

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

ANALISI DEI DATI OSSERVATI NELL'ANNO 2018

Rapporto tecnico



ARPAV

Dipartimento Provinciale di Venezia
Servizio Centro Veneto Acque Marine e Lagunari
Paolo Parati

Daniele Bon, Alessandra Girolimetto, Marta Novello, Massimo Zorzi

Attività di campionamento

Servizio Centro Veneto Acque Marine e Lagunari
Daniele Bon, Alessandra Girolimetto, Massimo Zorzi

Dipartimento Provinciale ARPAV di Rovigo
Luca Boldrin

Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia
Elena Berto, Enrico Cabras

Attività di analisi di laboratorio e gestione dati LIMS

Dipartimento Regionale Laboratori - sedi di Venezia e Treviso
Dipartimento Provinciale ARPAV di Rovigo – Servizio Monitoraggio e Valutazioni
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

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

Il campionamento dei pesci è stato effettuato per ARPAV da COVEPA (lagune di Caorle-Baseleghe), mercato ittico di Porto Viro (lagune di Caleri-Marinetta-Vallona) e dal Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine (lagune di Barbamarco-Canarin-Scardovari).

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

Dicembre, 2019

1. PREMESSA	4
2. IL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	5
2.1 Le lagune oggetto di monitoraggio	6
2.2 La rete di stazioni	6
2.3 Stato ecologico	9
2.3.1 Elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica	9
2.3.2 EQB Fitoplancton	11
2.3.3 EQB Macrofite	11
2.3.4 EQB Macroinvertebrati bentonici	12
2.4 Stato chimico ed elementi chimici a sostegno	12
2.4.1 Matrice acqua	12
2.4.2 Matrice sedimento	15
2.4.3 Matrice biota	15
2.5 Acque a specifica destinazione - acque destinate alla vita dei molluschi	17
2.6 Campionamento ed analisi	18
2.7 Gestione dei dati	21
3. ANALISI DEI RISULTATI – STATO ECOLOGICO	21
3.1 Elementi di qualità fisico-chimica	21
3.1.1 Dati fisico-chimici	21
3.1.2 Nutrienti disciolti	26
3.1.2.1 Stato degli elementi di qualità fisico-chimica	30
3.2 EQB Fitoplancton	33
3.2.1 Fitoplancton	33
3.2.2 Clorofilla “a”	37
3.2.3 Proposta di applicazione dell'indice MPI	39
3.2.4 Alghe potenzialmente tossiche	41
3.3 EQB Macroalghe e fanerogame	42
3.3.1 Macroalghe e fanerogame	44
3.3.2 Classificazione	45
3.4 EQB Macroinvertebrati bentonici	47
3.4.1 Macroinvertebrati bentonici	48
3.4.2 Classificazione	51
4. ANALISI DEI RISULTATI – ANALISI CHIMICHE	52
4.1 Matrice acqua	52
4.2 Matrice sedimento	55
4.3 Matrice biota	58
5. ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI	61

6. ALTRI RILEVAMENTI	62
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	65
8. BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA	67
Allegato 1 – Rete di monitoraggio	70
Allegato 2 – Situazione meteo climatica nell'anno 2018	72
Allegato 3 – EQB Fitoplancton: lista specie	74
Allegato 4 – EQB Macrofite: lista specie	75
Allegato 5 – EQB Macroinvertebrati bentonici: lista specie	76
Allegato 6 – I difenileteri bromurati (PBDE) in Veneto	77

Riassunto

Il rapporto descrive i risultati dell'attività di monitoraggio svolta durante l'anno 2018 per la valutazione della qualità ambientale delle acque lagunari del Veneto ai sensi della Direttiva n. 2000/60/CE (esclusa la laguna di Venezia), non che la valutazione della conformità delle stesse alla vita dei molluschi secondo quanto indicato nel D.Lgs. 152/2006, all'articolo 79 (Acque a specifica destinazione).

Nello specifico sono riportati i risultati e le conseguenti classificazioni relativi a: parametri fisico-chimici dell'acqua, nutrienti disciolti, elementi di qualità biologica (fitoplancton, macrofite, macroinvertebrati bentonici), analisi chimiche su acqua, sedimento e biota.

1. Premessa

Il presente documento, redatto dal Servizio Centro Veneto Acque Marine e Lagunari di ARPAV, illustra i risultati del programma di monitoraggio effettuato nel corso dell'anno 2018 negli ambienti di transizione di competenza della Regione Veneto, in applicazione del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

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). 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 sia 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 fluviali, 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 2018 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 s.m.i.. 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 s.m.i., deve essere applicato a tutti i corpi idrici a rischio di non raggiungere lo stato buono. 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 (2017-2019) tutti gli elementi di qualità biologica ad eccezione dell'EQB Fauna ittica. In particolare, per l'elemento di qualità biologica Fitoplancton il monitoraggio verrà effettuato tutti gli anni, mentre per Macrofite e Macroinvertebrati bentonici, che devono essere monitorati un anno ogni tre, è stato eseguito nel corso del 2018.

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 s.m.i. (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 95 punti di campionamento (acqua, molluschi, sedimento-macrozoobenthos, macrofite), suddivisi tra laguna di Caorle-Baseleghe (12), laguna di Venezia (18) e corpi idrici della provincia di Rovigo (65).

Sono inoltre previste, analogamente a quanto effettuato nel 2017, stazioni di monitoraggio aggiuntive per il controllo dei parametri chimico-fisici dell'acqua. Si tratta di 3 stazioni a Caorle, 2 a Baseleghe e

35 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.

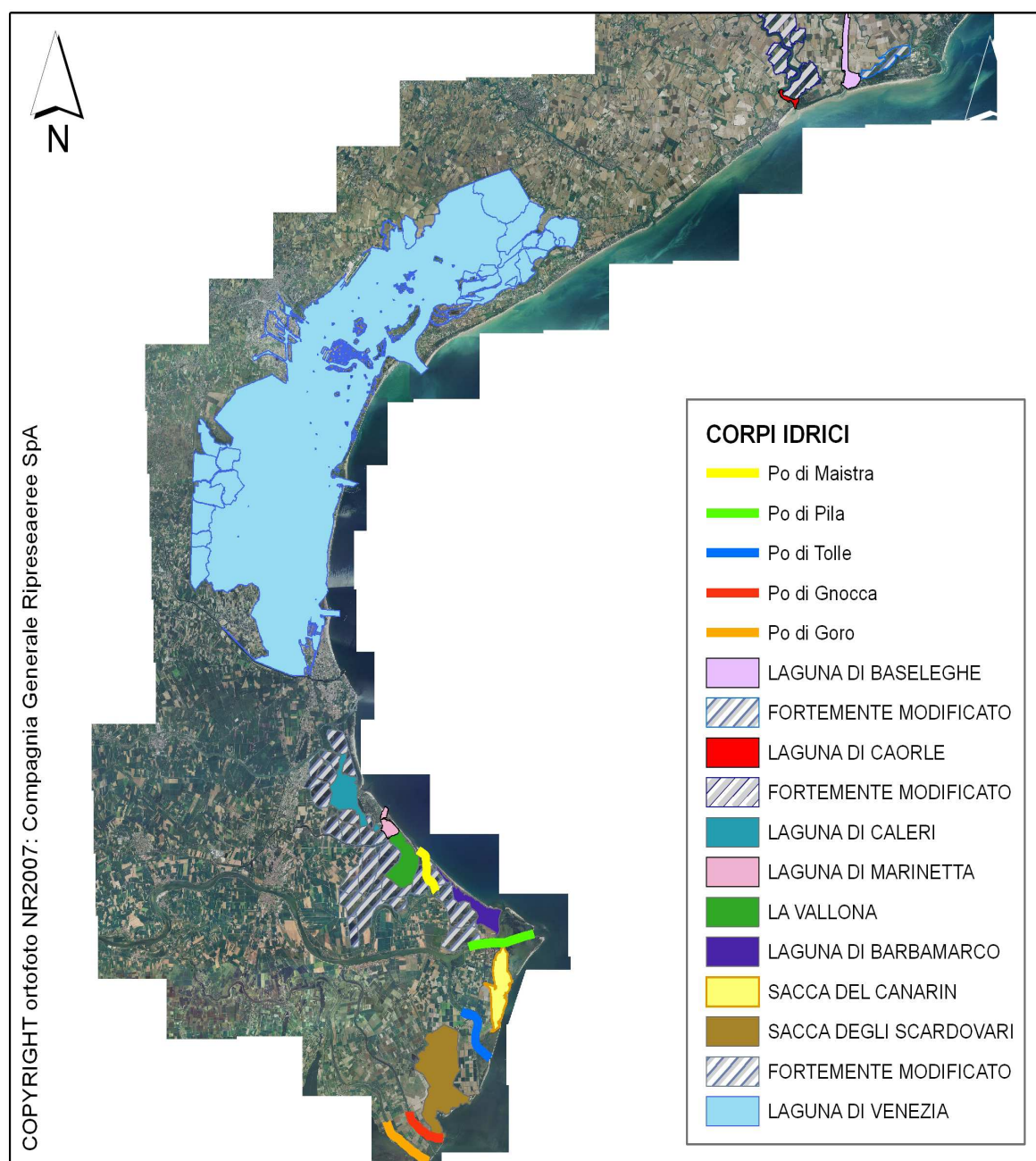


Figura 1 – Le Acque di transizione del Veneto (mappa d'insieme)

Inoltre, si evidenzia che, in questi ultimi anni, alcune lagune della Provincia di Rovigo sono monitorate anche in continuo mediante 7 boe, posizionate nelle lagune di Marinetta (1), Vallona (1), Barbamarco (1), Canarin (1), Basson (1) e Scardovari (2), in base ad un accordo di programma tra ARPAV, Provincia di Rovigo, Consorzio di Bonifica Delta Po e ULSS di Adria.

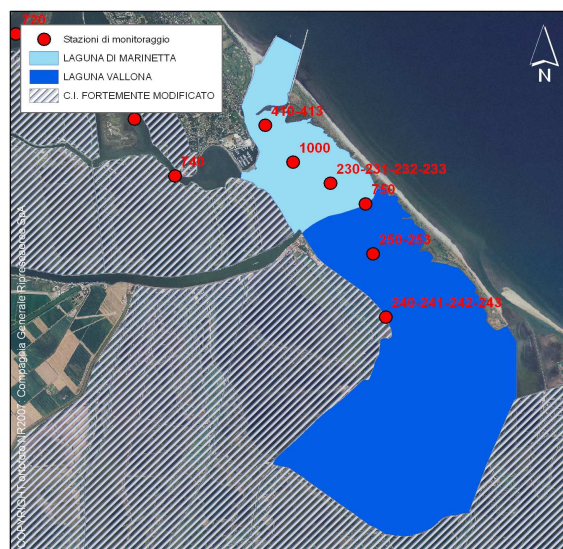
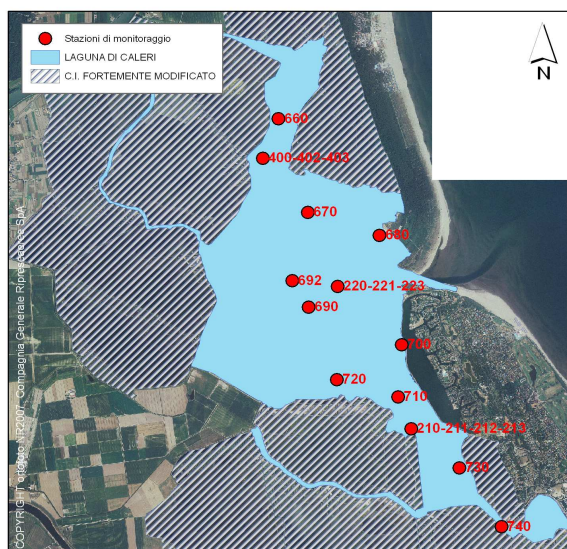
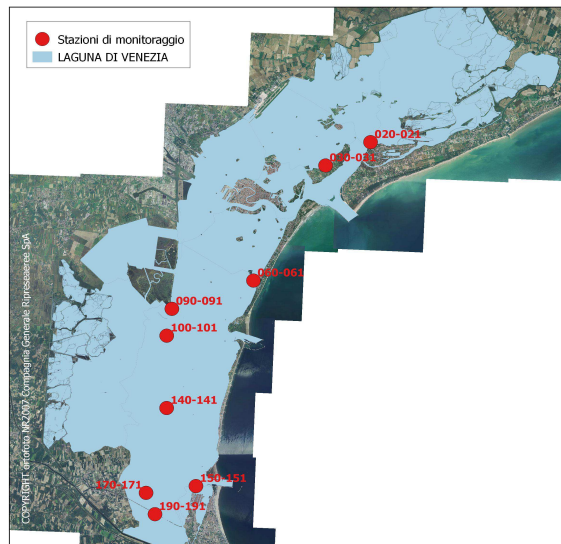
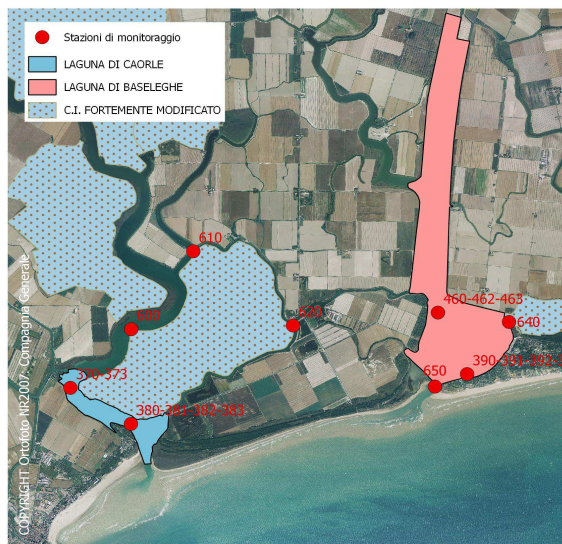


Figura 2a – Le Acque di transizione del Veneto (mappe di dettaglio) – dall’alto verso il basso: lagune di Caorle-Baseleghe, Venezia (solo monitoraggio acque destinate alla vita dei molluschi), Caleri, Marinetta-Vallona

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 molluschi da banchi naturali; 2 per sedimento (e macroinvertebrati bentonici); 3 per macrofite. In Allegato 1 si riporta la georeferenziazione di tutta la rete di monitoraggio.

Le attività di controllo e misura eseguite nel 2018 sono finalizzate alla valutazione dello stato ecologico (macroinvertebrati bentonici, macrofite, fitoplancton, elementi di qualità fisico-chimica ed idromorfologica a supporto), dello stato chimico (matrici acqua, sedimento e biota) e della conformità alla vita dei molluschi.

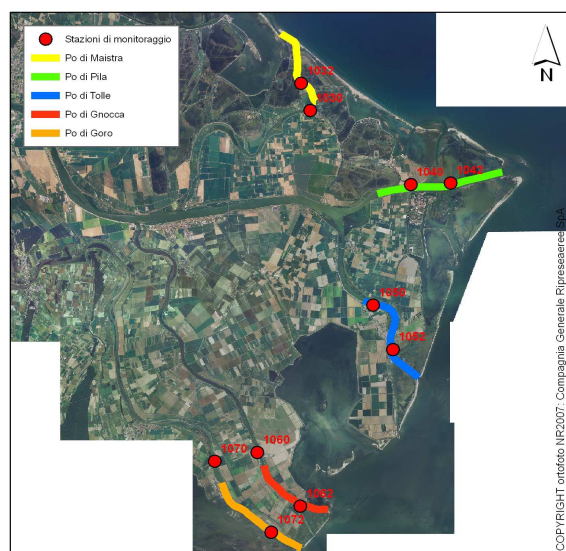
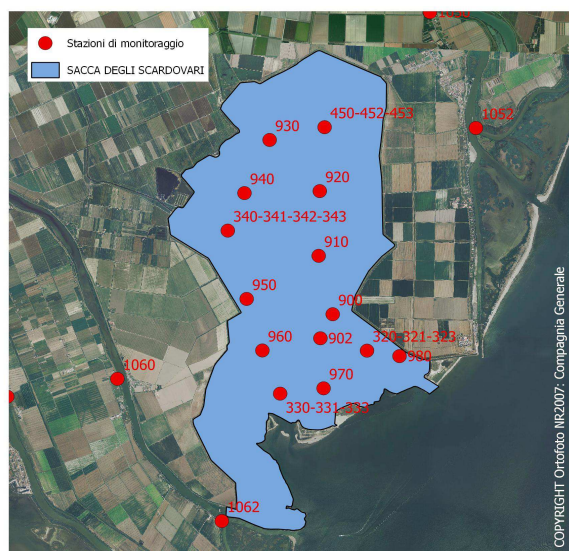
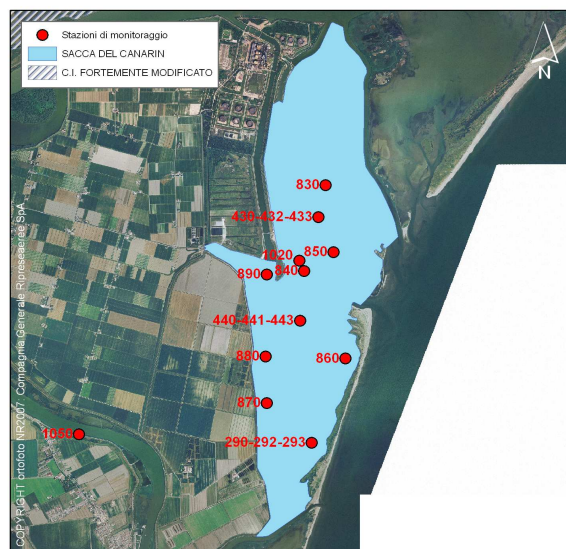
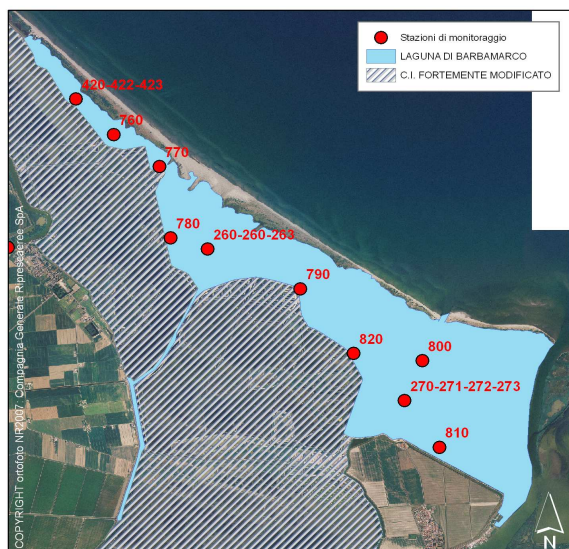


Figura 2b – Le Acque di transizione del Veneto (mappe di dettaglio) – dall'alto verso il basso: Barbamarco, Canarin, Scardovari e i rami del delta del Po

2.3 Stato ecologico

2.3.1 Elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica

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

Il monitoraggio degli elementi di qualità fisico-chimica relativi alle acque va eseguito, con frequenza trimestrale, negli habitat monitorati per gli elementi di qualità biologica Macrofiti 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-NH₃ + N-NH₄⁺; TAN)* ;
- azoto ossidato (N-NO_x)*;
- fosforo inorganico disciolto (SRP)*;
- 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 maggiormente interessate da crisi distrofiche e anossiche. Le stazioni sono: 392 nella laguna di Baseleghe, 382 nella laguna di Caorle, 692 nella laguna di Caleri, 232 nella laguna di Marinetta, 242 nella laguna Vallona, 422 nella laguna di Barbamarco, 432 nella Sacca del Canarin, 452 nella Sacca di Scardovari.

* parametri obbligatori solo nelle stazioni per Fitoplancton e Macrofite

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

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. 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 400 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 (divise almeno in taxa di alto valore ecologico (score 2) e Rhodophyta e Clorophyta di score 0 o 1;
- 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).

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).

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), 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) 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). 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.

Tabella 1 – Elenco degli inquinanti sintetici ricercati nella matrice acqua

DETERMINAZIONI ANALITICHE	UDM	DETERMINAZIONI ANALITICHE	UDM
Metalli		Boscalid	µg/L
Arsenico disciolto (As)	µg/L	Clomazone	µg/L
Cadmio disciolto (Cd)	µg/L	Cloridazon	µg/L
Cromo totale disciolto (Cr)	µg/L	Dicamba	µg/L
Mercurio disciolto (Hg)	µg/L	Dimetomorf	µg/L
Nichel disciolto (Ni)	µg/L	Diuron	µg/L
Piombo disciolto (Pb)	µg/L	Etofumesate	µg/L
IPA totali		Flufenacet	µg/L
Antracene	µg/L	Imidacloprid	µg/L
Benzo(a)pirene	µg/L	Isoproturon	µg/L
Benzo(b)fluorantene	µg/L	Lenacil	µg/L
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	Linuron	µg/L
Benzo(k)fluoranthene	µg/L	Mcpa	µg/L
Fluorantene	µg/L	Mecoprop	µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/L	Metalaxil e Metalaxil-M	µg/L
Naftalene	µg/L	Metamitron	µg/L
Erbicidi e pesticidi		Metossifenozide	µg/L
2-4' DDT	µg/L	Metribuzina	µg/L
4-4' DDD	µg/L	Nicosulfuron	µg/L
4-4' DDE	µg/L	Oxadiazon	µg/L
4-4' DDT	µg/L	Penconazolo	µg/L
Alachlor	µg/L	Quizalopof-etile	µg/L
Aldrin	µg/L	Rimsulfuron	µg/L
Dieldrin	µg/L	Tebuconazolo	µg/L
Endrin	µg/L	Organometalli	
Isodrin	µg/L	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	µg/L
Atrazina	µg/L	Trifenilstagno	µg/L
Chlorpiriphos	µg/L	Alchilfenoli	
Chlorpiriphos metile	µg/L	4(para)-Nonilfenolo	µg/L
Clorfeninfos	µg/L	Para-terz-ottilfenolo	µg/L
Desetilatrazina	µg/L	Composti organici	
Desetilterbutilazina	µg/L	1,1,1 Tricloroetano	µg/L
Terbutilazina	µg/L	1,2,3 Triclorobenzene	µg/L
Dimetenamide	µg/L	1,2,4 Triclorobenzene	µg/L
Dimetoato	µg/L	1,3,5 Triclorobenzene	µg/L
Endosulfano (miscela isomeri alfa, beta e solfato)	µg/L	1,2 Diclorobenzene	µg/L
Endosulfan (somma isomeri alfa e beta)	µg/L	1,3 Diclorobenzene	µg/L
Esaclorocicloesano (isomeri) (HCH's)	µg/L	1,4 Diclorobenzene	µg/L
Malathion	µg/L	1,2 Dicloroetano	µg/L
Metolachlor	µg/L	Benzene	µg/L
Molinate	µg/L	Clorobenzene	µg/L
Pendimetalin	µg/L	Cloroformio (CHCl ₃)	µg/L
Procimidone	µg/L	Cloruro di vinile	µg/L
Propanil	µg/L	Di(2etilesilftalato)	µg/L
Propizamide	µg/L	Diclorometano	µg/L
Simazina	µg/L	Esaclorobenzene (HCB) (*)	µg/L
Terbutrina	µg/L	Esaclorobutadiene (HCBD) (*)	µg/L
Trifluralin	µg/L	Pentaclorofenolo	µg/L
2,4 - D	µg/L	Pentaclorobenzene	µg/L
Acetochlor	µg/L	Tetracloroetilene (Percloroetilene) (C ₂ Cl ₄)	µg/L
Acido 2,4,5-triclorofenossiacetico (2,4,5 T)	µg/L	Tetracloruro di carbonio (Tetraclorometano) CCl ₄	µg/L
Azinfos-Metile	µg/L	Toluene	µg/L
Azoxystrobin	µg/L	Tricloroetilene (Trielina) (C ₂ HCl ₃)	µg/L
Bentazone	µg/L	Xilene (o+m+p)	µg/L

(*) Il DDT totale comprende la somma degli isomeri 1,1,1-tricloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 50-29-3; numero UE 200-024-3), 1,1,1-tricloro-2(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano (numero CAS 789-02-6; numero UE 212-332-5), 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etilene (numero CAS 72-55-9; numero UE 200-784-6) e 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 72-54-8; numero UE 200-783-0).

(*) Triclorobenzeni: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero.

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

In Tabella 1 si riporta l'elenco dei parametri analizzati sulla matrice acqua.

