coelastrum sp.              | Minuscula bipes             | Staurastrum sp.   |
| Coscinodiscus centralis     | Minutocellus polymorphus    | Surirella sp.   |
| Coscinodiscus concinnus     | Navicula anglica            | Synedra sp.   |
| Coscinodiscus granii        | Navicula delicatula         | Synedra spp.  |
| Coscinodiscus sp.           | Navicula directa            | Synedra ulna  |
| Crucigenia tetrapedia       | Navicula distans            | Synura sp.  |
| Cryptomonas sp.             | Navicula salinarum          | Tabellaria fenestrata                                     |
| Cryptophyceae indet.        | Navicula sp.                | Tecati sp.  |
| Cyclotella caspia           | Navicula spp.               | Tecati spp.   |
| Cyclotella glomerata        | Navicula transitans         | Tenuicylindrus belgicus                                   |
| Cyclotella meneghiniana     | Nitzschia longissima        | Tetrademus obliquus                                       |
| Cyclotella sp.              | Nitzschia palea             | Tetraselmis cordiformis                                   |
| Cyclotella spp.             | Nitzschia sp.               | Thalassionema nitzschioides                               |
| Cyclotella striata          | Nitzschia spp.              | Thalassiosira rotula                                      |
| Cylindrotheca closterium    | Noctiluca scintillans       | Thalassiosira sp.   |
| Cymbella sp.                | Oltmannsiella lineata       | Torodinium robustum                                       |
| Dactyliosolen fragilissimus | Oltmannsiella viridis       | Tripos furca  |
| Detonula pumilla            | Oscillatoria sp.            |   |
| Diatoma sp.                 | Oxytoxum scolopax           |   |

## Allegato 4 – EQB Macroinvertebrati bentonici: lista specie

| TAXON   |  |  |
|---|--|--|
| Abra nitida (O. F. Müller, 1776)                        | Ecrobia ventrosa (Montagu, 1803)             | Nemertea indet.                            |
| Abra segmentum  | Erichthonius punctatus (Bate, 1857)          | Neodexiospira pseudocorrugata (Bush, 1905) |
| Actinaria ind.  | Ficopomatus enigmaticus                      | Nephtys hombergii                          |
| Alitta succinea   | Gammaridae ind.                              | Nereididae ind.                            |
| Ampelisca intermedia                                    | Gammarus aequicauda                          | Nudibranchia indet.                        |
| Amphipoda ind.  | Gammarus ind.                                | Oligochaeta ind.                           |
| Anadara kagoshimensis                                   | Gammarus insensibilis                        | Pachygrapsus marmoratus (Fabricius, 1787)  |
| Apocorophium acutum                                     | Gammarus subtypicus Stock, 1966              | Paramysis sp.                              |
| Arcuatula senhousia                                     | Gastropoda ind.                              | Paraonidae ind.                            |
| Aricidea (Acmira) assimilis Tebble, 1959                | Glycera tridactyla                           | Parthenina indistincta                     |
| Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata Hobson, 1972       | Gomphus vulgatissimus                        | Phoronis muelleri                          |
| Assimineae gittenbergeri van Aartsen, 2008              | Grandidierella japonica Stephensen, 1938     | Phyllodoce ind.                            |
| Assimineae grayana J. Fleming, 1828                     | Haminoea navicula                            | Phyllodoce lineata (Claparède, 1870)       |
| Balanidae ind.  | Hediste diversicolor                         | Phyllodoce madeirensis Langerhans, 1880    |
| Bittium reticulatum                                     | Hemilepton nitidum                           | Phyllodocidae ind.                         |
| Brachyura ind.  | Hesionidae ind.                              | Physa sp.                                  |
| Capitella capitata                                      | Heteromastus filiformis                      | Polittapes aureus (Gmelin, 1791)           |
| Capitella minima Langerhans, 1881                       | Heteromysis sp.                              | Polydora ciliata                           |
| Capitellidae ind.                                       | Ianiropsis serricaudis Gurjanova, 1936       | Polydora cornuta Bosc, 1802                |
| Caprella scaura   | Janiridae ind.                               | Polydora ind.                              |
| Carcinus aestuarii                                      | Kurtiella bidentata                          | Prionospio ind.                            |
| Carcinus ind.   | Lagis koreni Malmgren, 1866                  | Scrobicularia plana                        |
| Cerastoderma glaucum                                    | Leiochone leiopygos (Grube, 1860)            | Serpulidae ind.                            |
| Chironominae sp.  | Leptocheirus pilosus Zaddach, 1844           | Sigambra tentaculata                       |
| Chironomus gruppo obtusidens                            | Leptopentacta elongata (Düben & Koren, 1846) | Solen marginatus                           |
| Chironomus gruppo plumosus                              | Lumbricidae ind.                             | Sphaeroma serratum                         |
| Chironomus salinarius                                   | Malacoceros girardi Quatrefages, 1843        | Spio filicornis                            |
| Cirrophorus furcatus                                    | Melinna palmata                              | Spio ind.                                  |
| Corbicula fluminea (O. F. Müller, 1774)                 | Melita palmata                               | Spionidae ind.                             |
| Corophium orientale                                     | Microdeutopus algicola                       | Spiophanes ind.                            |
| Cossura soyeri  | Microdeutopus gryllotalpa                    | Spirorbinae ind.                           |
| Crangon crangon   | Microdeutopus ind.                           | Stenothoe monoculoides (Montagu, 1813)     |
| Crassostrea gigas                                       | Monocorophium acherusicum                    | Sternaspis scutata (Ranzani, 1817)         |
| Cyathura carinata                                       | Monocorophium insidiosum                     | Steromphala varia (Linnaeus, 1758)         |
| Cyclope neritea   | Munna sp.                                    | Streblospio shrubsolii                     |
| Desdemona ornata  | Mysida ind.                                  | Tubificinae ind.                           |
| Dexamine spinosa  | Mysta picta                                  | Tubificoides sp.                           |
| Diamysis mesohalobia heterandra Ariani & Wittmann, 2000 | Mytilidae ind.                               | Tubulanidae ind.                           |
| Echinogammarus pungens                                  | Mytilus galloprovincialis                    | Upogebia pusilla                           |
| Ecnomus tenellus  | Nematoda indet                               | Uromunna petiti (Amar, 1948)               |
|   |  | Venerupis philippinarum                    |
|   |  | Zeuxo ind.                                 |



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)