Tabella 2 – Elenco parametri ricercati nella matrice sedimento

DETERMINAZIONI ANALITICHE	UDM	DETERMINAZIONI ANALITICHE	UDM
Metalli		Policlorobifenili	
Arsenico	mg/kg s.s.	PCB-28	µg/kg s.s.
Cadmio	mg/kg s.s.	PCB-52	µg/kg s.s.
Cromo	mg/kg s.s.	PCB-77	µg/kg s.s.
Cromo esavalente	mg/kg s.s.	PCB-81	µg/kg s.s.
Mercurio	mg/kg s.s.	PCB-101	µg/kg s.s.
Nichel	mg/kg s.s.	PCB-105	µg/kg s.s.
Piombo	mg/kg s.s.	PCB-114	µg/kg s.s.
Organo metalli		PCB-118	µg/kg s.s.
Tributilstagno	µg/kg s.s.	PCB-123	µg/kg s.s.
Policiclici Aromatici	µg/kg s.s.	PCB-126	µg/kg s.s.
Acenaftene	µg/kg s.s.	PCB-128	µg/kg s.s.
Antracene	µg/kg s.s.	PCB-138	µg/kg s.s.
Benzo(a)antracene	µg/kg s.s.	PCB-153	µg/kg s.s.
Benzo(a)pirene	µg/kg s.s.	PCB-156	µg/kg s.s.
Benzo(b)fluorantene	µg/kg s.s.	PCB-157	µg/kg s.s.
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg s.s.	PCB-167	µg/kg s.s.
Benzo(k)fluorantene	µg/kg s.s.	PCB-169	µg/kg s.s.
Crisene	µg/kg s.s.	PCB-180	µg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg s.s.	PCB-189	µg/kg s.s.
Fenantrene	µg/kg s.s.	PCB totali ⁽²⁾	µg/kg s.s.
Fluorantene	µg/kg s.s.	Difenileteri bromurati	
Fluorene	µg/kg s.s.	Sommatoria Tetra, Penta, Esa, Epta BDE	µg/kg s.s.
IPA totali	µg/kg s.s.	Esabromociclododecano (HBCDD)	µg/kg s.s.
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/kg s.s.	Composti organici perfluoroalchilici	mg/kg s.s.
Naftalene	µg/kg s.s.	GRANULOMETRIA	
Pirene	µg/kg s.s.	Ghiaia (Frazione >2.0 mm)	%
Pesticidi		Sabbia (Frazione 2.0 - 0.063 mm)	%
DDT ⁽¹⁾	µg/kg s.s.	Pelite (Frazione < 0.063 mm)	%
DDD ⁽¹⁾	µg/kg s.s.	ANALISI CHIMICHE A SUPPORTO DEL	
DDE ⁽¹⁾	µg/kg s.s.	Carbonio organico totale	%
DD's Totali	µg/kg s.s.	Azoto totale	%
Aldrin	µg/kg s.s.	Densità	g/cm ³
Dieldrin	µg/kg s.s.	ANALISI BIOLOGICHE	
Esaclorobenzene	µg/kg s.s.	<i>Vibrio fischeri</i> (fase solida)	STI
Alfa esaclorocicloesano	µg/kg s.s.	Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i>	EC50
Beta esaclorocicloesano	µg/kg s.s.	Test di inibiz. della crescita algale con <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	% inib. a 72h
Gamma esaclorocicloesano lindano	µg/kg s.s.	<i>Brachionus plicatilis</i>	%
Delta-HCH Esaclorocicloesano	µg/kg s.s.		
Diossine, furani e PCB diossina simili			
Sommat. T.E. PCDD, PCDF ⁽³⁾ (Diossine e Furani) e PCB diossina simili	ng/kg s.s.		

⁽¹⁾ DDE, DDD, DDT: lo standard è riferito alla somma degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.

⁽²⁾ PCB totali: lo standard è riferito alla sommatoria dei seguenti congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180.

⁽³⁾ Elenco cogeneri e relativi Fattori di tossicità equivalenti (EPA, 1989) e elenco congeneri PCB diossina simili (WHO, 2005) di cui alle note della tabella 3/A del D.Lgs. 172/2015.

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.

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

Il pannello analitico per la matrice sedimento è riportato in Tabella 2.

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.

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).

Tabella 3a – Determinazioni analitiche sui molluschi

DETERMINAZIONI ANALITICHE	UDM	DETERMINAZIONI ANALITICHE	UDM
Metalli pesanti		Aldrin	µg/Kg peso secco
Argento (Ag)	mg/Kg peso secco	Dieldrin	µg/Kg peso secco
Arsenico (As)	mg/Kg peso secco	Esaclorobenzene (HCB)	µg/Kg peso secco e peso umido
Cadmio (Cd)	mg/Kg peso secco	Idrocarburi clorurati	
Cromo (Cr)	mg/Kg peso secco	Policlorobifenili 52 (4 - CL)	µg/Kg peso secco
Mercurio (Hg)	mg/Kg peso secco e peso umido	Policlorobifenili 77 (4 - CL)	µg/Kg peso secco
Nichel (Ni)	mg/Kg peso secco	Policlorobifenili 81 (4 - CL)	µg/Kg peso secco
Piombo (Pb)	mg/Kg peso secco	Policlorobifenili 128 (6 - CL)	µg/Kg peso secco
Rame (Cu)	mg/Kg peso secco	Policlorobifenili 138 (6 - CL)	µg/Kg peso secco
Zinco (Zn)	mg/Kg peso secco	Policlorobifenili 153 (6 - CL)	µg/Kg peso secco
Composti organoalogenati		Policlorobifenili 169 (6 - CL)	µg/Kg peso secco
2-4' DDD	µg/Kg peso secco	PCB's totali	µg/Kg peso secco
2-4' DDE	µg/Kg peso secco	Esaclorobutadiene	µg/Kg peso secco e peso umido
2-4' DDT	µg/Kg peso secco	Policiclici Aromatici	
4-4' DDD	µg/Kg peso secco	Benzo(a)pirene	µg/Kg peso umido
4-4' DDE	µg/Kg peso secco	Benzo(b)fluorantene	µg/Kg peso umido
4-4' DDT	µg/Kg peso secco	Benzo(ghi)perilene	µg/Kg peso umido
DD's Totali	µg/Kg peso secco	Benzo(k)fluorantene	µg/Kg peso umido
alfa HCH (esaclorocicloesano)	µg/Kg peso secco	Fluorantene	µg/Kg peso umido
beta HCH (esaclorocicloesano)	µg/Kg peso secco	Indeno(123-cd)pirene	µg/Kg peso umido
delta HCH (esaclorocicloesano)	µg/Kg peso secco	ANALISI BIOLOGICHE	
gamma HCH (esaclorocicloesano)	µg/Kg peso secco	Coliformi fecali	n°/100 ml

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
Metalli pesanti	
Mercurio (Hg)	µg/kg peso umido
Composti organoalogenati	
PBDE 28	µg/kg peso umido
PBDE 47	µg/kg peso umido
PBDE 99	µg/kg peso umido
PBDE 100	µg/kg peso umido
PBDE 153	µg/kg peso umido
PBDE 154	µg/kg peso umido
PBDE 183	µg/kg peso umido
PBDE 209	µg/kg peso umido
Difenileteri bromurati (somma congeneri 28,47,99,100,153,154)	µg/kg peso umido
2-4' DDT	µg/kg peso umido
4-4' DDD	µg/kg peso umido
4-4' DDE	µg/kg peso umido
4-4' DDT	µg/kg peso umido
DD's Totali	µg/kg peso umido
Esaclorobenzene (HCB)	µg/kg peso umido
Esaclorobutadiene	µg/kg peso umido

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

Il monitoraggio dei pesci, effettuato tra giugno e luglio sulla specie *Liza ramada*, ha interessato un totale di 7 stazioni: 391 nella laguna di Baseleghe, 381 nella laguna di Caorle, 221 nella laguna di Caleri, 231 nella laguna di Marinetta, 261 nella laguna di Barbamarco, 441 nella Sacca del Canarin e 341 nella Sacca di Scardovari.

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

Il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (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).

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 è provocato da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, di oltre il 30% il tenore misurato nelle acque non influenzate	trimestrale
Salinità	‰	12-38 ‰	- ≤40 ‰ - la variazione della salinità provocata da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, ± 10% la salinità misurata nelle acque non influenzate	mensile
Ossigeno disciolto	% saturazione	≥ 80 %	=70 % (valore medio) - se una singola misurazione indica un valore inferiore al 70% le misurazioni vengono proseguite.	mensile, con almeno un campione rappresentativo del basso tenore di ossigeno presente nel giorno del prelievo.

Idrocarburi di origine petrolifera	esame visivo		Gli idrocarburi non devono essere presenti nell'acqua in quantità tale da: - produrre un film visibile alla superficie dell'acqua e/o un deposito sui molluschi - avere effetti nocivi per i molluschi	trimestrale
Sostanze organoalogenate		La concentrazione di ogni sostanza nella polpa del mollusco deve essere tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura	La concentrazione di ogni sostanza nell'acqua o nella polpa del mollusco non deve superare un livello tale da provocare effetti nocivi per i molluschi e per le loro larve	semestrale
Metalli: - argento - arsenico - cadmio - cromo - rame - mercurio* - nichel - piombo** - 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

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.

2.6 Campionamento ed analisi

Si riporta in Tabella 5 il cronoprogramma dei campionamenti, suddivisi per matrice ambientale, pianificati nelle acque di transizione del Veneto durante il 2018. Il calendario risulta articolato in 7 campagne per le lagune della provincia di Rovigo e 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 di tutte le uscite eseguite.

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 astronomica prevista 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.

Tabella 5 - Cronprogramma dei campionamenti pianificati per l'anno 2018

CAMPAGNA	DETERMINAZIONI	
Febbraio	ACQUA	CTD, parametri meteomarini, trasparenza, nutrienti, colorazione e solidi sospesi. EQB Fitoplancton (QQ)
	MOLLUSCHI	microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)
	SEDIMENTO	Solfuri volatili e ferro labile
Aprile	ACQUA	CTD, parametri meteomarini, 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 meteomarini, 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, granulometria e saggi ecotossicologici
	MACROFITE	EQB Macroalghe e fanerogame
	MACROZOOBENTHOS	EQB Macroinvertebrati bentonici
Giugno	ACQUA	CTD, parametri meteomarini, 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 meteomarini, trasparenza, colorazione e solidi sospesi
	MOLLUSCHI	microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)
Agosto	ACQUA	CTD, parametri meteomarini, 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 meteomarini, trasparenza, nutrienti, colorazione e solidi sospesi. EQB Fitoplancton (QQ). Sostanze prioritarie e pericolose-prioritarie su 10 stazioni
	MOLLUSCHI	microbiologia e/o chimica e/o sassitossina (a seconda della quantità pescata)
	MACROFITE	EQB Macroalghe e fanerogame

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.

La misurazione del potenziale di ossidoriduzione (ORP) del sedimento è eseguita, direttamente in campo sul campione appena prelevato (strato superficiale), mediante strumento portatile Delta Ohm mod. HD2305 munito di sensore per il redox.

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.

Tabella 6 - Calendario dei campionamenti effettuati nell'anno 2018

CAMPAGNA	DATE DI CAMPIONAMENTO	CORPI IDRICI MONITORATI
02	20 febbraio e 5, 6, 12, 13 marzo 5 febbraio 20 febbraio	Lagune della provincia di Rovigo Rami del delta del Po Lagune di Caorle e Baseleghe
04	5, 6, 10, 11, 13 aprile 17, 19 aprile 18 aprile	Lagune della provincia di Rovigo Laguna di Venezia Lagune di Caorle e Baseleghe
05	14, 15, 21 maggio 29, 31 maggio 7, 8, 9, 10, 16, 18 maggio 30 maggio	Rami del delta del Po Laguna di Venezia Lagune della provincia di Rovigo Lagune di Caorle e Baseleghe
06	20 giugno 19, 21 giugno 4, 5, 6, 7, 11 giugno	Lagune di Caorle e Baseleghe Laguna di Venezia Lagune della provincia di Rovigo
07	19 luglio 23, 24 luglio 2, 3, 9, 10, 12 luglio	Lagune di Caorle e Baseleghe Laguna di Venezia Lagune della provincia di Rovigo
08	1, 2, 6, 7, 8 agosto 28, 29 agosto 27 agosto 9 agosto e 5 settembre	Lagune della provincia di Rovigo Laguna di Venezia Rami del delta del Po Lagune di Caorle e Baseleghe
10-11	14, 23 novembre 15, 16, 17, 18, 19 ottobre 8, 12, 13 novembre 19 novembre	Lagune di Caorle e Baseleghe Lagune della provincia di Rovigo Laguna di Venezia Rami del delta del Po

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 s.m.i., 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 (luglio 2011), per il monitoraggio delle acque di transizione in applicazione alla Direttiva 2000/60/CE (ISPRA, 2011).

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

Le analisi di laboratorio sono state effettuate da ARPAV - Servizio Laboratorio di Venezia per la parte chimica e microbiologica, e da ARPAV – Dipartimento Provinciale di Rovigo – Servizio Monitoraggio e Valutazioni 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 Servizio Laboratorio di Venezia e dal Dipartimento Provinciale di Rovigo – Servizio Stato dell'Ambiente 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 2018, 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 -95%	Confidenza +95%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
Temperatura acqua (°C)	440	20.4318	19.7	21.1	21.0	3.8	32.6	15.4	26.5	11.1	7.3	-0.53	-0.74
Salinità (PSU)	440	20.0838	19.2	20.9	22.4	0.1	36.4	14.5	26.9	12.4	9.2	-0.77	-0.39
Ossigeno disciolto (%)	440	111.6984	109.2	114.2	104.9	53.5	270.4	96.1	121.0	25.0	26.4	1.75	5.13
pH (unità)	440	8.2033	8.2	8.2	8.2	7.5	9.0	8.1	8.3	0.2	0.2	0.24	2.16

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). 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 19.6°C di Caleri e 23.2°C di Baseleghe; il valore minimo assoluto (3.8°C) è stato misurato in laguna di Vallona a marzo, quello massimo (32.3°C) in Sacca di Scardovari ad agosto.

La salinità si presenta, un po' in tutte le lagune, piuttosto variabile. I valori medi oscillano tra 6.2 PSU di Caorle e 26.6 PSU di Caleri; il valore minimo (0.2 PSU) è stato misurato in laguna di Barbamarco ad aprile-giugno, quello massimo (36.4 PSU) in laguna di Marinetta a marzo.

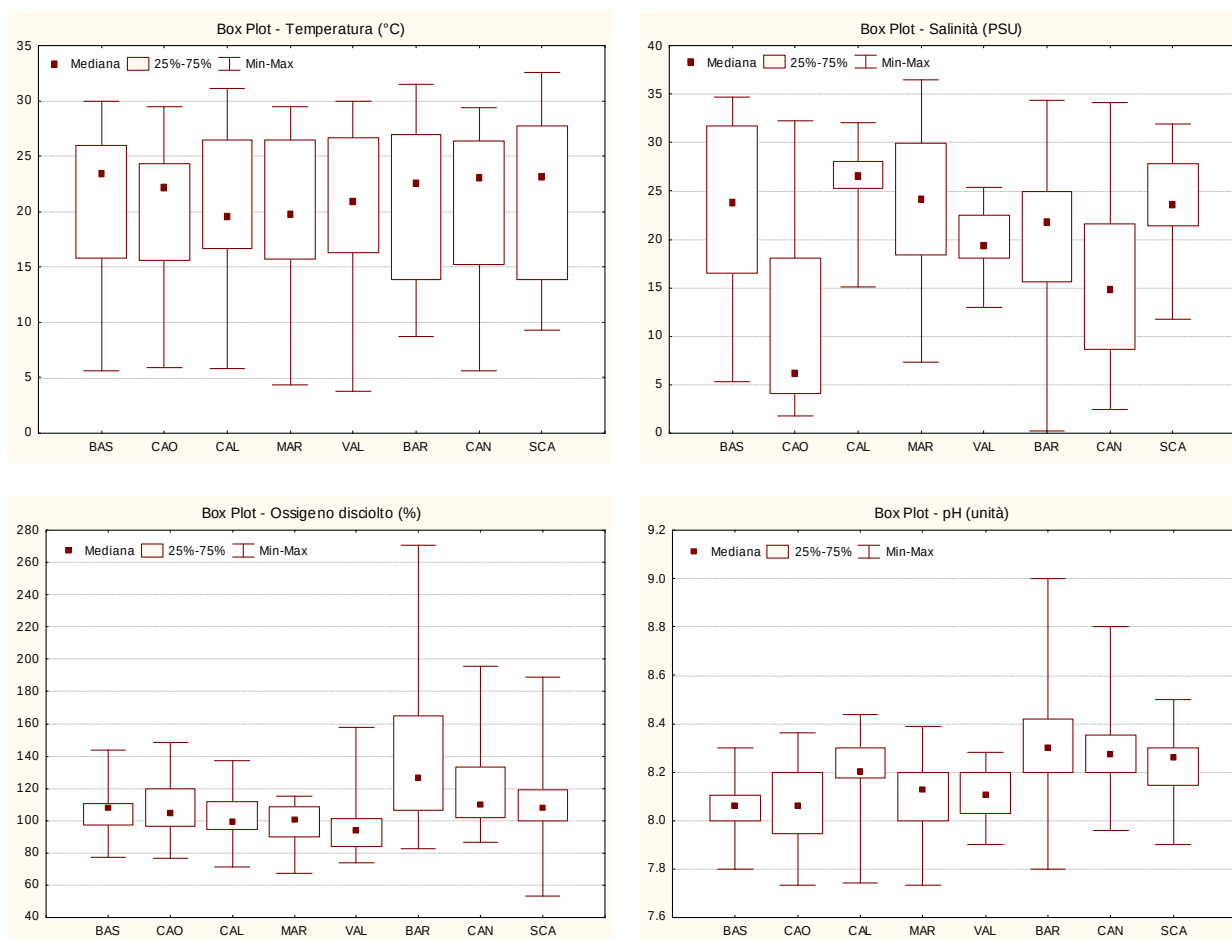


Figura 3 – Box plot dei dati di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH rilevati nei corpi idrici lagunari

Sebbene l'ossigeno disciolto sia un parametro che presenta un'elevata variabilità, tutte le lagune mostrano valori medi prossimi alla saturazione (100%), oscillando tra 94.2% di Vallona e 126.6% di Barbamarco. Il valore minimo (53.5%) è stato registrato a Scardovari nel mese di ottobre, quello massimo (270%) a Barbamarco a maggio. Le lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari, similmente a quanto accaduto negli anni precedenti, mostrano alcune situazioni di più o meno forte sovra-saturazione, riconducibili a fenomeni di proliferazione algale tipici del periodo primaverile-estivo.

Il parametro pH presenta valori medi in un intervallo abbastanza ristretto, tra 8.1 unità di Baseleghe-Caorle e 8.3 unità di Barbamarco. Il valore minimo assoluto (7.7 unità) è stato osservato, rispettivamente in aprile e giugno, nelle lagune di Caorle e Marinetta, mentre il valore massimo (9.0 unità) è stato registrato a maggio in laguna di Barbamarco.

Come rilevato negli anni precedenti, dall'osservazione dei grafici relativi ai parametri fisico-chimici registrati nei rami, si può notare la grande omogeneità dei parametri chimico-fisici tra i diversi corpi idrici.

La temperatura media si aggira su valori prossimi a 18.5°C, mentre la variabilità risulta la medesima in tutti i rami. La salinità media si mantiene sempre attorno a 0.2 PSU ad indicare le forti caratteristiche oligoaline di questi corpi idrici, sebbene siano stati registrati valori estemporanei più elevati, in particolare nel Po di Maistra e nel Po di Pila.

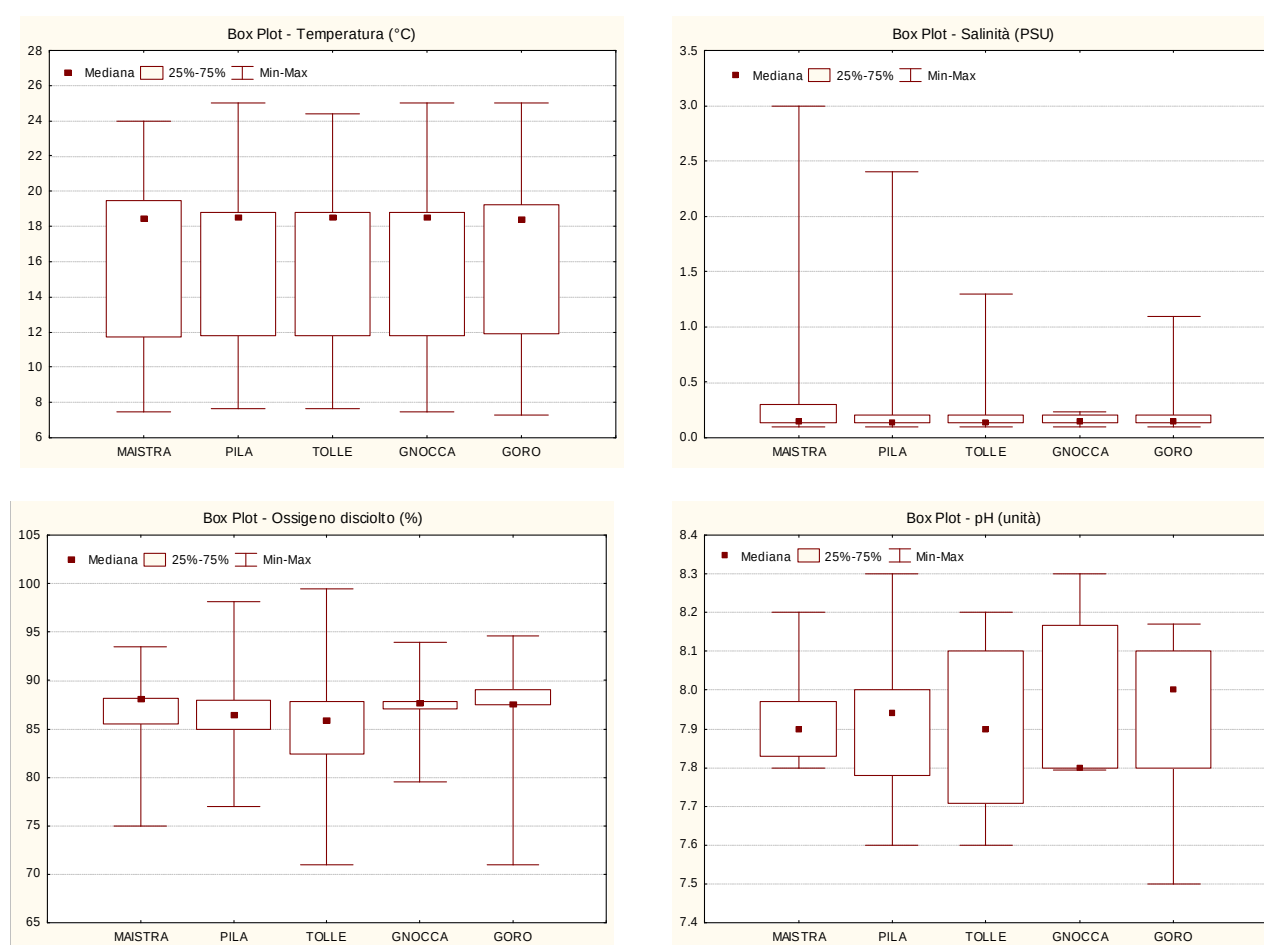


Figura 4 – Box plot dei dati di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH rilevati nelle foci a delta (rami delta Po)

Le concentrazioni medie di ossigeno disciolto, oscillando tra 85.9% del Po di Tolle e 88% del Po di Maistra, risultano piuttosto omogenee, sebbene i valori assoluti risultino compresi tra circa 70% e 100%. Infine il pH si mantiene mediamente su valori compresi tra 7.8 e 8.0 unità ed evidenzia una variabilità leggermente diversa nei diversi rami.

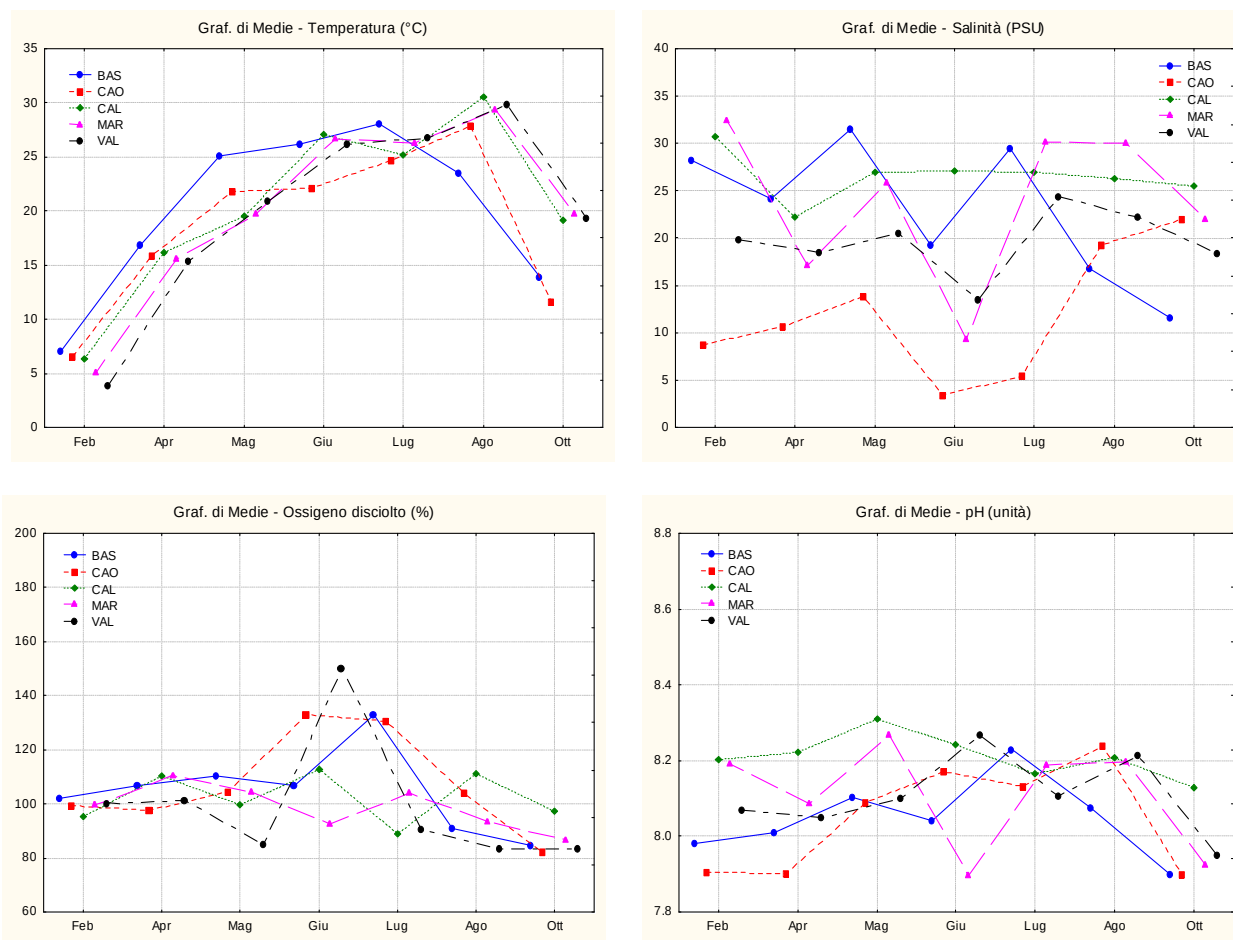


Figura 5 – Andamento mensile di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH (lagune di Baseleghe, Caorle, Caleri, Marinetta e Vallona)

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

La temperatura presenta un andamento temporale simile in tutti i corpi idrici; i valori minimi sono stati registrati in tutte le lagune a febbraio, quelli massimi sono stati osservati tra giugno ed agosto.

La salinità si presenta piuttosto variabile nel corso dell'anno, con molte delle lagune che presentano valori più bassi nei mesi di maggio e giugno.

In linea generale i valori medi di ossigeno disciolto si mantengono durante l'anno attorno a valori prossimi o poco superiori alla percentuale di saturazione, con alcune situazioni più o meno importanti di sovrasaturazione: a Caorle nei mesi di giugno e luglio, a Baseleghe a luglio, a Vallona a giugno e soprattutto a Barbamarco ad agosto.

L'andamento del pH non evidenzia sempre un trend chiaro; in linea generale, si può intravedere un andamento temporale simile a 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.

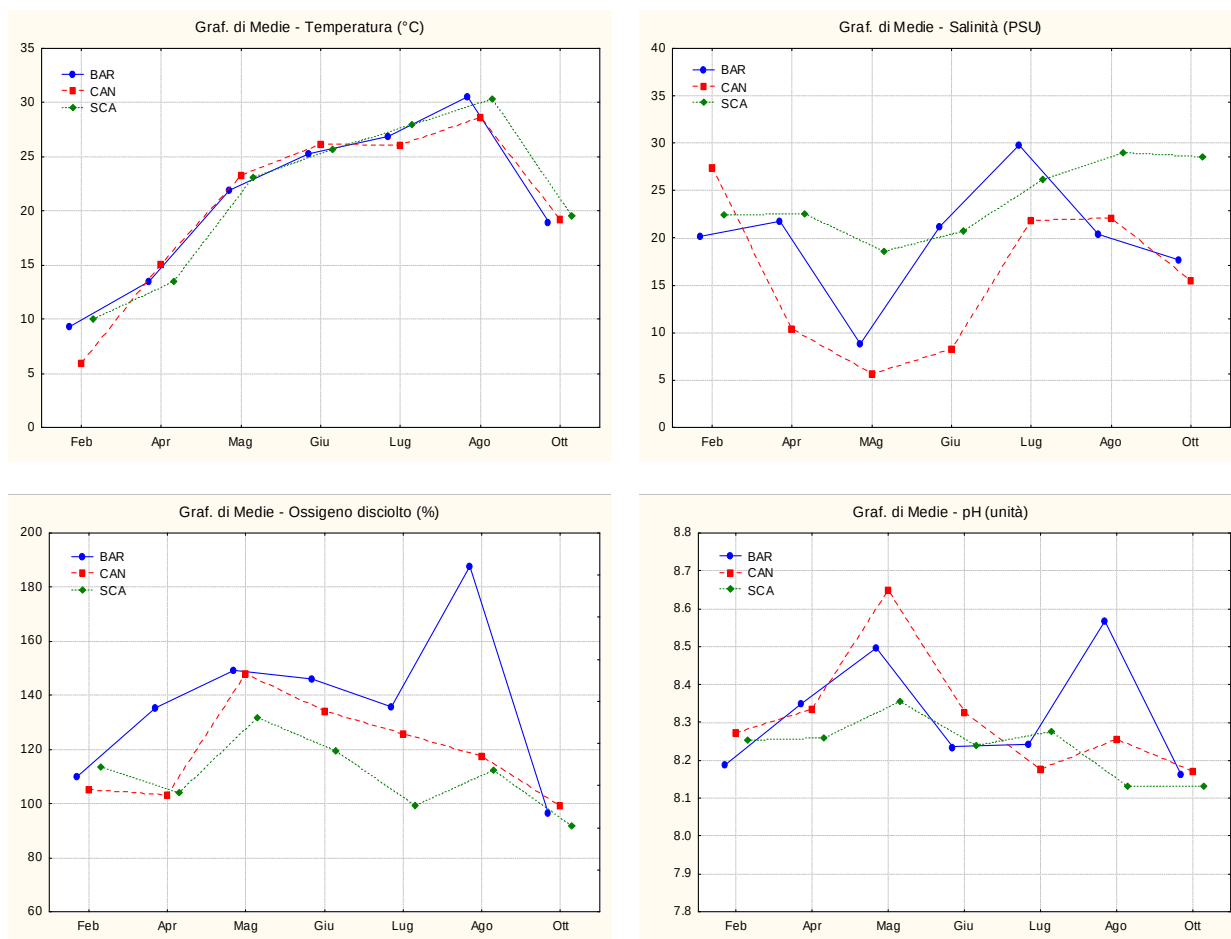
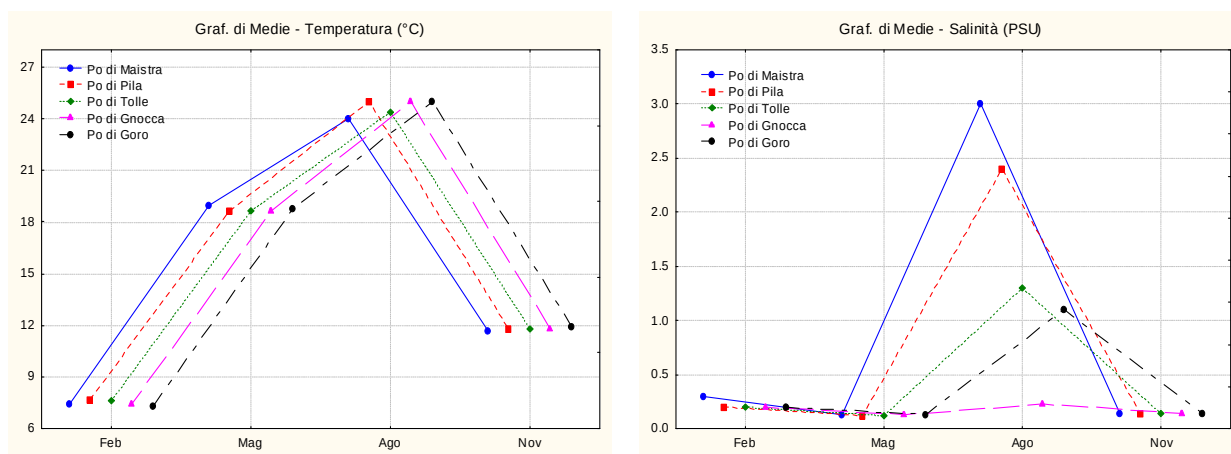


Figura 6– Andamento mensile di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH (lagune di Barhamarco, Canarin e Scardovari)

La temperatura presenta per tutti i corpi idrici un minimo a febbraio e un massimo ad agosto. Durante tutto l'anno la salinità varia limitatamente, con l'unica eccezione dell'estate in cui raggiunge i massimi dell'anno. L'ossigeno disciolto, in modo simile a quanto successo nel 2017, presenta i valori minimi d'estate, mentre quelli massimi riguardano l'autunno. Il pH infine, inaspettatamente, segue quasi perfettamente l'andamento opposto a quello dell'ossigeno disciolto (Regione del Veneto - ARPAV, 2017).



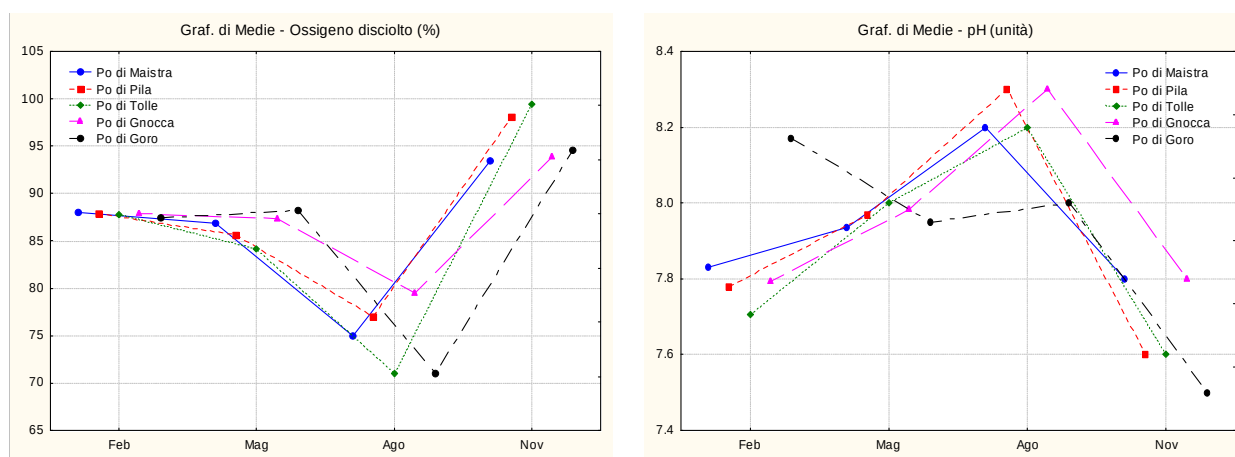


Figura 7– Andamento stagionale di temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH nelle foci a delta (rami delta Po)

3.1.2 Nutrienti disciolti

Si riporta in Tabella 8 una sintesi dei dati relativi ai campioni di acqua prelevati nel corso del 2018 per l'analisi dei nutrienti disciolti in acqua.

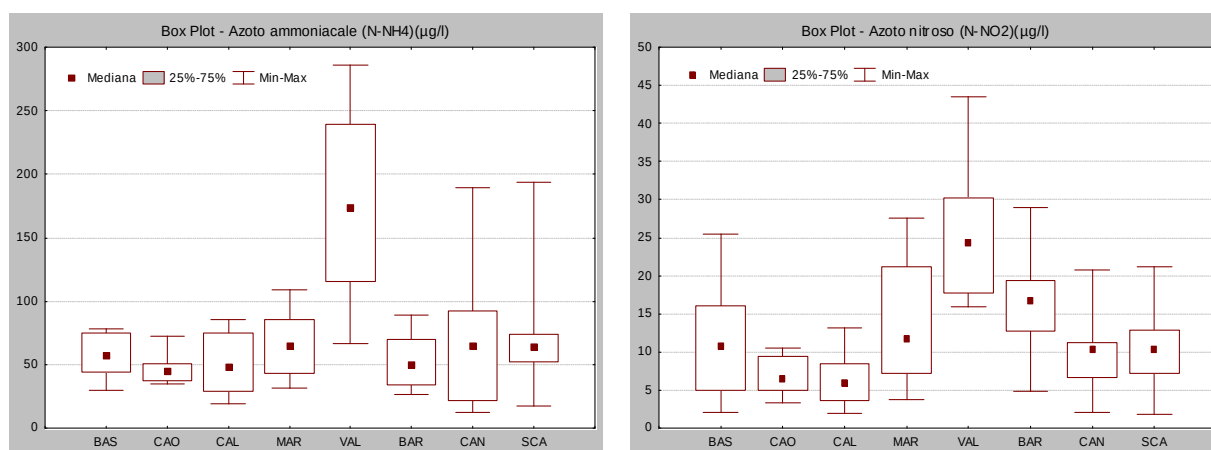
Tabella 8 – Statistiche di base calcolate sui dati dei nutrienti disciolti in acqua

	N Validi	Media	Confidenza -95%	Confidenza +95%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
Azoto ammoniacale (N-NH4)(µg/l)	104	74.4	63.3	85.5	58.2	12.4	286.0	35.7	85.1	49.4	57.1	1.85	3.36
Azoto nitroso (N-NO2)(µg/l)	104	12.8	11.3	14.2	11.9	1.8	43.6	6.7	17.2	10.6	7.5	1.03	1.78
Azoto nitrico (N-NO3)(µg/l)	104	769.7	637.5	901.9	582.0	5.7	2471.0	181.5	1323.5	1142.0	679.9	0.80	-0.27
Fosforo da Ortofosfati (P-PO4)(µg/l)	104	14.6	12.0	17.1	9.0	0.5	52.0	4.0	23.0	19.0	13.2	1.18	0.59

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 7 (1.7%) sono risultati inferiori al limite di quantificazione, mentre 409 (98.3%) sono risultati positivi.

Le concentrazioni di nutrienti disciolti misurate in ogni corpo idrico lagunare nel corso del 2018 sono riportate in Figura 8.



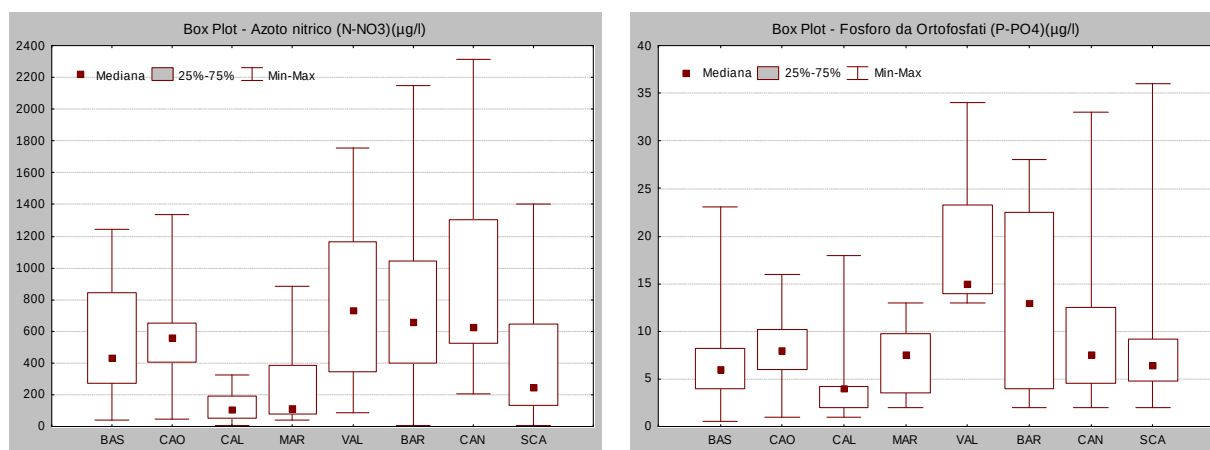


Figura 8 – Box plot delle concentrazioni di nutrienti rilevate nei corpi idrici lagunari

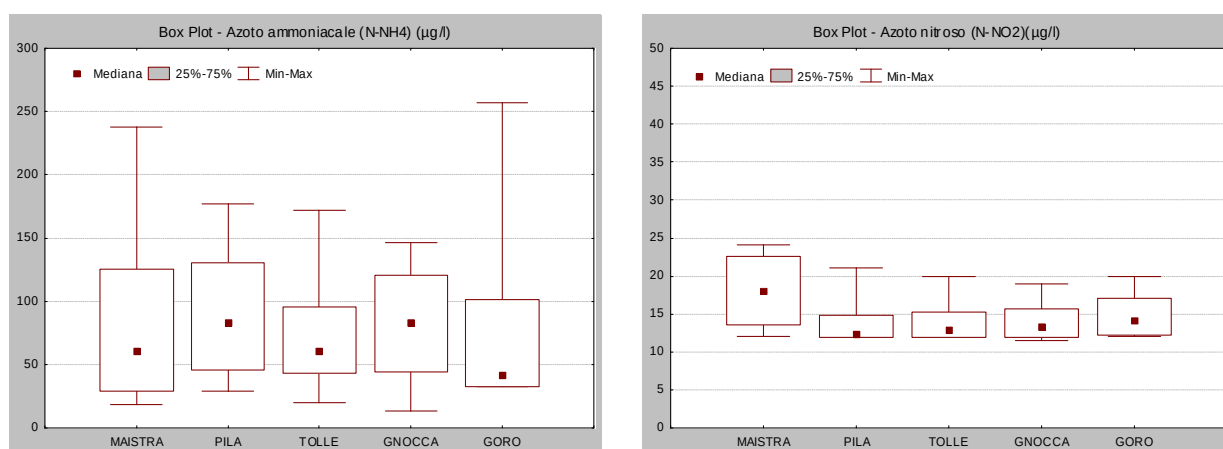
Le concentrazioni medie di azoto ammoniacale oscillano tra 45 µg/l di Caorle e 173.5 µg/l di Vallona. Il valore minimo (12.4 µg/l) è stato misurato nella Sacca del Canarin a maggio, quello massimo (286 µg/l) in laguna di Vallona a marzo.

Le concentrazioni medie di azoto nitroso variano tra 5.9 µg/l, rilevati nella laguna di Caleri, e 24.4 µg/l della laguna di Vallona. Il valore minimo (1.8 µg/l) è stato registrato ad agosto in Sacca di Scardovari, quello massimo (43.6 µg/l) in laguna di Vallona a maggio.

L'azoto nitrico oscilla nei valori medi tra 106.3 µg/l, rilevati a Caleri, e 732.6 µg/l a Vallona. Il valore minimo (< LOQ) è stato osservato sempre ad agosto a Caleri, Barbamarco e Scardovari, quello massimo (2312.2 µg/l) a Canarin nel mese di agosto.

Le concentrazioni medie di fosforo da ortofosfati oscillano tra 4 µg/l di Caleri e 15 µg/l di Vallona; il valore minimo (0.5 µg/l) riguarda la laguna di Baseleghe a febbraio, quello massimo (36 µg/l) la Sacca di Scardovari a marzo.

In linea generale nel 2018 il confronto tra corpi idrici differenzia chiaramente, per tutti i nutrienti analizzati, Vallona dalle altre lagune, sia per quanto riguarda i valori medi che quelli massimi.



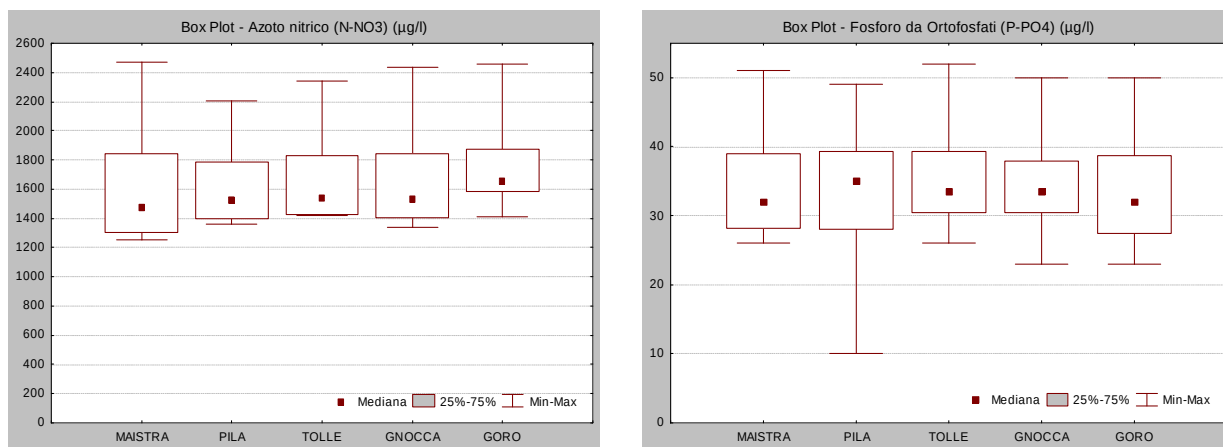


Figura 9 – Box plot delle concentrazioni di nutrienti rilevate nelle foci a delta (rami delta Po)

Rispetto al 2017 le variazioni più evidenti riguardano le lagune di Vallona, Barbamarco e Canarin, le cui concentrazioni di nitrati aumentano leggermente e la laguna di Caorle, che evidenzia invece una diminuzione, sia dei nitrati, che del fosforo da ortofosfati.

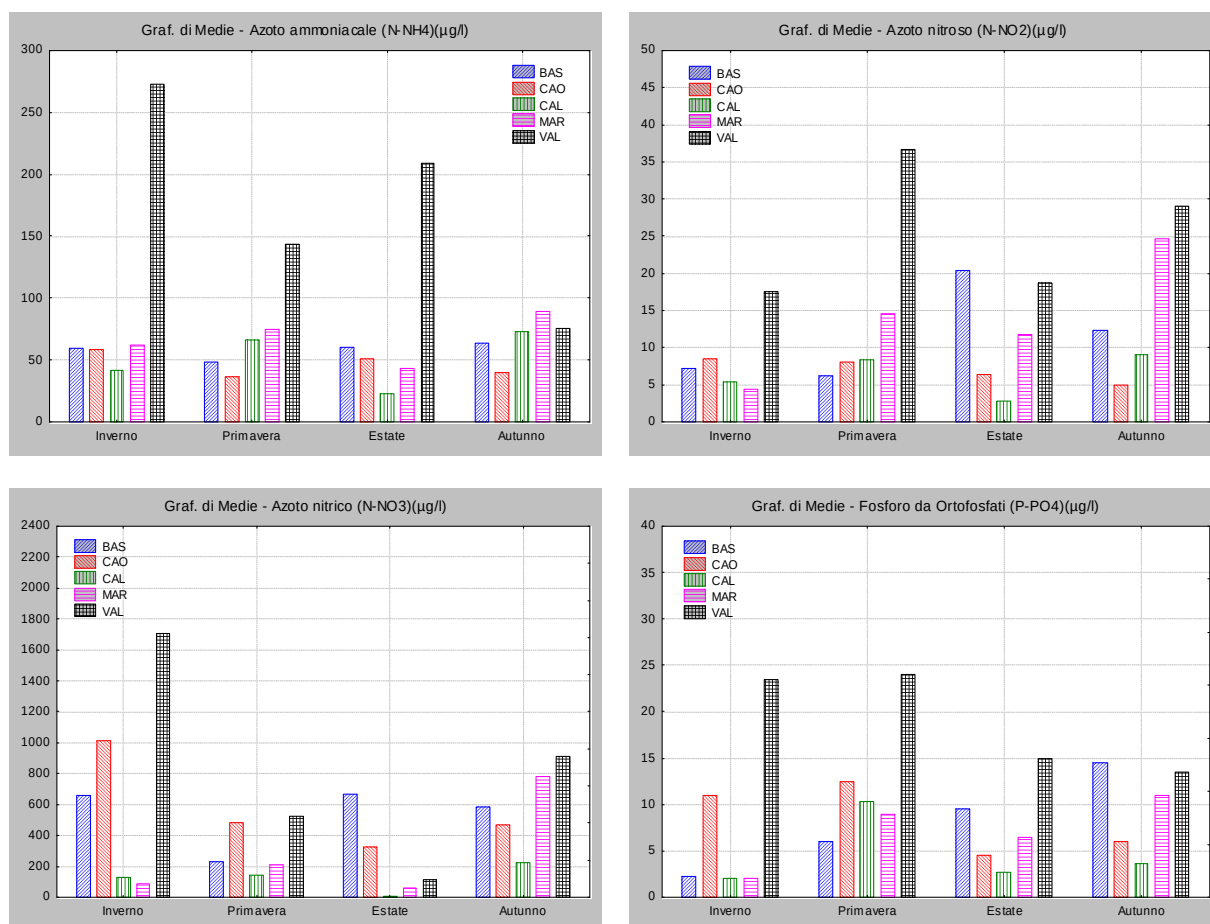


Figura 10 – Andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti nei corpi idrici lagunari (lagune di Baseleghe, Caorle, Caleri, Marinetta e Vallona)

In Figura 9 si riportano le concentrazioni di nutrienti disciolti misurate nelle foci a delta (rami). Le concentrazioni di nutrienti, come per i relativi parametri fisico-chimici, si presentano molto omogenee nei diversi corpi idrici, sia in termini di mediane, che di variabilità.

Le concentrazioni medie di azoto ammoniacale oscillano su valori compresi tra circa 41 µg/l e 83 µg/l, con dei picchi di circa 250 µg/l a Maistra e Goro, mentre quelle di azoto nitroso si attestano su valori prossimi a 13 µg/l. Anche l'azoto nitrico mostra scarsa variabilità tra i diversi corpi idrici, oscillando su valori medi prossimi a 1550 µg/l, e similmente anche il fosforo da ortofosfati che si attesta su valori poco superiori a 30 µg/l.

Rispetto a quanto rilevato nel corso del 2017, le concentrazioni medie di nutrienti restano equiparabili per l'azoto ammoniacale e nitroso, mentre quelle di nitrati e di fosforo reattivo evidenziano una leggera diminuzione.

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.

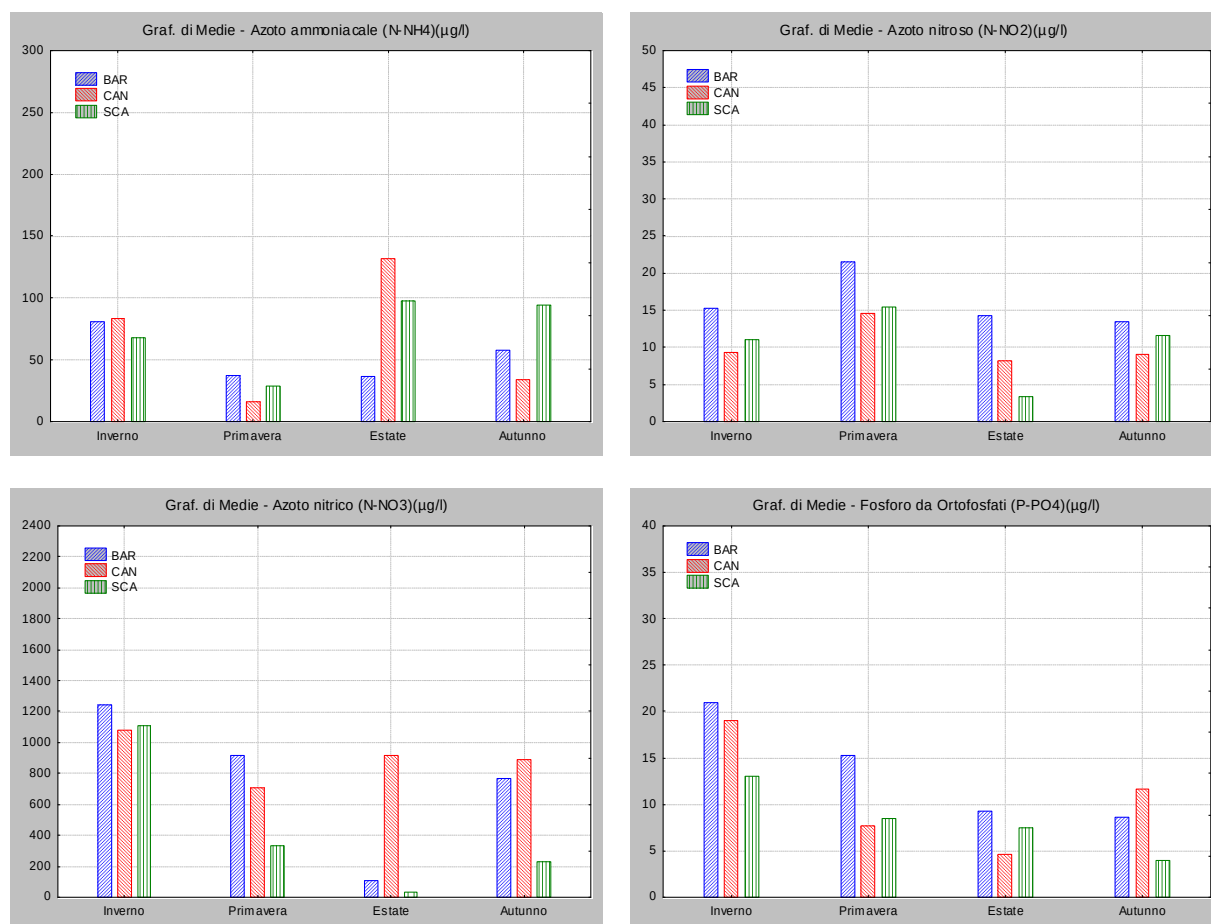


Figura 11– Andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti nei corpi idrici lagunari (lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari)

Le concentrazioni di nutrienti, con alcune eccezioni, non mostrano un chiaro andamento stagionale. Diversamente, i dati relativi agli anni precedenti evidenziavano maggiormente la presenza un massimo nel periodo autunnale-invernale e un minimo in quello primaverile-estivo

Infine in Figura 12 è riportato l'andamento stagionale dei nutrienti nelle foci a delta.

Le caratteristiche più evidenti sono i valori piuttosto elevati di azoto ammoniacale nel periodo estivo e all'opposto il netto aumento delle concentrazioni di azoto nitrico e di fosforo da orto fosfato nei mesi invernali.

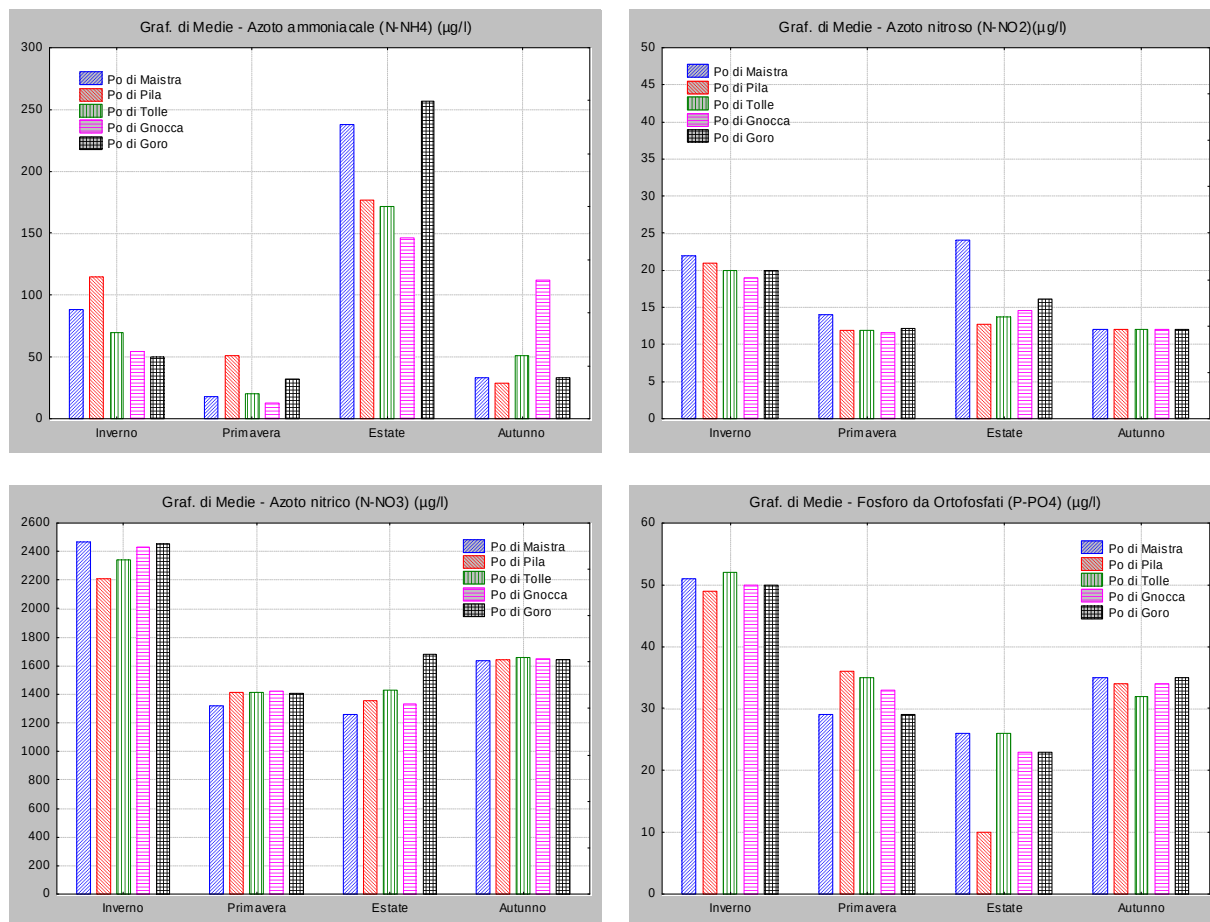


Figura 12– Andamento stagionale delle concentrazioni di nutrienti nelle foci a delta (rami delta Po)

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-PO₄);
- Ossigeno disciolto.

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

Le concentrazioni medie di DIN e fosforo reattivo per corpo idrico sono stati calcolati 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 degli elementi di qualità fisico-chimica, 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_3 , NO_2 e NO_3 , i risultati inferiori al limite di quantificazione delle singole sostanze sono stati considerati pari a zero.

Per quanto riguarda il DIN, la laguna di Caleri ricade 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 ($7 \mu\text{g/l}$) di questo corpo idrico lo classificherebbe come buono.

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.

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 < 30 psu $30 \mu\text{M}$ ($420 \mu\text{g/l c.a.}$)	oligoalino mesoalino polialino
	Salinità > 30 psu $18 \mu\text{M}$ ($253 \mu\text{g/l c.a.}$)	eualino iperalino
Fosforo reattivo (P-PO_4) (*)	Salinità > 30 psu $0,48 \mu\text{M}$ ($15 \mu\text{g/l c.a.}$)	eualino iperalino
Ossigeno disciolto	≤ 1 giorno 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 $0-1.0 \text{ mg/l}$ (campionamento effettuato in continuo) (ex D.Lgs 152/99). Ipoxia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra $1-2.0 \text{ mg/l}$ (campionamento effettuato in continuo) (ex D.Lgs 152/99).

Per quanto riguarda lo stato di ossigenazione, in Tabella 10 si riporta la Tabella 2 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 2018, il valore del loro rapporto e la valutazione dello stato di ossigenazione desunto sono riportati in Tabella 11.

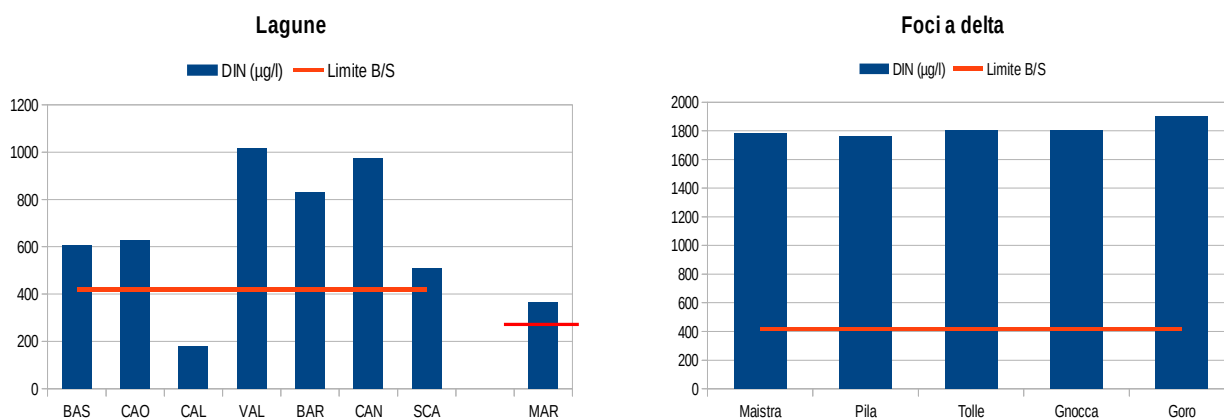


Figura 13 – Stato dei nutrienti dei corpi idrici monitorati

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

Fe labile (μmol/g)		>100	<100
AVS/LFe	Ossigeno presente ipossia episodica	<0.25	<0.25
	Ipossia frequente Anossia episodica	0.25-0.50	0.25-0.75
	Anossia da frequente a 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	15	0.17	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	5	30	0.17	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	18	89	0.20	Ossigeno presente - Ipossia episodica
382-CAO	febbraio	2.5	27	0.09	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	7	51	0.14	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	2.5	45	0.06	Ossigeno presente - Ipossia episodica
692-CAL	marzo	2.5	71	0.04	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	21	117	0.18	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	18	83	0.22	Ossigeno presente - Ipossia episodica
232-MAR	marzo	8	138	0.06	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	9	134	0.07	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	settembre	5	115	0.04	Ossigeno presente - Ipossia episodica
242-VAL	marzo	5	72	0.07	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	6	78	0.08	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	settembre	2.5	74	0.03	Ossigeno presente - Ipossia episodica
422-BAR	febbraio	44	245	0.18	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	giugno	66	224	0.29	Ipossia frequente - Anossia episodica
	agosto	5	244	0.02	Ossigeno presente - Ipossia episodica
432-CAN	febbraio	63	242	0.26	Ipossia frequente - Anossia episodica
	giugno	32	285	0.11	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	51	146	0.35	Ipossia frequente - Anossia episodica
452-SCA	febbraio	85	256	0.33	Ipossia frequente - Anossia episodica
	giugno	28	197	0.14	Ossigeno presente - Ipossia episodica
	agosto	22	176	0.13	Ossigeno presente - Ipossia episodica

I risultati evidenziano alcune situazioni critiche di ossigenazione (Ipossia frequente-Anossia episodica) riferite alle lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari, come già accaduto nel corso del 2017

soprattutto a fine inverno, quando cioè è massima la riossidazione del sistema sedimento. Non si rileva invece alcun caso di Anossia da frequente a persistente.

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 -95%	Confidenza +95%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
Bacillariofitee (cell/l)	104	649970	490292	809649	385522	83908	4435778	210905	643484	432579	821073	2.8	7.7
Cianofitee (cell/l)	104	4372	2846	5898	0	0	38552	0	6803	6803	7849	2.6	7.7
Clorofitee (cell/l)	104	20454	15200	25708	9071	0	122459	0	34017	34017	27017	1.6	2.3
Criptofitee (cell/l)	104	172537	137020	208053	105452	0	1074928	59813	230179	170367	182626	2.3	6.4
Crisofitee (cell/l)	104	785	113	1457	0	0	31749	0	0	0	3455	7.5	64.1
Dinofitee (cell/l)	104	18568	13331	23805	9072	0	170084	2268	22679	20411	26931	2.9	10.9
Euglenofitee (cell/l)	104	11786	-1838	25410	2268	0	714351	0	6803	6803	70056	10.0	101.0
Fragilariofitee (cell/l)	104	981	203	1760	0	0	28347	0	0	0	4004	5.0	27.3
Prasinofitee (cell/l)	104	159083	109707	208458	54427	0	1496735	19843	176320	156477	253893	3.1	12.0
Altro fitoplancton (cell/l)	104	18720	2389	35051	4536	0	848150	0	14457	14457	83975	9.6	94.9
Clorofilla <i>a</i> (µg/l)	104	3.2	2.4	4.0	1.7	0.2	23.5	0.6	4.1	3.4	4.0	2.6	8.5
Feofitina <i>a</i> (µg/l)	104	1.7	1.3	2.0	1.1	0.0	10.0	0.4	2.2	1.8	1.9	2.2	5.4

3.2.1 Fitoplancton

Nel 2018 sono stati rinvenuti 159 taxa, di cui 139 determinati a livello di genere o specie e 20 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 266.464 cellule/l, rinvenuto nella stazione 390 della laguna di Baseleghe a novembre, e un massimo assoluto di 4.989.116 cellule/l, rinvenuto alla stazione 260 della laguna di Barbamarco nel mese di maggio.

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*, *Fragilariofitee*, *Nanoflagellati* indeterminati, *Mediofitee*, *Primnesiofitee*, *Raphidofitee*, *Sinurofitee*, *Trebuxiofitee* e di altre specie cui non è stato possibile assegnare una classe specifica. Nell'allegato 3 al presente rapporto è riportato l'elenco di tutti i taxa rinvenuti nei campioni analizzati.

In linea generale le densità fitoplanctoniche misurate nei diversi corpi idrici risultano mediamente inferiori a quelle rilevate negli anni precedenti, ad eccezione della Sacca di Scardovari dove si registra un lieve aumento (Regione del Veneto – ARPAV, 2017 e 2016).

Lagune

Inverno

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche della stagione invernale sono variate tra 371.351 cellule/l, valore riscontrato nella laguna di Marinetta, e 2.481.802 cellule/l della Sacca di Scardovari. In

quest'ultima, 2.091.177 cellule/l risultano appartenenti alle *Bacillarioficee*, di cui il maggior contributo è dovuto al solo genere *Skeletonema* sp.. In tutte le altre lagune, comunque, si evidenzia che più del 51% delle specie rinvenute appartiene alle *Bacillarioficee*; importante la presenza di varie specie di *Chaetoceros* e di *Skeletonema* in tutte le stazioni indagate, i cui bloom invernali rappresentano un fenomeno ormai noto nell'Adriatico settentrionale (MATTM - ICRAM, 2006). Si segnala, infine, una buona rappresentatività delle *Criptoficee* (*Cryptophyceae* indet.), in particolare nella laguna di Marinetta, dove il 37% delle specie trovate appartengono a questa classe.

In questa stagione si registrano i valori più elevati di abbondanza per la Sacca di Scardovari e i valori più bassi per le lagune di Barbamarco, Caorle, Marinetta e per la Sacca del Canarin.

Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 810.933 cellule/l.

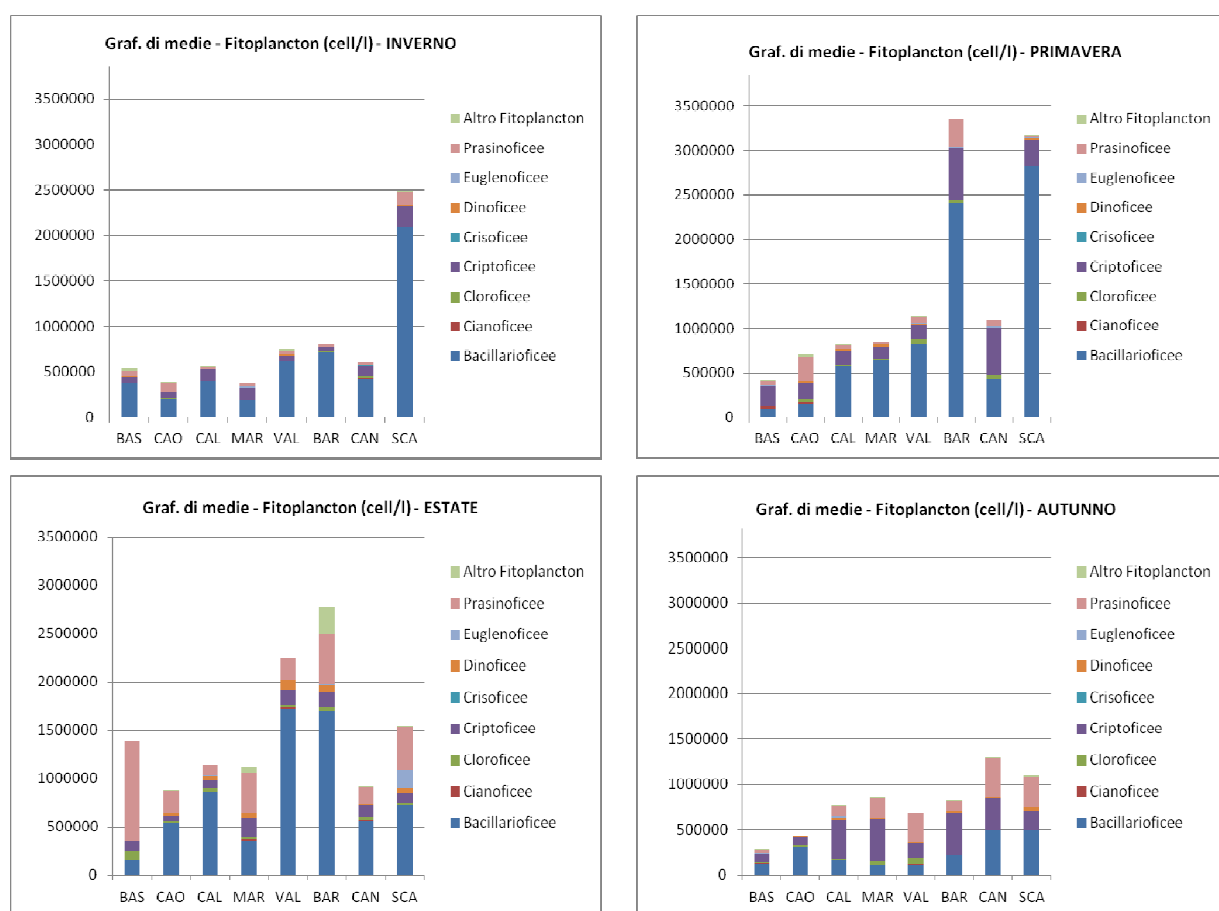


Figura 14 – Medie delle abbondanze dei gruppi principali di fitoplancton per corpo idrico e stagione (lagune)

Primavera

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche della stagione primaverile sono variate tra 423.510 e 3.360.851 cellule/l, rispettivamente riscontrate nelle lagune di Baseleghe e di Barbamarco.

In tutte le lagune i popolamenti fitoplanctonici primaverili sono a carico principalmente delle *Bacillarioficee* (che in alcuni casi rappresentano anche il 70% delle specie rinvenute), e delle

Criptoficee. Si evidenzia, inoltre, una discreta presenza di *Prasinoficee* ad eccezione della Sacca di Scardovari dove rappresentano solo l'1% delle specie rinvenute.

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

Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 1.445.144 cellule/l.

Estate

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche estive sono variate tra 881.0038 cellule/l e 2.772.741 cellule/l, rispettivamente nelle lagune di Caorle e di Barbamarco. Il valore massimo misurato in quest'ultima laguna (1.690.253 cellule/l) appartiene alle *Bacillarioficee*, di cui il maggior contributo è riconducibile ad elevate concentrazioni di alcune specie di *Chaetoceros* e di *Proboscia alata*.

Nei mesi di agosto e settembre, in tutte le lagune la classe dominante è quella delle *Bacillarioficee*, ma anche la classe delle *Prasinoficee* risulta ben rappresentata in tutte le lagune (ad eccezione della Sacca di Scardovari), in particolare a Baseleghe dove supera la percentuale del 70%.

In questa stagione si registrano i valori più elevati di abbondanza per le lagune di Baseleghe e Vallona e i valori più bassi per la laguna di Caleri e la Sacca di Scardovari.

Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 1.501249 cellule/l.

Autunno

Le medie delle abbondanze fitoplanctoniche sono variate tra 274.970 e 1.297.172 cellule/l, rispettivamente nella laguna di Baseleghe nella Sacca del Canarin. In tutte le lagune le specie rilevate appartengono principalmente alle *Bacillarioficee*, alle *Criptoficee* e alle *Prasinoficee*.

In particolare, nelle lagune della provincia di Rovigo (Barbamarco, Caleri e Marinetta) le *Criptoficee* costituiscono oltre il 50% del totale.

In questa stagione si registrano i valori più elevati di abbondanza per la laguna di Marinetta e la Sacca del Canarin e i valori più bassi per le lagune di Baseleghe e Vallona.

Il valore medio per tutti i corpi idrici lagunari considerati è pari a 779.905 cellule/l.

Rami del delta del Po

Inverno

Le abbondanze fitoplanctoniche nei rami del delta risultano diverse da quelle delle lagune e variano tra 295.948 cellule/l, riscontrate nel Po di Goro, e 390.061 cellule/l nel Po di Pila, valori di minimo e massimo stagionali che rispecchiano quelli del 2017. Nella stagione invernale è da segnalare una abbondanza fitoplanctonica più bassa nei rami del Po di Gnocca, Goro e Maistra, a fronte di abbondanze leggermente più elevate in quelli di Pila e Tolle. In tutti i rami i contributi maggiori alle abbondanze sono dovuti a specie appartenenti alle *Bacillarioficee*. In particolare, tra le *Bacillarioficee* si ritrovano in quantità elevate le specie *Cyclotella* spp., e, anche se in quantità un po' ridotta, la specie *Asterionella formosa* tipica di ambiente di acqua dolce quale quello dei rami del delta. Vanno

segnalati, seppur con valori più discreti, i contributi delle classi *Criptoficee* e *Fragilarioficee*, in tutti i cinque rami.

Il valore medio per tutti i rami del Po considerati è pari a 334.273 cellule/l.

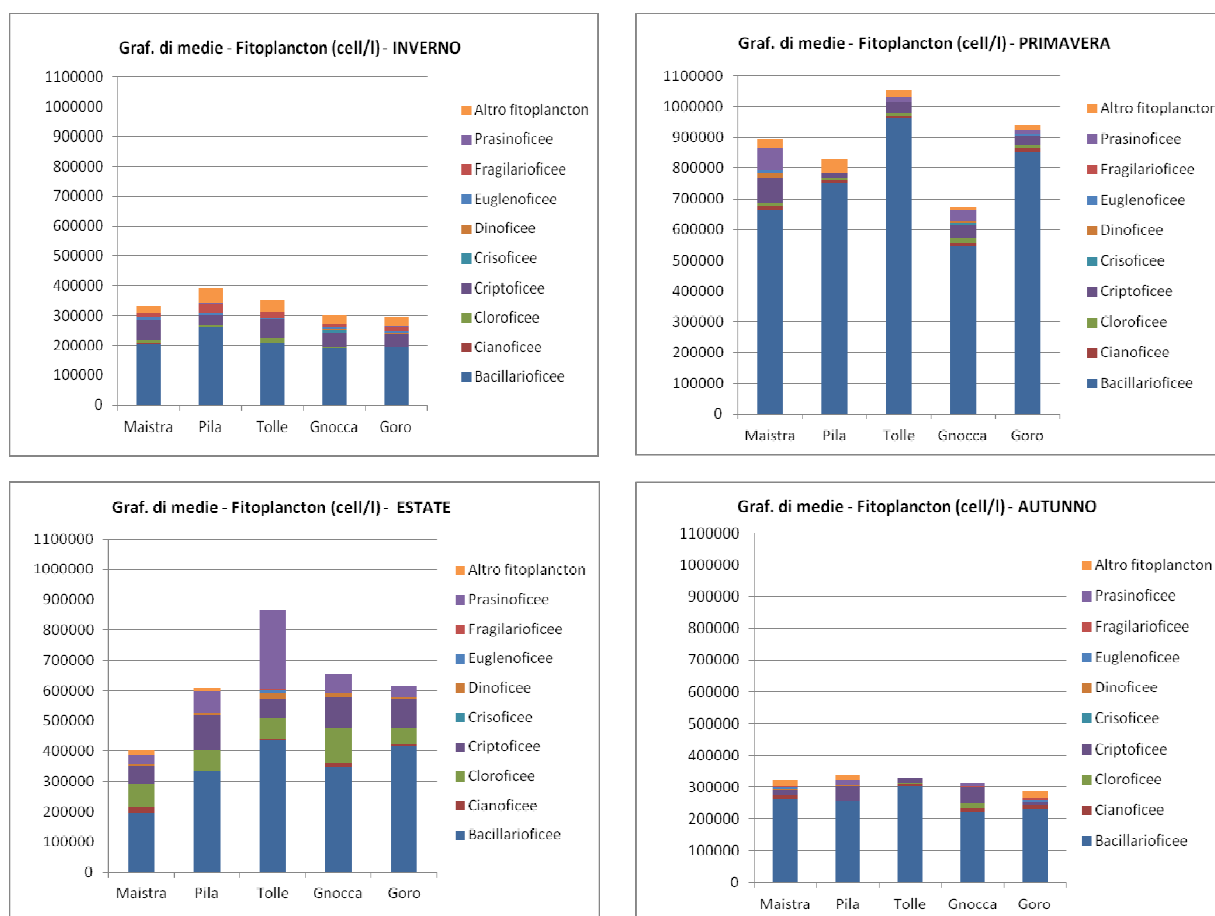


Figura 15 – Medie delle abbondanze dei gruppi principali di fitoplancton per corpo idrico e stagione (rami delta Po)

Primavera

Le abbondanze fitoplanctoniche nei rami del delta sono variate tra 671.264 cellule/l, riscontrata nel Po di Gnocca e 1.052.250 cellule/l nel Po di Tolle. I contributi maggiori alle abbondanze sono dovuti in tutti i rami a specie appartenenti alle *Bacillarioficee*, in particolare alle specie *Asterionella formosa*, *Cyclotella* spp., *Fragilaria crotonensis*, *Skeletonema* spp. e *Thalassiosira rotula*; importante anche il contributo delle *Criptoficee* e delle *Prasinoficee* che, in tutti i rami, è dovuto a specie indeterminate.

Il valore medio per tutti i corpi idrici considerati è pari a 875.817 cellule/l.

Estate

Durante l'estate le abbondanze fitoplanctoniche si mantengono in tutti i rami del delta su valori poco inferiori a quelle primaverili; sono variate tra 401.395 cellule/l riscontrate nel Po di Maistra e 866.296 cellule/l nel Po di Tolle, con un valore medio di 629.536 cellule/l. I contributi maggiori alle abbondanze sono sempre dovuti a specie appartenenti alle *Bacillarioficee* (*Actinastrum* sp., *Cyclotella*

meneghiniana, *Cyclotella* spp., *Cylindrotheca closterium*, *Leptocylindrus convexus*, *Skeletonema* spp. e *Thalassiosira rotula*) e, in misura minore, alle *Cloroficee* (*Ankistrodesmus* sp., *Pediastrum* sp. e *Scenedesmus quadricauda*), alle *Criptoficee* (*Cryptophyceae* indet.) e alle *Prasinoficee* (*Prasinophyceae* indet.).

Autunno

Le abbondanze fitoplanctoniche in autunno variano tra un minimo di 290.276 cellule/l nel Po di Goro e un massimo di 341.302 cellule/l, nel Po di Pila, con un valore medio su tutti i rami di 319.981 cellule/l. Si evidenzia sempre il maggior contributo delle *Bacillarioficee* ancora legato alla presenza di *Asterionella formosa*, *Bacillariales* indet., *Fragilaria crotonensis*, *Melosira* sp. e *Thalassiosira rotula*, ma anche un leggero aumento delle *Criptoficee* (*Cryptomonas* sp. e *Cryptophyceae* indet.).

3.2.2 Clorofilla “a”

Lagune

Le concentrazioni medie invernali di clorofilla *a* variano tra 0.3 µg/l della laguna di Caorle e 2.1 µg/l della laguna di Marinetta, con una media pari a 0.8 µg/l. Le concentrazioni di feofitina *a* variano invece tra 0.2 µg/l, nella laguna di Barbamarco, e 1.7 µg/l nella laguna di Baseleghe; la media è pari a 0.8 µg/l. In inverno si registrano anche due fra i valori puntuali di clorofilla *a* più bassi registrati nell'anno (rispettivamente pari a 0.2 µg/l) nella laguna di Caorle e nella Sacca di Scardovari.

Le concentrazioni medie primaverili di clorofilla *a* e di feofitina *a* presentano i valori minimi nella laguna di Caorle (rispettivamente pari a 0.9 µg/l e 0.3 µg/l). I massimi, per entrambi i parametri, sono stati riscontrati nella Sacca del Canarin, con valore di clorofilla *a* pari a 13.4 µg/l e nella laguna di Valona con valore di feofitina *a* pari a 1.9 µg/l. Il valore medio di clorofilla *a* è pari a 3.7 µg/l e quello di feofitina *a* 1.1 µg/l, entrambi in linea con la primavera 2017.

In estate i valori di clorofilla *a* subiscono un incremento in tutte le lagune, ad eccezione di Barbamarco e Canarin, raggiungendo un massimo pari a 12.1 µg/l nella Sacca di Scardovari. Il valore minimo è stato invece rilevato a Caorle ed è pari a 1.7 µg/l. Relativamente alla feofitina *a*, il valore minimo (0.8 µg/l) è stato riscontrato nella laguna di Caorle, il valore massimo (4.1 µg/l) nella laguna di Vallona. Il valore medio di clorofilla *a* è pari a 6.1 µg/l e quello di feofitina *a* 2.5 µg/l, anche in questo caso perfettamente allineati con quanto riscontrato nella precedente stagione estiva.

Infine le concentrazioni autunnali tendono a diminuire in tutte le lagune; il valore minimo di clorofilla *a* (0.4 µg/l) è stato rilevato nelle lagune di Baseleghe e di Caorle, quello massimo (4.5 µg/l) nella Sacca del Canarin; il valore minimo di feofitina *a* (0.0 µg/l) riguarda la laguna di Caorle, invece quello massimo (4.2 µg/l) la Sacca del Canarin. I valori medi si attestano su 2.2 µg/l per la clorofilla *a* e su 1.3 µg/l per la feofitina *a*.

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

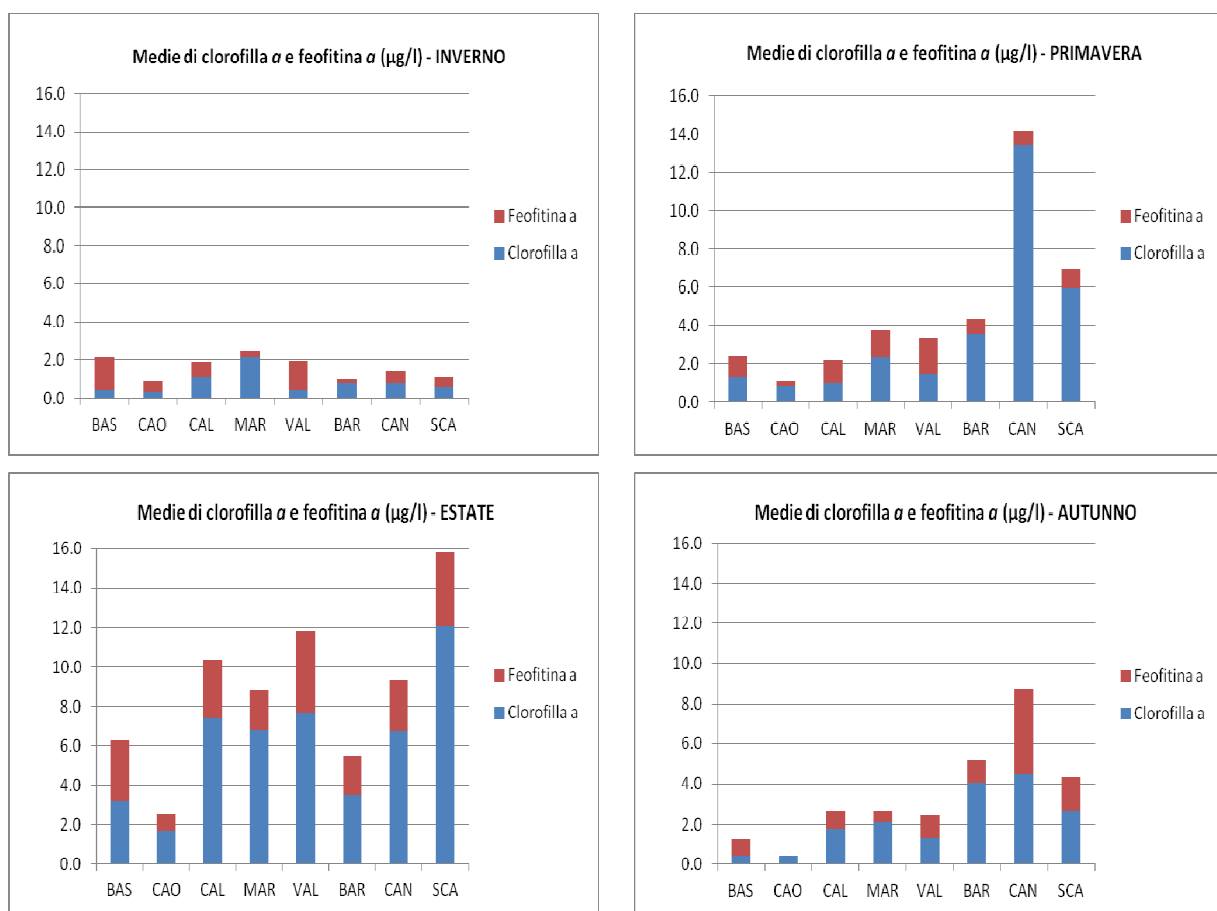


Figura 16 – Medie delle concentrazioni di clorofilla a e feofitina a per corpo idrico e stagione (lagune)

Rami del delta del Po

I valori invernali di clorofilla a mostrano il massimo nel Po di Maistra, con valore di 1.3 µg/l e il minimo di 0.2 µg/l nel Po di Pila; quelli di feofitina a variano invece tra 0.0 µg/l del Po di Tolle e 1.3 µg/l del Po di Maistra. I valori medi su tutti i rami sono pari a 0.6 µg/l per la clorofilla a e a 0.5 µg/l per la feofitina a.

Le concentrazioni medie primaverili di clorofilla a invece variano tra un minimo di 1.1 µg/l nel Po di Gnocca e 4.1 µg/l in quello di Maistra, con una media su tutti i rami di 1.8 µg/l; quelli di feofitina a invece variano tra 1.1 µg/l e 2.2 µg/l, rispettivamente nel Po di Maistra e nel Po di Goro; il valore medio su tutti i rami è di 1.5 µg/l. D'estate i valori sono leggermente superiori a quelli invernali e primaverili in tutti i rami con un minimo di clorofilla a di 3.0 µg/l nel Po di Goro ed un massimo di 6.4 µg/l nel ramo del Po di Gnocca e valori di feofitina a compresi tra 3.9 µg/l e 10.0 µg/l rispettivamente nel Po di Maistra e nel Po di Gnocca; i valori medi su tutti i rami sono di 4.7 µg/l e 6.7 µg/l rispettivamente per clorofilla a e feofitina a. In questa stagione si registrano anche i valori puntuali di clorofilla a e di feofitina a più elevati registrati nell'anno (rispettivamente pari a 6.4 µg/l e 10.0 µg/l) nella stazione 1060 (Po di Gnocca).

I valori autunnali di clorofilla a e di feofitina a, si abbassano considerevolmente, avvicinandosi a quelli della stagione invernale; in particolare la clorofilla a registra valori compresi tra un minimo di 0.4 µg/l

nel Po di Tolle e 0.9 µg/l nel Po di Maistra, mentre la feofitina a di 0.3 µg/l nel Po di Goro e 2.2 µg/l nel Po di Pila. I valori medi sono di 0.6 µg/l e 0.8 µg/l rispettivamente per clorofilla a e feofitina a. In Figura 17 si riportano le concentrazioni di clorofilla e feofitina a rilevate nelle diverse stagioni nei corpi idrici foci fluviali.

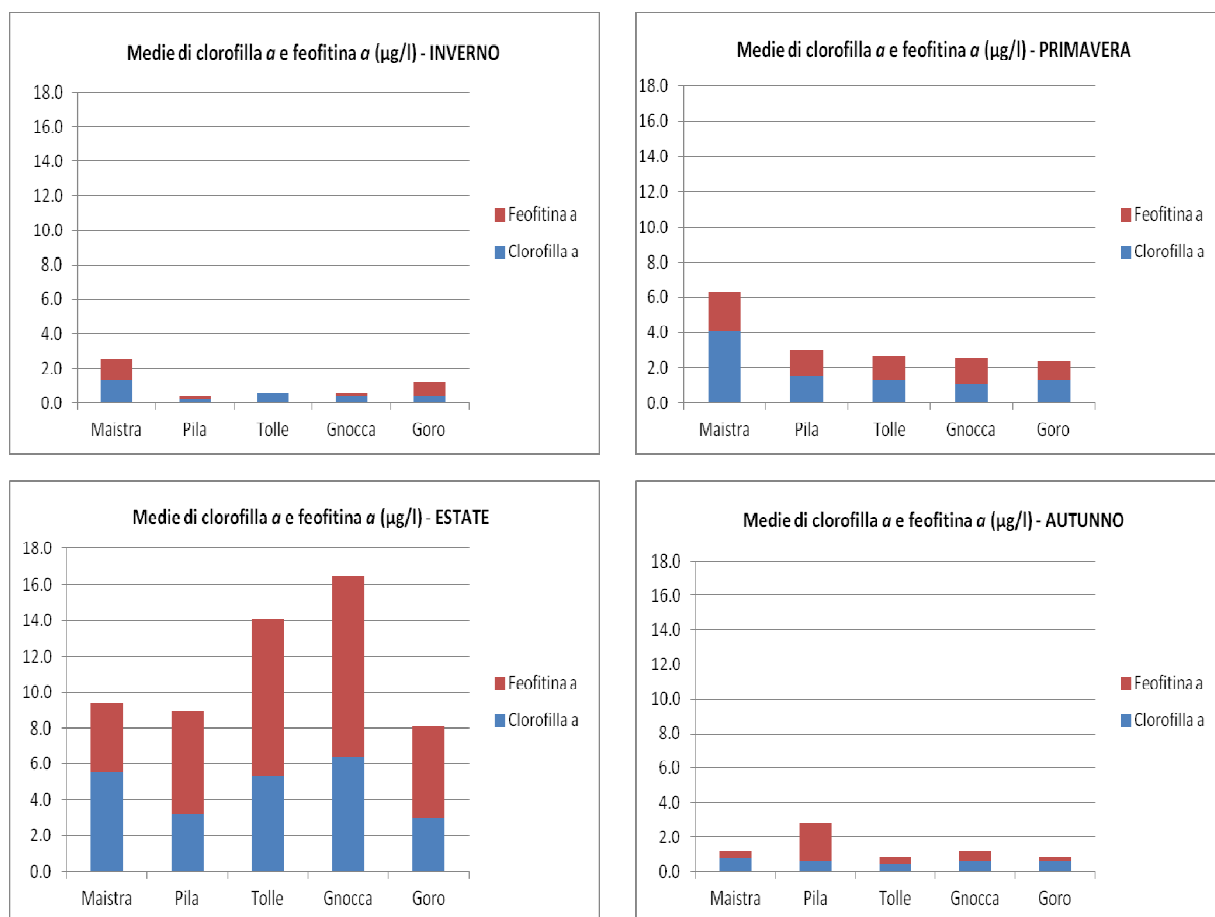


Figura 17 – Medie delle concentrazioni di clorofilla e feofitina a per corpo idrico e stagione (rami delta Po)

3.2.3 Proposta di 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). Tuttavia il suo recepimento nel contesto normativo nazionale risulta ancora in corso di attuazione. 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.

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

	Metrica 1 100-Hulburt	Metrica 2 100-Frequenza	Metrica 3 Menhinick	Metrica 4 Chl <i>a</i>	MPI
Corpi idrici Non Confinati					
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
Corpi idrici Confinati					
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

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.

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 2018, come da Tabella 14 sotto riportata.

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.

Le lagune di Barbamarco e Canarin, in alcune stazioni campionate, manifestavano valori di salinità inferiori a 5 PSU e una media annua leggermente più bassa di 18 PSU; tali situazioni si sono verificate nella stagione primaverile, probabilmente in conseguenza alle frequenti piogge che hanno caratterizzato il mese di maggio in cui sono state condotte le attività di campionamento. Considerata,

quindi, la straordinarietà di quanto sopra indicato e che tali corpi idrici non sono stati tipizzati come lagune oligoaline (caratterizzate da salinità medie inferiori a 5 PSU), si è scelto di applicare comunque l'indice MPI alle aree in oggetto.

Tabella 14 – Valori dell'indice MPI e delle relative metriche dei corpi idrici monitorati

Stazione	Metrica 1	Metrica 2	Metrica 3	Metrica 4	MPI
390 BASELEGHE	0.92	0.94	1.00	1.00	0.96
460 BASELEGHE	0.78	0.63	1.00	0.69	0.77
370 CAORLE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
380 CAORLE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
210 CALERI	0.89	0.94	0.88	0.34	0.76
220 CALERI	0.92	0.94	1.00	0.58	0.86
400 CALERI	0.60	0.63	1.00	0.45	0.67
230 MARINETTA	0.94	1.00	1.00	0.50	0.86
410 MARINETTA	1.00	1.00	1.00	0.21	0.80
240 VALLONA	0.66	0.63	1.00	0.54	0.71
250 VALLONA	0.89	0.94	1.00	0.47	0.82
260 BARBAMARCO	0.47	0.31	0.67	0.36	0.45
270 BARBAMARCO	0.74	0.94	0.84	0.39	0.73
420 BARBAMARCO	0.49	0.31	1.00	0.31	0.53
290 CANARIN	0.84	0.94	1.00	0.23	0.75
430 CANARIN	0.78	0.94	1.00	0.15	0.72
440 CANARIN	0.89	0.94	1.00	0.29	0.78
320 SCARDOVARI	0.67	0.63	1.00	0.49	0.70
330 SCARDOVARI	0.45	0.31	1.00	0.34	0.53
340 SCARDOVARI	0.70	0.94	1.00	0.17	0.70
450 SCARDOVARI	1.00	0.94	0.42	0.27	0.66

I risultati dell' applicazione dell'indice MPI evidenziano una situazione delle lagune venete generalmente positiva, con uno stato compreso tra buono ed elevato in tutte le stazioni e i corpi idrici monitorati, ad eccezione delle stazioni 260 e 420 (laguna di Barbamarco) e della stazione 330 (Sacca degli Scardovari) il cui stato si è attestato sulla classe sufficiente. Tale classificazione è determinata dai bassi punteggi delle metriche 2, 3 e 4, a loro volta determinati dal persistere di situazioni di bloom fitoplanctonici in tutte e quattro le stagioni monitorate o da elevate concentrazioni di clorofilla a.

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. (1.000 cellule/l) e *Alexandrium* spp. (10×10^6 cellule/l), non si evidenzia alcun superamento nel corso dell'anno.

La concentrazione più elevata di *Alexandrium*, pari a 240 cellule/l, è stata rilevata nella laguna di Vallona e di Scardovari ad agosto; valori poco inferiori sono stati rilevati un po' in tutte le lagune, sia a maggio, che ad agosto.

La concentrazione massima di *Dinophysis* invece, pari a 60 cellule/l, riguarda un campionamento fatto in laguna di Marinetta nel mese di maggio; valori poco inferiori sono stati rilevati in pochi altri casi, soprattutto a maggio, nelle lagune di Caorle, Venezia e Scardovari.

Di tutti i taxa ricercati, due (*Gymnodinium catenatum* e *Ostreopsis* sp.) non sono mai stati rinvenuti, altri due (*Protoceratium reticulatum* e *Lingulodinium polyedrum*) mostrano 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. A differenza degli anni precedenti, in cui risultava molto più comune nei campioni estivi rispetto a quelli primaverili, nel 2018 è stato rilevato con abbondanze confrontabili in entrambe le stagioni. Il valore massimo riguarda una stazione della zona più confinata della Sacca di Scardovari monitorata nel mese di maggio (45.960 cellule/l).

3.3 EQB Macroalghe e fanerogame

Nel 2018 il campionamento delle macrofite (macroalghe e fanerogame) è stato eseguito, come da protocolli ufficiali, in due campagne, una primaverile (maggio) e una autunnale (ottobre-novembre) in tutti i corpi idrici lagunari (eccetto le foci fluviali).

L'indice MaQI si basa essenzialmente sulla presenza/assenza della specie ad elevata valenza ecologica e può essere utilizzato anche con una presenza di macrofite in tracce. L'indice assegna un valore di qualità "cattivo" quando le condizioni ambientali sono proibitive e non permettono ad alcuna specie di produrre elevate biomasse (bloom).

In questo caso la biomassa è nulla o presente solo in tracce e presenta una copertura inferiore al 5%. In questa classe di qualità le specie ad elevata valenza ecologica sono assenti. La qualità ricade nella classe "scarso" quando qualche specie può produrre bloom (fioriture) che poi spesso degenerano in condizioni distrofiche producendo estese anossie. In tal caso per ricadere in questa classe di qualità è sufficiente che in almeno uno dei due campionamenti la copertura sia maggiore del 5%. In questi ambienti può essere presente un numero massimo di 2 specie di elevato valore ecologico ma con coperture in tracce.

Qualche specie plastica ad ampia valenza ecologica come *Chaetomorpha linum* Kützinger può presentare elevate biomasse, ma in tal caso mancano completamente altre specie di qualità elevata come le piccole epifite calcarizzate.

Il valore "sufficiente" viene assegnato solo in presenza di associazioni che presentano un certo numero di taxa di qualità elevata ($\leq 15\%$ sul totale) o quando cominciano ad apparire sporadiche popolazioni di fanerogame marine.

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

Figura 18 – Scheda riassuntiva per l'applicazione dell'indice MaQI

Il passaggio alle altre due classi di qualità ambientale (“buono” e “elevato”) dipende dalla percentuale numerica di specie ad elevata valenza ecologica e/o dalla presenza di fanerogame marine considerate con copertura crescente differente a seconda della specie considerata. Infatti, *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson et Posluzny, *Ruppia maritima* Linnaeus, *Ruppia cirrhosa* (Petagna), anche se si presentano con popolazioni pure sono considerate di minore valenza ecologica rispetto a *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, perché colonizzano substrati a granulometria fine ed è ormai ben provato che i sedimenti fini hanno maggiori concentrazioni sia di nutrienti che di inquinanti.

Ancora maggiore è la valenza ecologica di *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, specie che vive in sedimenti sabbiosi che è presente solo nello Stagnone di Marsala in Sicilia. *Zostera marina* Linnaeus ha invece una valenza ecologica intermedia tra le specie che vivono nei sedimenti fini e quelli grossolani (ISPRA-Università di Venezia, 2012 a e b). In Figura 18 si riporta la scheda sintetica per il calcolo dell'indice MaQI.

3.3.1 Macroalghe e fanerogame

La lista tassonomica dei taxa rinvenuti nelle due campagne è riportata nell'Allegato 4.

In primavera 2018 (Figura 19) complessivamente sono stati rilevati 36 taxa di macroalghe (21 Chlorophyta, 14 Rhodophyta e 1 Ocrophyta). Le Chlorophyta rinvenute, in buona parte appartenenti al genere *Ulva*, e le Rhodophyta annoverano in egual misura specie opportuniste e indifferenti. Non sono state trovate Phaeophyceae (alghe brune), nè Xanthophyceae.

Il numero di specie rinvenute per stazione è molto basso e varia da 0 (alcune stazioni a Baseleghe, Caorle, Caleri, Marinetta e Scardovari) a 11 (stazioni 383-Caorle e 213-Caleri).

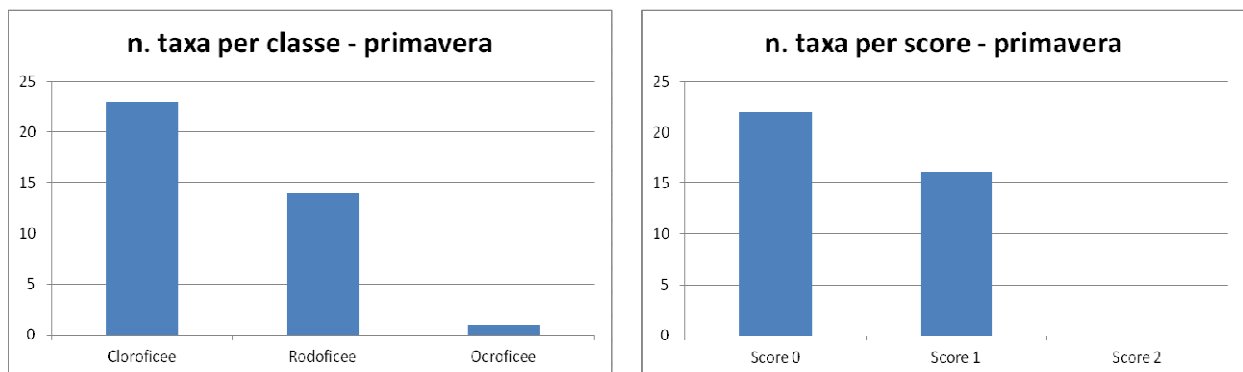


Figura 19 – Taxa macroalgali per classe e per score rilevati nel campionamento primaverile

In autunno 2018 (Figura 20) il numero di specie rilevate, similmente a quanto osservato nel precedente monitoraggio (anno 2014), è risultato più elevato che nella stagione primaverile. Infatti sono state identificate 44 specie (24 Chlorophyta, 20 Rhodophyta). Il numero di specie per stazione varia da 0 (alcune stazioni a Caorle, Marinetta, Vallona e Scardovari) a 15 (stazione 413-Marinetta). In questo campionamento inoltre sono state rilevate due specie di qualità elevata, *Ceramium ciliatum* (J. Ducloux) var. *ciliatum* e *Chylocladia verticillata* (Lightfoot) Bliding, 1928, entrambe alla stazione 223-Caleri.

Considerando la somma di tutte le macroalghe rilevate in primavera ed autunno 2018 (Figura 21) il numero di specie rinvenute sale a 53 (31 Chlorophyta, 21 Rhodophyta e 1 Ocrophyta). In tal caso il numero totale di specie rinvenuto in ogni stazione varia da 0 (stazioni 373-Caorle, 233-Marinetta e 323-Scardovari) a 27 (stazione 223-Caleri).

Relativamente alla laguna di Baseleghe è da notare che, come già rilevato nel precedente campionamento (anno 2014), è stata osservata la presenza diffusa di *Zostera noltii*, soprattutto nella stazione nuova, posizionata sul bassofondo dell'area nord-occidentale della laguna (stazione 463). La copertura di questa fanerogama si è presentata piuttosto eterogenea e a chiazze, interessando in particolare i margini delle barene caratterizzati da scarsa batimetria e i bassifondi. Per la prima volta è stata rilevata la presenza sporadica (1 ciuffo) di questa fanerogama anche in laguna di Caorle, più precisamente alla stazione più prossima al mare (stazione 383).

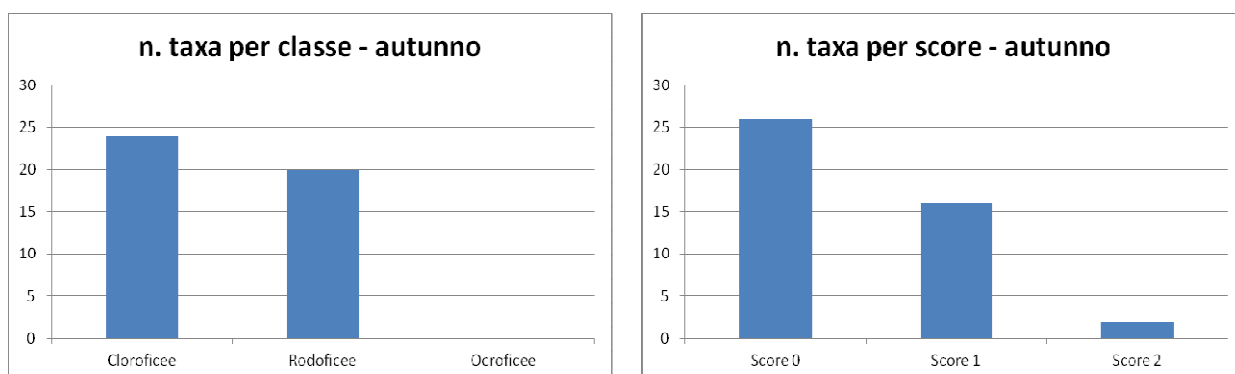


Figura 20 – Taxa macroalgali per classe e per score rilevati nel campionamento autunnale

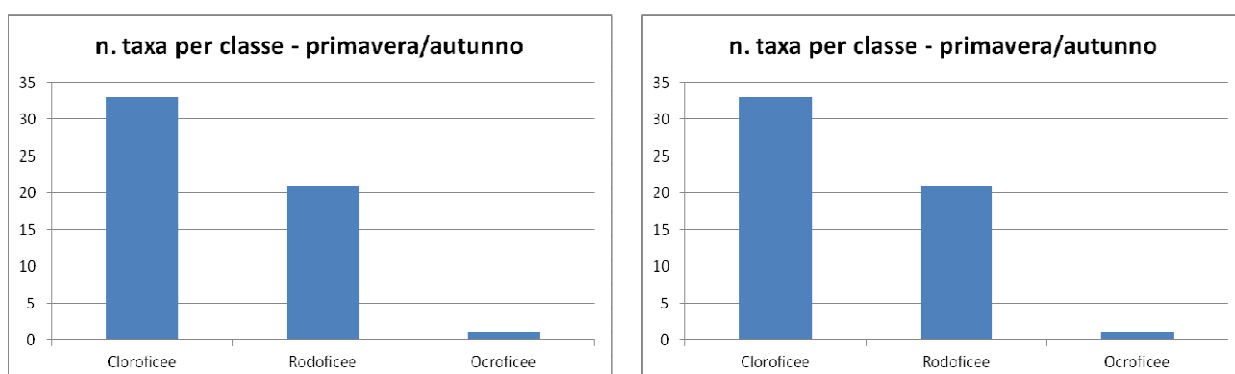


Figura 21 – Taxa macroalgali per classe e per score rilevati nell'insieme dei campionamenti di primaverile ed autunnale

3.3.2 Classificazione

La copertura vegetale totale, la copertura percentuale dei taxa dominanti e la valutazione ecologica delle singole stazioni sono riportate in Tabella 15.

In primavera 2018 la copertura delle macroalghe nelle singole stazioni varia tra 0, osservato soprattutto a Caorle e Marinetta, e il 100% rilevato in particolare nelle lagune di Vallona, Barbamarco e Canarin. I taxa dominanti sono prevalentemente *Ulvacee* laminari e filamentose, soprattutto *Ulva rigida* C. Agardh, varie specie di *Gracilariaceae*, in particolare la specie invasiva di recente introduzione *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss e *Gracilariopsis longissima* (S. G. Gmelin) Steentoft et al., nonché le Solieriaceae: *Agardhiella subulata* (C. Agardh) Kraft et M. J. Wynne e *Solieria filiformis* (Kützinger) P. W. Gabrielson, anche queste specie aliene di recente introduzione.

In nessuna delle stazioni monitorate è stata osservata la presenza di taxa macroalgali di alta qualità (score 2). Le stazioni caratterizzate dalla prevalenza delle Chlorophyte e quelle caratterizzate dalla prevalenza delle Rodophyte risultano in egual numero.

Gli unici ritrovamenti di fanerogame (Baseleghe e Caorle) hanno riguardato la stazione 393-Baseleghe con una copertura di *Zostera noltii* pari a circa il 10% e la stazione 383-Caorle, con l'inaspettato rilevamento di un unico ciuffo di *Zostera noltii*.

In autunno 2018 la copertura di macroalghe rinvenuta nelle singole stazioni è risultata in molti casi diversa da quella rilevata in primavera; in alcuni casi (stazioni 403-Caleri, 413-Marinetta, 453-Scardovari) aumenta fortemente, in altri (243 e 253 a Vallona) diminuisce altrettanto vistosamente. I valori osservati vanno da 0 (a Baseleghe, Marinetta, Vallona e Scardovari) a 100% rilevato in tutte le stazioni di Caleri e in una a Scardovari.

I taxa dominanti sono ancora prevalentemente le *Ulvee* laminari e filamentose, nonché la specie *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey, 1849, tipica di ambienti eutrofizzati e a scarso ricambio idrico. In un'unica stazione, la 223-Caleri, è stata osservata la presenza di taxa macroalgali di alta qualità (score 2), nello specifico le specie: *Ceramium ciliatum* (J. Ducloux) var. *ciliatum* e *Chylocladia verticillata* (Lightfoot) Bliding, 1928. Diversamente da quanto osservato in primavera, le stazioni caratterizzate dalla prevalenza delle Rhodophyte risultano nettamente più numerose rispetto a quelle caratterizzate dalla prevalenza delle Chlorophyte.

Tabella 15 – Parametri per l'applicazione del MaQI nelle stazioni delle lagune monitorate (primavera - autunno 2018)

	BAS		CAO		CAL			MAR		VAL		BAR			CAN			SCA			
PRIMAVERA	393	463	373	383	213	223	403	233	413	243	253	273	423	263	293	443	433	453	323	333	343
Taxa totali	4	n.r.	0	11	11	10	0	0	0	6	9	7	9	7	1	6	2	2	0	5	6
Copertura vegetale totale (%)	0	n.r.	0	0	90	60	0	0	0	100	100	90	100	100	100	50	100	< 5	0	80	30
Abbondanza Chlorophyta score 0 e 1 (%)	tracce	n.r.	tracce	tracce	56.1	15.6	0	tracce	0	84.0	54.9	48.2	0	18.2	0	41.0	0	0	0	0	0
Abbondanza Rhodophyta score 0 e 1 (%)	0	n.r.	0	tracce	33.9	44.4	0	tracce	0	16.0	45.1	41.8	100.0	81.8	100.0	9.1	100.0	tracce	0.0	80.0	30.0
Abbondanza taxa con score 2 (%)	0	n.r.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copertura fanerogame (%)	10	n.r.	0	tracce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BAS		CAO		CAL			MAR		VAL		BAR			CAN			SCA			
AUTUNNO	393	463	373	383	213	223	403	233	413	243	253	273	423	263	293	443	433	453	323	333	343
Taxa totali	6	6	0	6	17	20	9	0	22	0	5	8	13	12	9	12	8	7	0	17	9
Copertura vegetale totale (%)	0	0	0	0	100	100	100	0	80	0	40	< 5	< 5	80	70	70	80	100	0	70	50
Abbondanza Chlorophyta score 0 e 1 (%)	tracce	tracce	0	tracce	28.0	90.3	0	0	36.2	0	0.0	0	0	9.7	0	62.4	0.0	100.0	0	30.7	9.5
Abbondanza Rhodophyta score 0 e 1 (%)	tracce	tracce	0	tracce	72.0	9.7	100.0	0	43.8	0	40.0	0	0	70.3	70.0	7.6	80.0	tracce	0	39.3	40.5
Abbondanza TAXA con score 2 (%)	0	0	0	0	0	tracce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copertura fanerogame (%)	10	30-35	0	tracce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BAS		CAO		CAL			MAR		VAL		BAR			CAN			SCA			
PRIMAVERA-AUTUNNO	393	463	373	383	213	223	403	233	413	243	253	273	423	263	293	443	433	453	323	333	343
Taxa totali	10	7	0	16	22	27	9	0	22	6	14	13	18	18	10	14	8	9	0	18	15
Copertura vegetale totale (%)	0	0	0	0	100	100	100	0	80	100	100	90	100	100	100	70	100	100	0	80	50
Abbondanza Chlorophyta score 0 e 1 (%)	tracce	tracce	tracce	tracce	42.0	53.0	0.0	tracce	18.1	42.0	27.5	24.1	0.0	13.9	0.0	51.7	0.0	50.0	0.0	15.4	4.8
Abbondanza Rhodophyta score 0 e 1 (%)	tracce	tracce	0	tracce	53.0	27.1	50.0	tracce	21.9	8.0	42.6	20.9	50.0	76.1	85.0	8.3	90.0	tracce	0.0	59.6	35.3
Abbondanza TAXA con score 2 (%)	0	0	0	0	0	tracce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copertura fanerogame (%)	10	30-35	0	tracce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MaQI score	0.55	0.55	0	0.55	0.35	0.25	0.35	0	0.25	0.25	0.35	0.25	0.35	0.35	0.35	0.25	0.35	0.25	0	0.35	0.35
MaQI	SUF	SUF	CAT	SUF	SCA	SCA	SCA	CAT	SCA	SCA	SCA	SCA	SCA	SCA	SCA	SCA	SCA	SCA	CAT	SCA	SCA

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

La normativa italiana prevede che la classificazione degli ambienti di transizione sia il risultato di entrambi i campionamenti, primaverile ed estivo, proprio per poter tener conto delle variazioni di copertura che si possono verificare durante l'anno, soprattutto dove si hanno bloom primaverili con successiva degradazione parziale o totale della biomassa. In tal caso la copertura totale è considerata come il valore più elevato dei due rilevamenti stagionali, mentre l'abbondanza relativa (Chlorophyte e Rhodophyte) come media di quelle dei due campionamenti. Per quanto riguarda il numero delle specie rilevate nei due campionamenti, queste vengono sommate in modo da ottenere una lista tassonomica più completa di quella che si otterrebbe con un campionamento singolo.

L'applicazione del MaQI alle singole stazioni, sulla base dei dati dei due campionamenti stagionali, inquadra tre di queste (stazioni 393-Baseleghe, 463-Baseleghe e 383-Caorle) nella classe "sufficiente", tre (stazioni 373-Caorle, 233-Marinetta e 323-Scardovari) nella classe "cattivo" e tutte le altre nella classe "scarso".

Si ribadisce comunque che il range di salinità delle stazioni 383 e 373, con frequenti rilevamenti di valori inferiori a 5 PSU, rende la classificazione di queste stazioni poco attendibile.

In Tabella 16 si riportano il valore del MaQI e la classificazione finale per corpo idrico, ottenuti come media aritmetica dei punteggi relativi all'insieme delle stazioni di ogni corpo idrico.

Fatta eccezione per le lagune di Baseleghe e Marinetta, che presentano uno stato ecologico rispettivamente sufficiente e cattivo, tutte le altre vengono classificate come scarse.

Tabella 16 – Classificazione finale con MaQI (primavera - autunno) per laguna

	BAS	CAO	CAL	MAR	VAL	BAR	CAN	SCA
MaQI score	0.55	n.d.	0.32	0.13	0.30	0.32	0.32	0.24
MaQI	SUF	n.d.	SCA	CAT	SCA	SCA	SCA	SCA

Note. N.d. = non determinabile

Rispetto alla classificazione effettuata nel 2014, la situazione del 2018 appare pressoché invariata; solo la laguna di Marinetta subisce un declassamento di una classe da Scarso a Cattivo (Regione del Veneto - ARPAV, 2015).

3.4 EQB Macroinvertebrati bentonici

La campagna di campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stata eseguita nel mese di maggio 2018. 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 17 una sintesi dei dati di abbondanza suddivisi per gruppi principali.

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 17– Statistiche di base calcolate sui dati relativi ai macroinvertebrati bentonici

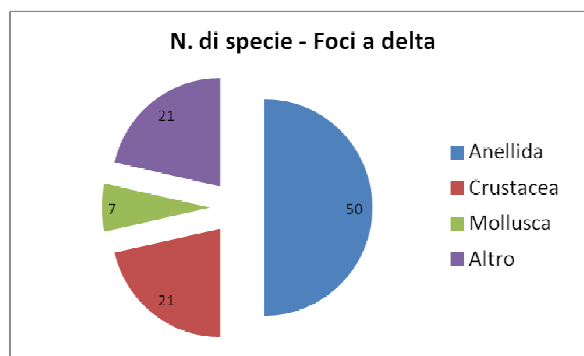
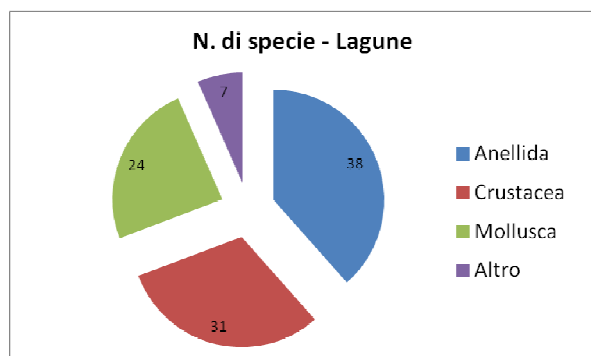
Parametri	N Validi	Media	Confidenza -95%	Confidenza +95%	Mediana	Minimo	Massimo	Inferiore Quartile	Superiore Quartile	Quartile Intervallo	Dev.Std.	Asimmetria	Curtosi
Anellida (n. ind/mq)	20	3479	894	6065	1209	41	23303	406	4473	4066	5524	2.75	8.70
Crustacea (n. ind/mq)	20	525	62	988	165	0	4218	44	494	450	989	3.12	10.80
Mollusca (n. ind/mq)	20	2423	-1064	5911	196	0	32531	21	751	730	7452	3.91	15.82
Altro (n. ind/mq)	20	163	-25	352	31	0	1749	8	64	57	403	3.61	13.91
Numero di individui totali	20	6543	2356	10729	2053	360	34455	1003	9005	8002	8945	2.15	4.73
Numero di specie totali	20	14	10	18	14	4	36	7	17	11	8	1.00	1.09
Indice di diversità specifica	20	1.9	1.6	2.3	1.9	0.5	3.4	1.5	2.6	1.1	0.8	0.04	-0.59
Indice di equiripartizione	20	0.5	0.5	0.6	0.6	0.1	0.8	0.5	0.7	0.2	0.2	-0.75	-0.24
Indice di ricchezza specifica	20	3.7	2.7	4.6	3.5	1.0	8.9	1.9	4.6	2.7	2.0	1.00	0.89
Carbonio organico totale (% s.s.)	20	1.6	1.2	1.9	1.3	0.6	3.9	1.1	1.8	0.8	0.8	1.60	3.07
Azoto totale (g/kg s.s.)	20	1.5	1.2	1.8	1.3	0.6	3.0	1.2	1.6	0.5	0.6	1.14	1.06
Pelite (% s.s.)	20	77.9	68.4	87.4	86.0	28.0	98.0	67.5	93.0	25.5	20.3	-1.39	1.34
Sabbia (% s.s.)	20	20.6	11.2	30.0	12.5	2.0	70.0	5.8	31.8	26.0	20.1	1.38	1.21
Ghiaia (% s.s.)	20	1.5	0.3	2.7	0.5	0.0	9.0	0.0	2.0	2.0	2.5	2.20	4.62

3.4.1 Macroinvertebrati bentonici

Per quanto concerne le lagune, sono stati identificati 91 taxa, per un totale di 127.502 individui/mq, così ripartiti: 35 anellidi (38%), 28 crostacei (31%), 22 molluschi (24%) e 6 specie appartenenti ad altri taxa “Altro” (7%). Con la voce “Altro” si intende la somma dei taxa appartenenti ai seguenti phyla: Artropoda, Cnidaria, Nematoda, Nemertea, Phoronida e Sarcomastigophora.

Nei rami del delta del Po, invece, sono stati identificati 14 taxa, per un totale di 4.321 individui/mq, così ripartiti: 7 anellidi (50%), 3 crostacei (21%), 1 mollusco (7%) e 3 specie appartenenti ad altri taxa (21%) (Figura 22). Sia per le lagune, che per le foci a delta, il phylum più abbondante, in termini di n. individui/mq, è rappresentato dagli Anellidi, seguito dai Molluschi; nelle foci a delta gli Anellidi arrivano a rappresentare l'80% dell'abbondanza totale dei campioni.

In Tabella 18 sono rappresentati, per ogni stazione, i valori degli indici di biodiversità, le concentrazioni di carbonio organico e azoto totale e la composizione granulometrica.



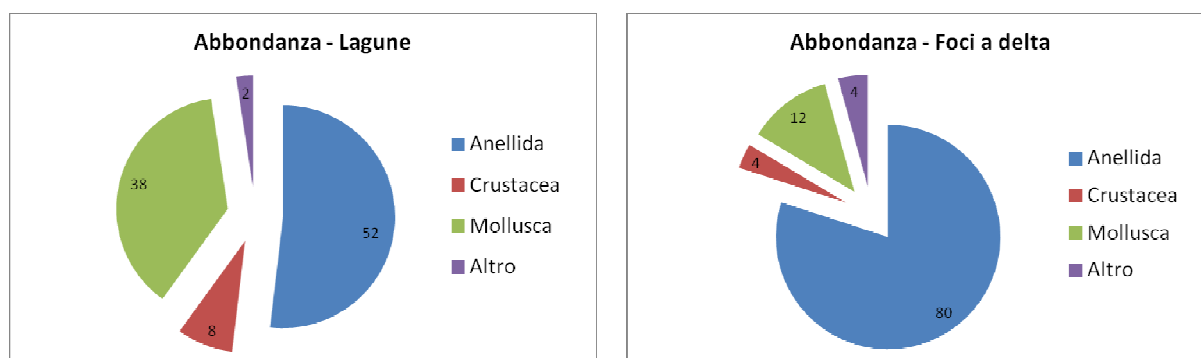


Figura 22. Analisi percentuale del numero delle specie e delle abbondanze dei principali gruppi sistematici individuati

Tabella 18 – 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	Indice di diversità specifica	Indice di equiripartizione	Indice di ricchezza specifica	Carbonio organico totale (% s.s.)	Azoto totale (g/kg s.s.)	Pelite (% s.s.)	Sabbia (% s.s.)	Ghiaia (% s.s.)
392-BAS	18	10144	1.42	0.34	4.24	2.6	0.7	65	35	0
462-BAS	12	2500	2.58	0.72	3.24	2.7	0.7	66	34	0
382-CAO	16	9630	2.03	0.51	3.77	3.9	1.2	68	31	1
212-CAL	13	7593	1.82	0.49	3.09	2.1	3.0	90	10	0
402-CAL	28	7747	3.00	0.62	6.94	1.6	1.7	85	15	0
692-CAL	6	360	1.76	0.68	1.96	1.3	1.4	71	22	7
232-MAR	21	24907	1.52	0.35	4.55	1.6	1.2	32	65	3
242-VAL	36	8796	3.38	0.66	8.87	0.6	0.6	28	70	2
272-BAR	23	2737	2.67	0.59	6.40	1.8	1.6	77	21	2
422-BAR	17	12335	2.16	0.53	3.91	1.7	2.4	94	5	1
292-CAN	8	1564	1.98	0.66	2.19	1.0	1.4	82	17	1
432-CAN	16	988	3.01	0.75	5.01	1.2	1.6	98	2	0
342-SCA	14	34455	0.50	0.13	2.87	1.2	1.8	93	4	3
452-SCA	13	1296	1.94	0.52	3.86	1.9	2.8	87	4	9
902-SCA	16	1481	2.79	0.70	4.73	1.0	1.2	93	7	0
1032-Maistra	7	1605	0.73	0.26	1.87	0.9	0.9	57	43	0
1042-Pila	4	895	1.51	0.76	1.02	1.1	1.2	92	7	1
1052-Tolle	5	370	1.72	0.74	1.56	1.3	1.4	94	6	0
1062-Gnocca	6	1008	0.88	0.34	1.67	1.0	1.1	90	10	0
1072-Goro	6	442	1.31	0.51	1.89	1.1	1.2	96	4	0

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 23 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 si mantiene su valori compresi tra 6 e 40 specie (rispettivamente nelle stazioni 692-Caleri e 242-Vallona), sebbene la maggior parte delle stazioni si mantenga su ricchezze inferiori a 20 specie; contemporaneamente l'abbondanza numerica si mantiene ovunque su valori prossimi o inferiori a 10.000 individui/mq, ma con alcuni valori molto più elevati: 232-Marinetta (24.939 individui/mq) e 342-Scardovari (34.455 individui/mq). Nel primo caso tale abbondanza è determinata per la quasi totalità dall'anellide *Streblospio shrubsolii*, mentre nel secondo dal mollusco *Arcuatula senhousia*.

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 l'inverno e in particolare nei periodi primaverile ed autunnale (Lardicci C., Ceccherelli G., Mattera P., 1997) .

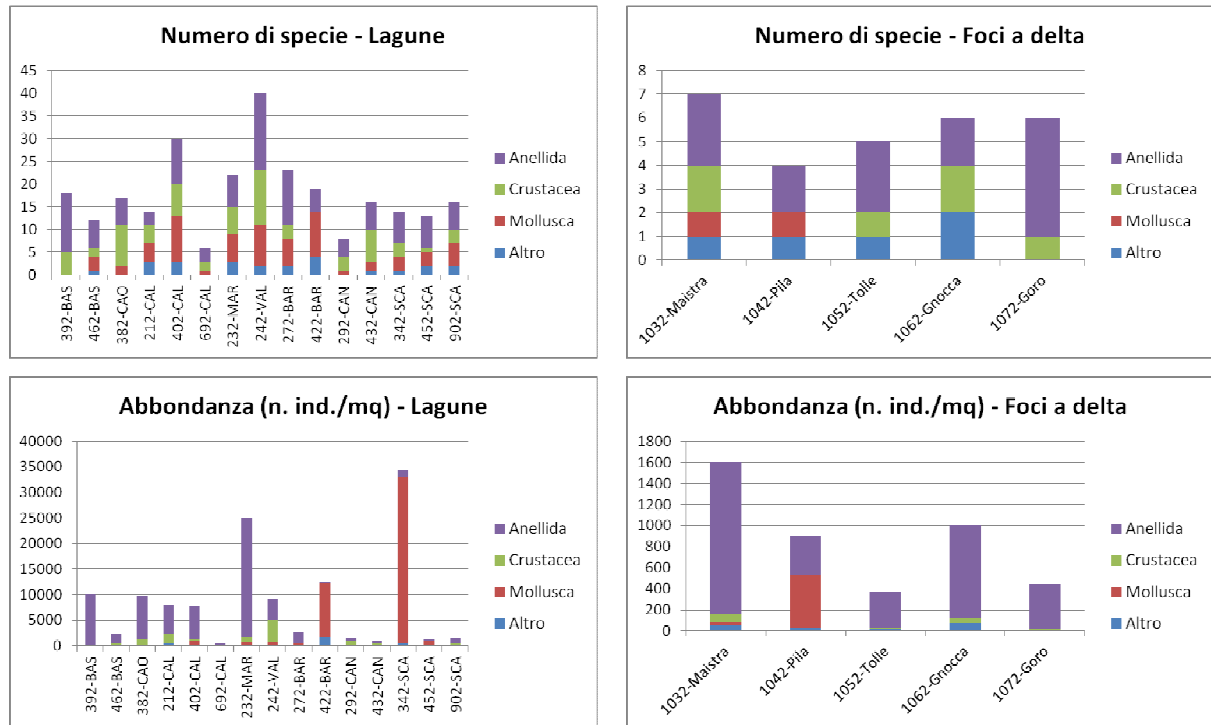


Figura 23 – Numero di taxa e abbondanze ripartiti nei principali raggruppamenti per stazione

Arcuatula senhousia, invece, è un mollusco originario dell'Oceano Pacifico, segnalato ormai da anni in Italia, in particolare lungo le coste e nelle lagune del nord Adriatico. È una specie opportunistica che vive bene in ambienti disturbati. La sua capacità di alterare gli habitat, anche attraverso la creazione di una fitta trama costituita di filamenti di bisso, la rendono dannosa, sia in termini ecologici, che economici (per la molluschicoltura). Studi effettuati in Sacca di Goro negli anni '90 hanno evidenziato la capacità di questa specie di diventare la più abbondante dell'intera comunità macrobentonica, arrivando a densità di oltre 10.000 individui/mq (Mistri M., Rossi R., E. A. FANO, 2003). In Veneto ARPAV aveva già osservato in passato la presenza di questa specie, sia a Scardovari, che in altre lagune del delta, ma mai con abbondanze così elevate.

Nei rami del delta la ricchezza specifica si mantiene su valori compresi tra 4 (Pila) e 7 unità (Maistra). L'abbondanza numerica presenta anch'essa una ridotta variabilità, con valori compresi tra 370 individui/mq (Po di Tolle) e 1.605 individui/mq (Po di Maistra). Fatta eccezione per il Po di Pila, in cui il phylum dei Molluschi risulta il più abbondante, in tutti gli altri corpi idrici la quasi totalità di individui è costituito da Anellidi.

In Allegato 5 si riporta l'elenco totale delle specie macrozoobentoniche rinvenute nel campionamento del 2018.

3.4.2 Classificazione

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 19.

Tabella 19 – 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 24, dove si può notare che le stazioni 232 (Marinetta) e 342 (Scardovari) risultano in stato cattivo, le stazioni 392 (Baseleghe), 382 (Caorle) e 292 (Canarin) sono in stato scarso, le stazioni 462 (Baseleghe), 692-212 (Caleri), 422 (Barbamarco) e 452 (Scardovari) risultano in stato sufficiente, le stazioni 402 (Caleri), 272 (Barbamarco), 432 (Canarin) e 902 (Scardovari) sono in stato buono, la stazione 242 (Vallona) è l'unica in stato elevato.

Per quanto riguarda i corpi idrici foci fluviali, in assenza di valori di riferimento tipo-specifici per l'applicazione dell'indice, sono stati utilizzati i valori del Macrotipo M-AT-2 (oligo-meso-polialino) e lo stato ottenuto risulta cattivo in tutti i corpi idrici (Figura 25). Va però rilevato che i valori estremamente bassi di salinità che li caratterizzano (< 5 PSU) rendono critica l'applicazione degli indici di stato ecologico basati sugli elementi biologici, tra cui appunto i macroinvertebrati bentonici, determinando così un basso livello di confidenza della successiva classificazione.

In Tabella 20 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.

La maggior parte dei corpi idrici si attesta su di uno stato compreso tra Scarso e Sufficiente; una sola laguna risulta in stato cattivo (Marinetta), una in stato buono (Barbamarco) e una in stato elevato.

Rispetto alla classificazione effettuata nel 2014, la situazione del 2018 appare nella maggior parte dei corpi idrici la medesima (Baseleghe, Caorle, Marinetta, Canarin) o tutt'al più in miglioramento o peggioramento di una classe (rispettivamente Caleri-Scardovari e Barbamarco). Fa eccezione la laguna di Vallona che invece evidenzia un miglioramento di tre classi (da Scarso ad Elevato)(Regione del Veneto - ARPAV, 2015).

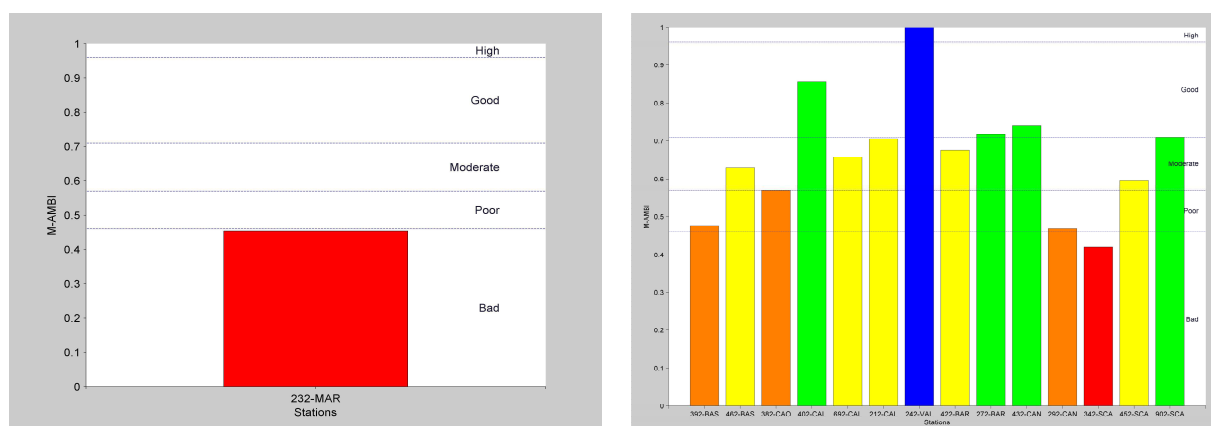


Figura 24- Indice M-AMBI applicato alle stazioni dei corpi idrici lagunari

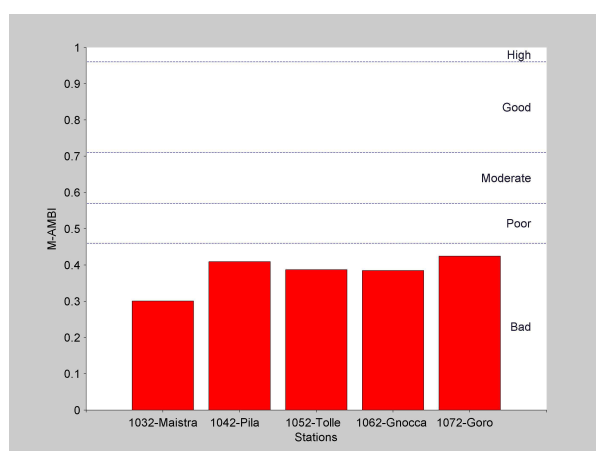


Figura 25 - Indice M-AMBI applicato alle stazioni delle foci fluviali

Tabella 20 – Classificazione finale con M-AMBI per laguna

	Baseleghe	Caorle	Caleri	Marinetta	Vallona	Barbamarco	Canarin	Scardovari
M-AMBI score	0.554	0.570	0.741	0.454	1.166	0.697	0.605	0.575
M-AMBI	SCA	SCA	BUO	CAT	ELE	SUF	SUF	SUF

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

Per quanto riguarda le foci a delta, essendo presente un'unica stazione per corpo idrico, si conferma lo stato cattivo per tutte, fermo restando il basso livello di confidenza della classificazione.

4. Analisi dei risultati – analisi chimiche

4.1 Matrice acqua

I risultati delle analisi chimiche sull'acqua hanno evidenziato, su di un totale di 6018 dati ottenuti, 5746 (95.5%) valori inferiori al limite di quantificazione e 272 (4.5%) valori superiori allo stesso.

Questi ultimi, che hanno riguardato principalmente alcuni metalli (nichel, arsenico e rame), alcuni composti organici, in particolare il Di-2etilesilftalato e alcuni pesticidi (in particolare la terbutilazina, la desetilterbutilazina e il Metolachlor), hanno interessato tutti i corpi idrici.

Tabella 21 – 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	
Metalli																
Arsenico disciolto (As)																
Cadmio disciolto (Cd)																
Cromo totale disciolto (Cr)																
Mercurio disciolto (Hg)																
Nichel disciolto (Ni)																
Piombo disciolto (Pb)																
IPA																
Antracene																
Benzo(a)pirene																
Benzo(b)fluorantene																
Benzo(ghi)perilene																
Benzo(k)fluorantene																
Fluorantene																
Indeno(123-cd)pirene																
Naftalene																
Erbicidi e pesticidi																
2-4' DDT																
4-4' DDD																
4-4' DDE																
4-4' DDT																
Alachlor																
Aldrin																
Dieldrin																
Endrin																
Isodrin																
Atrazina																
Chlorpiriphos																
Chlorpiriphos metile																
Clorfenvinfos																
Desetilatraxina																
Desetilterbutilazina																
Terbutilazina																
Dimetenamide																
Dimetoato																
Endosulfano (miscela isomeri alfa, beta e solfato)																
Endosulfan (somma isomeri alfa e beta)																
Esaclorocicloesano (isomeri) (HCH's)																
Malathion																
Metolachlor																
Molinate																
Pendimetalin																
Procimidone																
Propanil																
Propizamide																
Simazina																
Terbutrina																
Trifluralin																
2,4 - D																
Acetochlor																
Acido 2,4,5-triclorofenossiacetico (2,4,5 T)																
Azinfos-Metile																

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	
Dicamba																
Dimetomorf																
Diuron																
Etofumesate																
Flufenacet																
Imidacloprid																
Isoproturon																
Lenacil																
Linuron																
Mcpa																
Mecoprop																
Metalaxil e Metalaxil-M																
Metamitron																
Metossifenozone																
Metribuzina																
Nicosulfuron																
Oxadiazon																
Penconazolo																
Quizalopof-etile																
Rimsulfuron																
Tebuconazolo																
Organometalli																
Tributilstagno																
Trifenilstagno																
Alchilfenoli																
4(para)-Nonilfenolo																
Para-terz-ottilfenolo																
Composti organici																
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																
Benzene																
Clorobenzene																
Cloroformio (CHCL3)																
Cloruro di vinile (conteggio della concentraz. monomerica residua)																
Diclorometano																
Di(2etilesilftalato)																
Esaclorobenzene (HCB)																
Esaclorobutadiene (HCBd)																
Pentaclorobenzene																
Pentaclorofenolo																
Tetracloroetilene (Percloroetilene) (C2Cl4)																
Tetracloruro di carbonio (Tetraclorometano) CCl4																
Toluene																
Tricloroetilene (Trielina) (C2HCl3)																
Xilene (o+m+p)																

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

In riferimento alle tabelle 1/A (sostanze prioritarie) e 1/B (inquinanti specifici) del D.Lgs n. 172/2015, i risultati non evidenziano alcun superamento, nè degli SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile), nè dell'SQA-MA (concentrazione media annua).

E' da sottolineare che per alcuni parametri, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin, Endosulfano (miscela isomeri alfa, beta e solfato), Esaclorobutadiene (HCBD), Esaclorobenzene (HCB), Esaclorocicloesano (isomeri) (HCH's), Pentaclorobenzene, Tributilstagno, Trifenilstagno, Terbutrina, benzo(a)pirene e benzo(ghi)perilene 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 o.

In Tabella 21 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 2000 dati ottenuti, 1136 (57%) valori inferiori al limite di quantificazione e 864 (43%) valori superiori allo stesso.

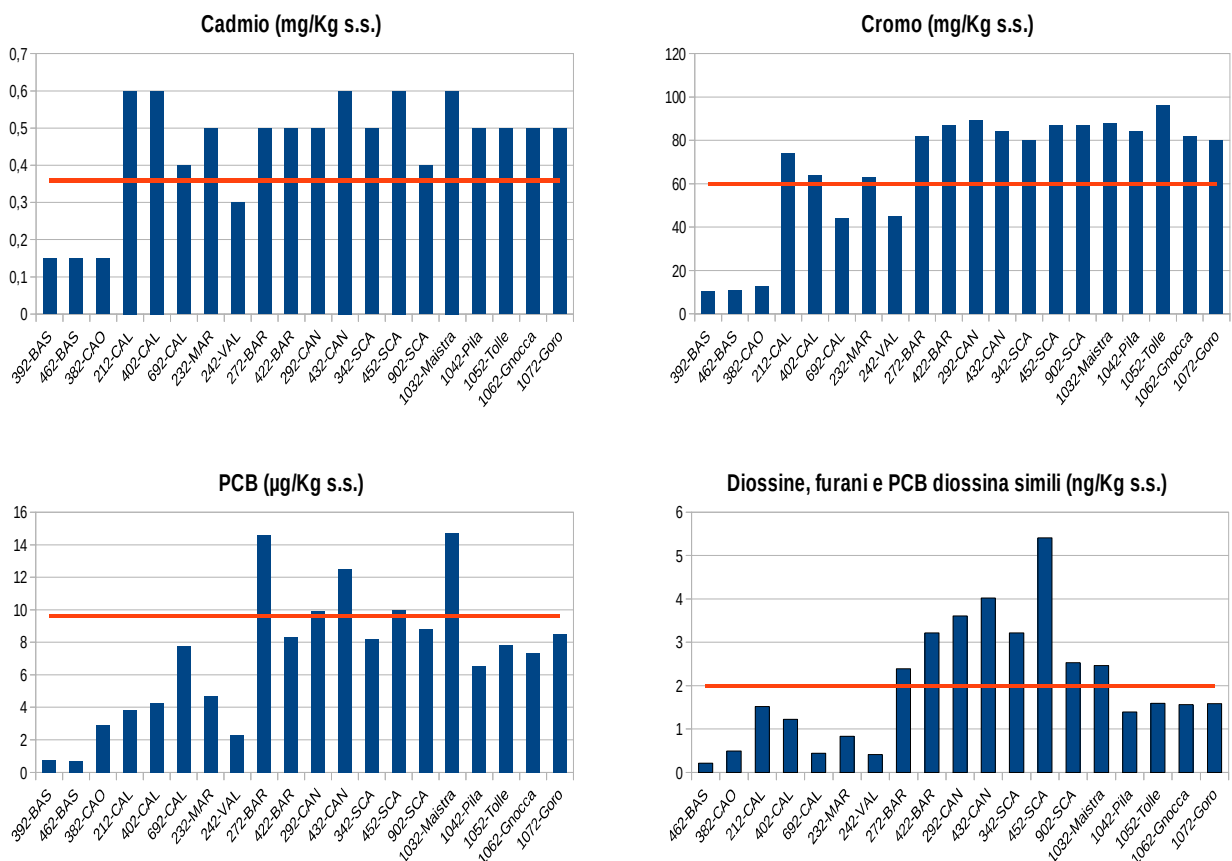


Figura 26 - Concentrazioni di alcuni inquinanti nella matrice sedimento (tabelle 2/A, 3/A e 3/B)

Tabella 22 – Presenza di inquinanti specifici nella matrice sedimento (Tabelle 2/A, 3/A e 3/B)

Corpo idrico	Baseleghe		Cao rie	Cateri			Marinetta	Vallona	Barbamarco		Canarin		Scardovari			Po di Maistra	Po di Pila	Po di Tolle	Po di Gnocca	Po di Goro
Stazione	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
Metalli																				
Arsenico (As)																				
Cadmio (Cd)																				
Cromo esavalente (Cr6)																				
Cromo (Cr)																				
Mercurio (Hg)																				
Nichel (Ni)																				
Piombo (Pb)																				
Organo metalli																				
Tributilstagno (TBT)																				
Policiclici Aromatici																				
Acenafte																				
Antracene																				
Benzo(a)antracene																				
Benzo(a)pirene																				
Benzo(b)fluorantene																				
Benzo(g,h,i)perilene																				
Benzo(k)fluorantene																				
Crisene																				
Dibenzo(a,h)antracene																				
Fenantrene																				
Fluorantene																				
Fluorene																				
IPA totali																				
Indeno(1,2,3-c,d)pirene																				
Naftalene																				
Pirene																				
Pesticidi																				
2-4' DDD Diclorodifenildicloroetano																				
4-4' DDD Diclorodifenildicloroetano																				
2-4' DDE Diclorodifeniletilene																				
4-4' DDE Diclorodifeniletilene																				
2-4' DDT Diclorodifeniltricloroetano																				
4-4' DDT Diclorodifeniltricloroetano																				
DD's Totali																				
Aldrin																				
Dieldrin																				
Esaclorobenzene																				
alfa-HCH Esaclorocicloesano																				
beta-HCH Esaclorocicloesano																				
delta-HCH Esaclorocicloesano																				
gamma-HCH Esaclorocicloesano																				
Diossine, furani e PCB diossina simili																				
Sommat. T.E. PCDD, PCDF (diossine e furani) e PCB diossina simili																				
Policlorobifenili																				
PCB totali																				
Difenileteri bromurati																				
Sommatoria Tetra, Penta, Esa, Epta BDE																				
Esabromociclododecano (HBCDD)																				
Composti organici perfluoroalchilici																				

	Sostanza non ricercata																			
	Sostanza nei risultati 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)																			

I superamenti dei limiti del D.Lgs 172/2015 hanno riguardato sia i parametri della Tab. 2/A (cadmio, piombo e DD's), che quelli della Tab. 3/A (Diossine e furani) e della Tab. 3/B (cromo e PCB).

I superamenti, riportati in Tabella 22 e in Figura 26, 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 e 3/B (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 PoVa osservato infine che, a differenza di quanto osservato in passato, dei cinque rami del delta del Po, quello di Maistra, pur presentando una maggiore percentuale di sabbia nei suoi sedimenti, si differenzia per le maggiori concentrazioni di inquinanti (Figura 27).

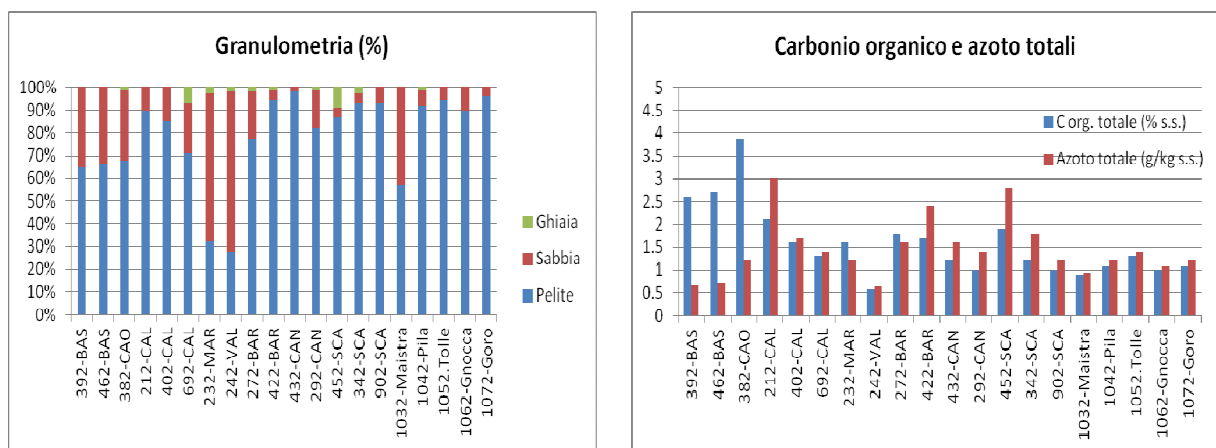


Figura 27 – Granulometrie e concentrazioni di carbonio organico e azoto totali nella matrice sedimento.

Per quanto riguarda le analisi eco-tossicologiche (Tabella 23), il test di inibizione della crescita algale con *Phaeodactylum tricornutum*, a parte alcuni casi di effetto eutrofizzante (stimolazione della crescita), mostrano due soli casi di bassa tossicità nei rami di Gnocca e Goro.

Il test con *Vibrio fischeri* (fase solida) evidenzia due soli casi di lieve tossicità, uno in laguna di Canarin e uno in Sacca di Scardovari, mentre il saggio con *Brachionus plicatilis* non ha evidenziato alcuna tossicità, come anche il saggio di tossicità acuta con *Vibrio fischeri*. E' da sottolineare che, come negli anni passati, la distribuzione spaziale dei segnali ecotossicologici non è riconducibile alla distribuzione spaziale dei contaminanti rilevati nel sedimento.

In Figura 27 si riportano le granulometrie e le concentrazioni di carbonio organico e azoto totali relative ai campioni di sedimento analizzati nel 2018.

Tabella 23 – Saggi ecotossicologici sulla matrice sedimento

Punto prelievo	Test di inibiz. della crescita algale con <i>Phaeodactylum tricornutum</i> (% inib. a 72h)		Test <i>Brachionus plicatilis</i>		Test <i>Vibrio fischeri</i> fase solida		Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i> - EC50
	%	Valutazione	%	Valutazione	STI	Valutazione	Valutazione
392 - BAS	-5.145	effetto eutrofizzante	0	tossicità assente	0.199	tossicità assente	negativo
462 - BAS	-7.802	effetto eutrofizzante	0	tossicità assente	0.238	tossicità assente	negativo
382 - CAO	-7.835	effetto eutrofizzante	0	tossicità assente	0.238	tossicità assente	negativo
212 - CAL	17.272	tossicità assente	0	tossicità assente	0.471	tossicità assente	negativo
402 - CAL	-0.854	tossicità assente	0	tossicità assente	0.407	tossicità assente	negativo
692 - CAL	8.282	tossicità assente	0	tossicità assente	0.258	tossicità assente	negativo
232 - MAR	-1.947	tossicità assente	0	tossicità assente	0.426	tossicità assente	negativo
242 - VAL	-0.73	tossicità assente	0	tossicità assente	0.493	tossicità assente	negativo
272 - BAR	-0.8	tossicità assente	0	tossicità assente	0.496	tossicità assente	negativo
422 - BAR	3.099	tossicità assente	0	tossicità assente	0.745	tossicità assente	negativo
292 - CAN	-6.752	effetto eutrofizzante	0	tossicità assente	0.791	tossicità assente	negativo
432 - CAN	-4.782	effetto eutrofizzante	0	tossicità assente	1.357	tossicità lieve	negativo
342 - SCA	-0.151	tossicità assente	0	tossicità assente	1.166	tossicità lieve	negativo
452 - SCA	-2.317	tossicità assente	0	tossicità assente	0.319	tossicità assente	negativo
902 - SCA	-5.437	effetto eutrofizzante	0	tossicità assente	0.335	tossicità assente	negativo
1032 - Maistra	-1.29	tossicità assente	0	tossicità assente	0.966	tossicità assente	negativo
1042 - Pila	-7.664	effetto eutrofizzante	0	tossicità assente	0.161	tossicità assente	negativo
1052 - Tolle	13.851	tossicità assente	0	tossicità assente	0.456	tossicità assente	negativo
1062 - Gnocca	31.511	tossicità bassa	0	tossicità assente	0.445	tossicità assente	negativo
1072 - Goro	32.204	tossicità bassa	0	tossicità assente	0.355	tossicità assente	negativo

4.3 Matrice biota

Le analisi chimiche sui molluschi, effettuate su due campagne di campionamento, hanno evidenziato, su di un totale di 1.308 dati ottenuti, 922 (70.5%) valori inferiori al limite di quantificazione e 386 (29.5%) valori superiori allo stesso. Questi ultimi hanno riguardato generalmente tutti i corpi idrici (compresa la laguna di Venezia) e sono relativi in particolare ai PCB, a tutti i metalli e sporadicamente al 4-4'-DDE (Tabella 24a).

Le analisi chimiche sui pesci, effettuate in un'unica campagna di campionamento, hanno evidenziato, su di un totale di 119 dati ottenuti, 48 (40.3%) valori inferiori al limite di quantificazione e 71 (59.7%) valori positivi. Questi ultimi hanno riguardato generalmente tutti i corpi idrici e sono relativi in particolare al mercurio, ai PBDE e al 4-4'-DDE (Tabella 24b).

Si fa presente, comunque, che gli LOQ dei parametri mercurio ed esaclorobenzene risultano fortemente 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. Tali superamenti hanno riguardato tutte le stazioni della laguna di Venezia e la stazione 391-Baseleghe. 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.

Tabella 24a – Presenza di inquinanti specifici nella matrice molluschi

Corpo idrico	Baseleghe	Venezia									Caleri	Marinetta	Vallona	Barbamarca	Canarin	Scardovari			
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
Metalli																			
Argento (Ag)																			
Arsenico (As)																			
Cadmio (Cd)																			
Cromo (Cr)																			
Cromo (Cr)																			
Mercurio (Hg) (°)																			
Nichel (Ni)																			
Piombo (Pb)																			
Rame (Cu)																			
Zinco (Zn)																			
Composti organoalogenati																			
2-4' DDD																			
2-4' DDE																			
2-4' DDT																			
4-4' DDD																			
4-4' DDE																			
4-4' DDT																			
DD's Totali																			
alfa HCH (esaclorocicloesano)																			
beta HCH (esaclorocicloesano)																			
gamma HCH (esaclorocicloesano)																			
delta HCH (Esaclorocicloesano)																			
Aldrin																			
Dieldrin																			
Esaclorobenzene (HCB) (°)																			
Idrocarburi clorurati																			
PCB 128																			
PCB 138																			
PCB 153																			
PCB 169																			
PCB 52																			
PCB 77																			
PCB 81																			
PCB (somma o totale)																			
Esaclorobutadiene																			
Idrocarburi policiclici aromatici																			
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)

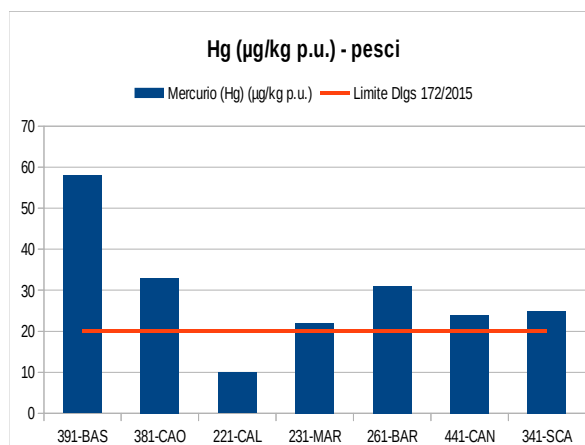
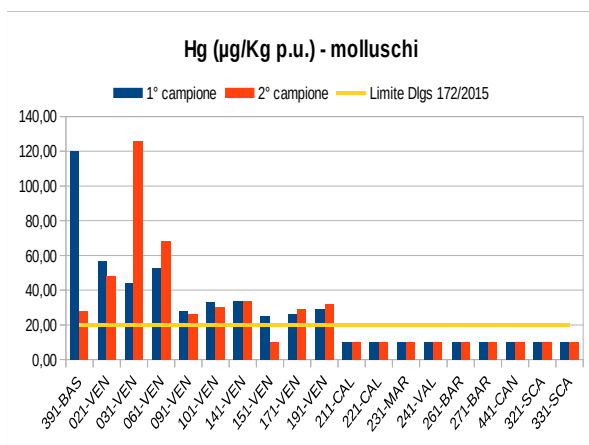
Inoltre va tenuto presente che, a seconda della disponibilità rilevata in campo, la specie di mollusco di riferimento per l'analisi non è costante nei diversi campioni (mitili o ostriche) e ciò rende più problematica la confrontabilità tra i dati.

Tabella 24b – Presenza di inquinanti specifici nella matrice pesci

Corpo idrico	Baseleghe	Caorle	Caler	Marinetta	Barbamarco	Canarin	Scardovari
Stazione	391-BAS	381-CAO	221-CAL	231-MAR	261-BAR	441-CAN	341-SCA
Mercurio (Hg) (°)							
PBDE 28							
PBDE 47							
PBDE 99							
PBDE 100							
PBDE 153							
PBDE 154							
PBDE 183							
PBDE 209							
Difenileteri bromurati (somma congeneri 28,47,99,100,153,154)							
2-4' DDT							
4-4' DDD							
4-4' DDE							
4-4' DDT							
DDs totali							
Esaclorobenzene (HCB) (°)							
Esaclorobutadiene							

 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)							

In Figura 28 sono riportate le concentrazioni di mercurio nei campioni di molluschi e pesci, e quelle di PBDE nei campioni di pesci.



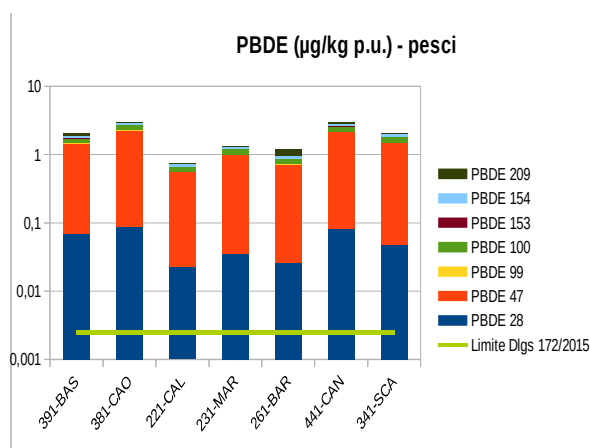


Figura 28 - Concentrazioni di mercurio e PBDE nei molluschi e nei pesci (PBDE in scala logaritmica)

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, che per i difenileteri bromurati (PBDE), il primo in tutte le stazioni di prelievo eccetto 221-Caleri, il secondo in tutti i corpi idrici. I PBDE in particolare presentano valori compresi tra 0.7 e 3.0 µg/kg, quindi tre ordini di grandezza maggiori rispetto all'SQA di riferimento (0.0085 µg/kg). Sul tema dei PBDE si rimanda ad un breve approfondimento riportato in Allegato 6.

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 25 vengono presentati, per ambito lagunare e per punto di monitoraggio indagato, i superamenti rilevati 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.

Su un totale di 76 campionamenti di molluschi previsti per legge, sono stati raccolti in totale 76 campioni. Di questi, 61 presentano concentrazioni di coliformi fecali nei limiti, mentre 15 superiori agli stessi, sebbene la maggior parte eccedenti di poco. Le lagune con più superamenti risultano essere quelle di: Caleri-Marinetta, Barbamarco e Canarin, rispettivamente con il 41 %, 50% e 50% di campioni sfavorevoli.

Come già rilevato in passato i superamenti in laguna di Venezia riguardano generalmente la stazione 171, localizzata in vicinanza della foce del Canale Novissimo a Chioggia.

Nel prospetto di Tabella 26 viene riportata la classificazione delle lagune indagate nell'anno 2018, da cui si evince che, su 7 corpi idrici in esame, 4 sono stati classificati conformi, 3 (Caleri/Marinetta,

Barbamarco e Canarin) sono stati classificati non conformi. Come per gli anni passati, anche nel 2018 non è stata rilevata la presenza di Sassitossina (PSP) da Dinoflagellati nei campioni di molluschi analizzati.

Tabella 25 – Campioni non conformi ai limiti del D.Lgs. 152/2006 per il parametro coliformi fecali

Codice stazione	Data di prelievo	Specie prelevata	Coliformi fecali (MPN/100ml)
Caorle/Bibione			
391	18/04/2018	mitili	790
Venezia			
021	12/11/2018	mitili	490
171	19/04/2018	mitili	5420
	08/11/2018	mitili	330
Caleri/Marinetta			
211	10/04/2018	mitili	460
	11/06/2018	mitili	2210
221	10/04/2018	mitili	940
231	11/04/2018	mitili	330
	15/10/2018	mitili	900
Barbamarco			
261	12/03/2018	mitili	490
	18/10/2018	ostriche	340
271	12/03/2018	mitili	330
	18/10/2018	mitili	2210
Canarin			
441	02/08/2018	ostriche	340
	17/10/2018	ostriche	7900

Tabella 26 – 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	33	91.7	3	8.3	conforme
Caleri/Marinetta	3	12	12	7	58.3	5	41.7	non conforme
Vallona	1	4	4	4	100.0	0	0.0	conforme
Barbamarco	2	8	8	4	50.0	4	50.0	non conforme
Canarin	1	4	4	2	50.0	2	50.0	non conforme
Scardovari	2	8	8	8	100.0	0	0.0	conforme

(*) Biota (molluschi bivalvi)

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.

Durante il mese di maggio, nella laguna di Barbamarco, è stata rilevata la presenza, in alcuni punti anche importante, di macroalghe al fondo, associata in alcuni casi alla presenza di alghe flottanti in superficie. A giugno poi, in particolare nelle sue aree più confinate, è stata osservata ancora la presenza di un tappeto al fondo costituito da macroalghe appartenenti ai generi *Ulva*, *Chaetomorpha* e *Gracilaria*, in associazione a colorazione dell'acqua verde/marrone; nell'area più settentrionale, in

particolare, è stato evidenziato un fenomeno di proliferazione fitoplanctonica con conseguente colorazione intensa verde/marrone dell'acqua ed alti livelli di ossigenazione originati dalla forte attività fotosintetica; le analisi di laboratorio effettuate su di un campione d'acqua, prelevato ad hoc, hanno rilevato un valore di clorofilla *a* di 49 µg/l e la presenza di oltre 3.500.000 cellule/litro di fitoplancton totale, composto principalmente da *Cryptomonas* sp (3.070.574 cellule/litro) ed in minor misura da Prasinophyceae e Cryptophyceae; è stata rilevata la presenza di alghe tossiche in quantità trascurabile.

Sempre nel mese di giugno altre situazioni anomale hanno riguardato le lagune di Vallona, Canarin, Caleri e Scardovari; nello specifico:

- nella laguna di Vallona, in seguito alla misurazione di elevati valori di ossigeno disciolto, è stato prelevato un campione d'acqua per la determinazione della clorofilla *a* e del fitoplancton. Le analisi di laboratorio hanno mostrato un valore di clorofilla *a* di 26 µg/l e una densità fitoplanctonica di circa 1.500.000 cellule/litro, rappresentata principalmente da Cryptophyceae, *Chaetoceros* spp. e Prasinophyceae; è stata rilevata la presenza di alghe tossiche in quantità trascurabile;
- nella Sacca del Canarin è stata riscontrata la presenza di tappeti di Ulvaceae al fondo e, in un punto di prelievo situato nella parte più meridionale del corpo idrico, un valore di ossigenazione al fondo pari al 40%;
- nella laguna di Caleri si registra la presenza sporadica di alghe verdi degradate in superficie.

In data 01/06/2018 è stato effettuato un intervento straordinario di campionamento nella Sacca degli Scardovari per un'anomala fioritura macroalgale segnalata dal Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine.



Figura 29 – Dettaglio fotografico della Sacca degli Scardovari in occasione dell'uscita straordinaria del 01/06/2018

Il fenomeno ha coinvolto maggiormente la parte settentrionale della sacca dove è stata rivelata la presenza di biomasse algali, in alcuni tratti molto consistenti ed in grado di ricoprire aree estese (Figura 29). Le prime rilevazioni svolte in campo mediante sonda multiparametrica non hanno segnalato particolari situazioni di anossia/ipossia; tuttavia in un punto in prossimità della zona più colpita dal fenomeno, il livello di ossigeno percentuale al fondo raggiungeva valori fino al 300%. Le successive analisi di laboratorio condotte sui campioni prelevati, hanno confermato la presenza di macroalghe verdi della specie *Cladophora fracta*, *Ulva flexuosa* subsp. *Pilifera* ed *Enteromorpha multiramosa*, quali specie dominanti, con tracce di *Ulva compressa* e *Cladophora albida*.

A luglio si rilevava il netto miglioramento della situazione osservata nel mese di giugno a Scardovari, con la quasi totale scomparsa dell'anomala massa macroalgale. All'interno della laguna del Canarin è stata rinvenuta la carcassa di una tartaruga della specie *Caretta Caretta*, successivamente recuperata dal personale dell'Università degli Studi di Padova per le successive analisi autoptiche.

Anche ad agosto sono state osservate alcune criticità, in particolare nelle lagune di Scardovari, Canarin e Barbamarco:

- nella Sacca degli Scardovari è stata osservata la presenza di alghe (Ulvacee e Gracilariacee) al fondo, mentre in superficie sono stati osservati parecchi esemplari di granchi morti, *Chaetomorpha* sp. in decomposizione e colorazione dell'acqua verde oliva. Nella parte settentrionale della sacca è stata rilevata una situazione di spiccata stratificazione nella distribuzione dei parametri chimico-fisici, in particolare dell'ossigeno disciolto, con valori superiori ai 200% in superficie e fino a 2% in prossimità del fondo. Le analisi condotte su un campione prelevato ad hoc hanno messo in evidenza una densità fitoplanctonica di oltre 2.8 milioni di cellule/litro, con predominanza di specie appartenenti ad *Eutreptiella* sp. e Prasinophyceae indeterminate. L'analisi del fitoplancton potenzialmente tossico ha rilevato invece la presenza di *Pseudo-nitzschia* spp (specie comune nel Mar Adriatico), seppur in numero contenuto;
- nella Sacca del Canarin è stata rilevata la presenza di alghe (Ulvacee e Gracilariacee) al fondo e in una stazione, nella parte settentrionale della laguna, è stata osservata una colorazione rossa dell'acqua che, come evidenziato dalle successive analisi di laboratorio, è stata generata dalla massiccia presenza della specie microalgale dominante *Heterosigma akashiwo*. Tale specie risulta essere potenzialmente dannosa per i pesci, in quanto ne può danneggiare l'apparato branchiale, sebbene non sembrano esserci state segnalazioni di morie di pesci nel nord Adriatico, imputabili a questa specie (Pistocchi et al., 2012);
- nella laguna di Barbamarco è stato inoltre riscontrato un fenomeno anomalo di anossia al fondo accompagnato da colorazione rossastra dell'acqua e diffusa presenza di agglomerati di alghe in decomposizione. Anche in questo caso la colorazione dell'acqua era determinata dalla presenza della specie *Heterosigma akashiwo*.

Per quanto riguarda il fenomeno della specie alloctona *Mnemiopsis leidyi* (noce di mare), osservato negli ultimi anni, sia in laguna di Venezia, che nelle lagune della provincia di Rovigo, con densità fino a centinaia di individui/m², nel corso del 2018 non ne è stata rilevata la presenza fino al mese di maggio. A giugno sono stati avvistati esemplari allo stadio giovanile (circa 2-4 cm) nella laguna di Baseleghe, con una densità di circa 30 individui/m² e successivamente un po' in tutte le lagune. Ad agosto nelle lagune della provincia di Rovigo, soprattutto a Barbamarco, Caleri e Vallona, questa specie ha raggiunto abbondanze comprese tra 10 e 100 individui/m², per poi diminuire nei mesi autunnali; ad ottobre nelle lagune di Caleri e Barbamarco si rilevavano ancora abbondanze di 30-40 individui/m².

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 del Distretto Padano, mostrano, soprattutto nel periodo primaverile ed estivo e in particolare nelle zone più confinate, situazioni di stratificazione della colonna d'acqua, con condizioni di ipossia vicino al fondo e di ipersaturazione dell'ossigeno disciolto in superficie. Tale situazione ha interessato in particolare l'area settentrionale della Sacca di Scardovari e alcuni punti più localizzati, caratterizzati da batimetrie superiori a 1.5 m, della laguna di Barbamarco. 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 nel campionamento invernale. La laguna di Vallona è quella che presenta le maggiori concentrazioni di tutti i nutrienti. Rispetto al 2017 le concentrazioni di azoto ammoniacale e di fosforo reattivo restano paragonabili, quelle di azoto nitroso diminuiscono leggermente, quelle di azoto nitrico diminuiscono a Caorle-Baseleghe e aumentano nelle lagune rodigine. Come già evidenziato in passato le foci a delta presentano concentrazioni paragonabili 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 in laguna di Caleri, 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 sono piuttosto comuni situazioni di ipossia

frequente e/o anossia episodica nelle lagune di Barbamarco, Canarin e Scardovari, soprattutto a fine inverno;

- le densità fitoplanctoniche misurate nei diversi corpi idrici risultano leggermente inferiori a quelle rilevate negli anni precedenti, sia nelle lagune, che nei rami. Le classi prevalenti sono le Bacillarioficee, le Criptoficee e le Prasinoficee. I popolamenti più rilevanti hanno riguardato la Sacca di Scardovari in inverno e la laguna di Barbamarco in primavera. Le caratteristiche delle popolazioni fitoplanctoniche risultano diversificate da corpo idrico a corpo idrico; come prevedibile i rami, assieme alle lagune di Caorle, Marinetta e Vallona, sono maggiormente caratterizzati dalla presenza di specie dulciacquicole. L'indice MPI classifica le stazioni dei corpi idrici monitorati (ad eccezione di Caorle e le foci a delta) in stato da sufficiente ad elevato;
- 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. I taxa più frequentemente ritrovati sono rappresentati da *Pseudo-nitzschia* spp. e in minor misura da *Alexandrium minutum*; di tutti i taxa ricercati, due (*Gymnodinium catenatum* e *Ostreopsis* sp.) non sono mai stati rinvenuti;
- lo stato chimico dell'acqua nei corpi idrici studiati, con l'introduzione di nuovi criteri di classificazione (D.Lgs. 172/2015), si conferma buono per quanto riguarda tutti i corpi idrici. Si rileva però, anche se in bassa concentrazione, la presenza quasi ubiquitaria di Di-2etilesilftalato e di alcuni pesticidi come ad esempio Metolachlor, Terbutilazina e Desetilterbutilazina.
- le analisi chimiche sul sedimento mostrano superamenti dei limiti tabellari un po' in tutte le lagune: il cadmio e il cromo pressoché in tutti i corpi idrici, i DD's esclusivamente nel Po di Pila, le diossine/furani e i PCB nelle lagune di Barbamarco, Canarin, Scardovari e nel Po di Maistra.
- lo stato chimico del biota (molluschi e pesci) infine risulta influenzato negativamente, in tutte le lagune, dalle concentrazioni superiori ai limiti per mercurio e/o difeniletere bromato (PBDE);
- i risultati dei saggi ecotossicologici mostrano poche positività; il test di inibizione della crescita algale con *Phaeodactylum tricornutum* mostra due soli casi di bassa tossicità nei rami di Gnocca e Goro, mentre quello con *Vibrio fischeri* (fase solida) evidenzia due casi di lieve tossicità, uno in laguna di Canarin e uno in quella di Scardovari. Da rilevare che la distribuzione spaziale dei segnali ecotossicologici non è riconducibile alla distribuzione spaziale dei contaminanti rilevati nel sedimento.

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, 2011. 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-03.05, Luglio 2011. pp. 37.

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

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

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

Mistri M., Rossi R., Fano E. A., 2003. The spread of an alien bivalve (*Musculista senhousia*) in the Sacca di Goro lagoon (Adriatic Sea, Italy). Journal of Molluscan Studies 70 (3), 257-261.

Rossella Pistocchi, Franca Guerrini, Laura Pezzolesi, Manuela Riccardi, Silvana Vanucci, Patrizia Ciminiello, Carmela Dell'Aversano, Martino Forino, Ernesto Fattorusso, Luciana Tartaglione, Anna Milandri, Marinella Pompei, Monica Cangini, Silvia Pigozzi, Elena Riccardi , 2012. Toxin Levels and Profiles in Microalgae from the North-Western Adriatic Sea—15 Years of Studies on Cultured Species. Mar. Drugs 10(1), 140-162.

Regione del Veneto - ARPAV, 2017. Monitoraggio delle acque di transizione della Regione Veneto. Dicembre 2017. Analisi dei dati osservati nell'anno 2016. A cura di Bon D., Girolimetto A., Novello M..

Allegato 1 – Rete di monitoraggio

Rete di stazioni di campionamento (esclusa laguna di Venezia)

LAGUNA	CODICE NAZIONALE	MATRICE	GB0 X (*)	GB0 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
	340-342-343	Acqua-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	GB0 X (*)	GB0 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

LAGUNA	CODICE NAZIONALE	MATRICE	GB0 X (*)	GB0 Y (*)
	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
	740	Meteo-CTD	1763207	4994921
Marinetta	750	Meteo-CTD	1765852	4994519
	1000	Meteo-CTD	1764847	4995119
Barbamarco	760	Meteo-CTD	1770688	4990393
	770	Meteo-CTD	1771254	4989981
	780	Meteo-CTD	1771394	4989064
	790	Meteo-CTD	1773005	4988409
	800	Meteo-CTD	1774518	4987482
	810	Meteo-CTD	1774729	4986370
	820	Meteo-CTD	1773664	4987577
Canarin	830	Meteo-CTD	1776111	4982169
	840	Meteo-CTD	1775806	4980913
	850	Meteo-CTD	1776222	4981189
	860	Meteo-CTD	1776388	4979632
	870	Meteo-CTD	1775277	4978984
	880	Meteo-CTD	1775261	4979664
	890	Meteo-CTD	1775274	4980864
	1020	Meteo-CTD	1775735	4981065
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 2018

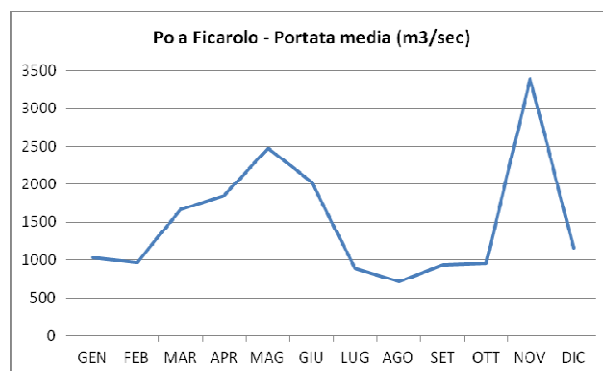
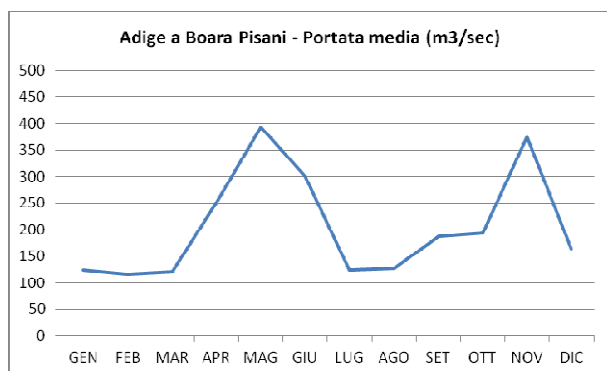
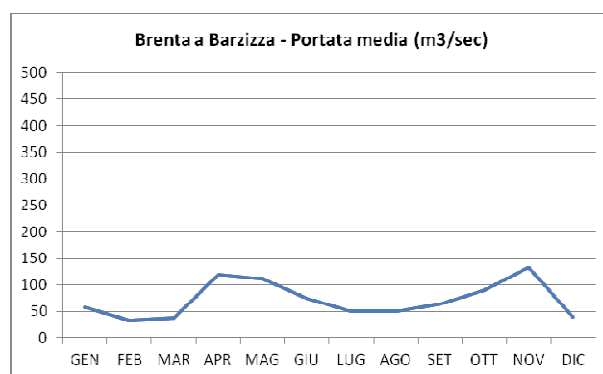
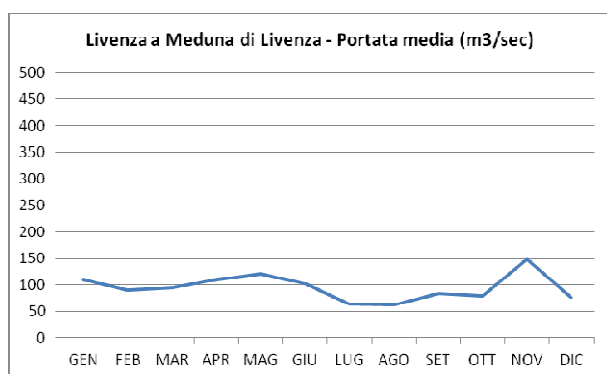
Di seguito, a supporto di una migliore interpretazione dei dati di trasparenza, di salinità e dei successivi parametri, si riporta una sintesi dell'andamento meteoroclimatico estrapolato dalle relazioni trimestrali prodotte dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio con i contributi del Servizio Meteorologico di Teolo, del Servizio Neve e Valanghe di Arabba e del Servizio Idrologico di Belluno di ARPAV e disponibili sul sito dell'Agenzia.

L'inverno 2017/18 si presenta più freddo e piovoso/nevoso della media, specie in montagna. Si tratta dell'inverno più freddo degli ultimi 4 e più piovoso degli ultimi 3. Si sono registrate frequenti condizioni di maltempo ma solo in rare occasioni si sono verificati singoli episodi di tempo fortemente perturbato, sempre soprattutto in montagna, spesso accompagnato da intense correnti sciroccali di aria mite. Di assoluto rilievo l'episodio di freddo registrato a fine Febbraio per un'avvezione di aria molto fredda collegata ad una scissione del Vortice Polare, che ha riportato la neve in pianura e gelo intenso sui monti. In un contesto mediamente più freddo del normale, il mese più mite è risultato Gennaio.

La primavera 2018 risulta inizialmente anormalmente fredda nelle due prime decadi di marzo, poi le temperature risalgono, per poi subire un'impennata nella terza decade d'Aprile, fino a portarsi su valori complessivamente superiori alle medie stagionali. La primavera 2018 nonostante i valori medi superiori alle medie, si caratterizza per le discese d'aria fredda ripetute, addirittura "l'Artic splitting" (strappo d'aria artica) d'inizio Marzo. In montagna e sul Veronese e parte del vicentino la primavera 2018 risulta molto piovosa, mentre il litorale veneto rimane un po' più secco rispetto alla media primaverile.

L'estate 2018 può essere sostanzialmente divisa tra un inizio relativamente fresco e piovoso e, a partire soprattutto dall'ultima decade di luglio, una fase calda e meno piovosa, anche se localmente ed in maniera irregolare gli apporti pluviometrici dovuti a fenomeni temporaleschi risultano rilevanti. Complessivamente la stagione risulta comunque più calda rispetto alle medie degli anni precedenti registrate nel mese di agosto. Frequente la presenza di fenomeni di forte intensità, che hanno anche apportato danni a carattere locale. Il 25/26 agosto, un episodio di rottura della stagione, con piogge abbondanti e la prima neve sotto i 2000 m sulle Dolomiti.

L'autunno 2018 è stato da un punto di vista termico significativamente più mite del normale, con un'anomalia positiva, molto marcata, che si aggira per tutti i settori fra 1.5 e 2°C. Da un punto di vista pluviometrico la stagione è stata caratterizzata dall'evento alluvionale di fine ottobre sulla montagna, specie per la provincia di Belluno, dove si registra un marcato surplus dovuto alle piogge eccezionali concentrate nei pochi giorni dell'evento. Sugli altri settori, fatta eccezione per un'episodio di tipo temporalesco particolarmente intenso il primo giorno della stagione sul veronese, i valori sono prossimi alle medie. A fronte dell'eccezionalità delle piogge citate, su molte stazioni si sono superati i record storici delle piogge intense. L'evento è risultato eccezionale anche per l'intensità dei venti registrati.



Allegato 3 – EQB Fitoplancton: lista specie

TAXON		
Achnanthes sp.	Diplopsalis sp.	Paralia sulcata
Actinastrum sp.	Dissodinium pseudolunula	Pediastrum sp.
Alexandrium minutum	Ditylum brightwellii	Peridinium quinquecorne
Alexandrium sp.	Eucampia cornuta	Phacus sp.
Alexandrium tamarense	Euglena acusformis	Pleurosigma sp.
Altro Fitoplancton indet.	Euglena sp.	Prasinophyceae indet.
Amphiprora paludosa	Euglenophyceae indet.	Proboscia alata
Amphora sp.	Eutreptiella sp.	Prorocentrum compressum
Anabaena sp.	Fragilaria capucina	Prorocentrum gracile
Ankistrodesmus sp.	Fragilaria crotonensis	Prorocentrum micans
Apedinella spinifera	Fragilaria sp.	Prorocentrum minimum
Asterionella formosa	Gomphonema sp.	Prorocentrum sp.
Asterionella gracillima	Gonyaulax spinifera	Protoperidinium diabolum
Asterolampra grevillei	Gonyaulax polygramma	Protoperidinium pellucidum
Bacillaria paxillifera	Gonyaulax sp.	Protoperidinium sp.
Bacillariales indet.	Gonyaulax spinifera	Protoperidinium steinii
Bacteriastrium furcatum	Guinardia flaccida	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex
Cerataulina pelagica	Guinardia striata	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia seriata complex
Ceratium fusus var. seta	Gymnodinales indet.	Pseudosolenia calcar-avis
Ceratium tripos	Gymnodinium sp.	Scenedesmus quadricauda
Chaetoceros affinis	Gyrodinium fusiforme	Scenedesmus sp.
Chaetoceros anostomasans	Gyrosigma fasciola	Scrippsiella trochoidea
Chaetoceros costatus	Gyrosigma sp.	Skeletonema sp.
Chaetoceros curvisetus	Haslea sp.	Skeletonema spp.
Chaetoceros danicus	Hemiaulus hauckii	Staurastrum sp.
Chaetoceros decipiens	Hermesinum adriaticum	Surirella sp.
Chaetoceros didymus	Heterosigma akashiwo	Synedra sp.
Chaetoceros diversus	Karenia sp.	Synedra spp.
Chaetoceros laciniosus	Kofooidinium velleloides	Synura sp.
Chaetoceros simplex	Lauderia annulata	Tabellaria fenestrata
Chaetoceros socialis	Leptocylindrus convexus	Tecati sp.
Chaetoceros sp.	Leptocylindrus danicus	Tecati spp.
Chaetoceros spp.	Leptocylindrus sp.	Tenuicylindrus belgicus
Chaetoceros teres	Licmophora gracilis	Tetraselmis sp.
Chrysochromulina parkeae	Lioloma pacificum	Thalassionema frauenfeldii
Chrysochromulina sp.	Lioloma sp.	Thalassionema nitzschoides
Cocconeis scutellum	Melosira moniliformis	Thalassionema sp.
Cocconeis sp.	Melosira sp.	Thalassiosira rotula
Coscinodiscus granii	Meringosphaera mediterranea	Thalassiosira sp.
Coscinodiscus sp.	Meringosphaera sp.	Tripos furca
Crucigenia tetrapedia	Meringosphaera spp.	
Cryptomonas sp.	Merismopedia sp.	
Cryptophyceae indet.	Micractinium sp.	
Cyclotella caspia	Minuscula bipes	
Cyclotella glomerata	Nanoflagellati indet.	
Cyclotella meneghiniana	Navicula delicatula	
Cyclotella sp.	Navicula directa	
Cyclotella spp.	Navicula distans	
Cyclotella striata	Navicula sp.	
Cylindrotheca closterium	Navicula spp. < 20 µm	
Cymbella sp.	Navicula spp.	
Dactyliosolen fragilissimus	Navicula vanhoeffenii	
Diatoma sp.	Nitzschia longissima	
Didymosphenia sp.	Nitzschia palea	
Dinobryon coalescens	Nitzschia sp.	
Dinobryon sp.	Nitzschia spp.	

Allegato 4 – EQB Macrofite: lista specie

TAXON	
Acrochaete viridis (Reinke) Nielsen	Ulva prolifera O. F. Müller
Blidingia subsalsa (Kjellmann) Kormann & Sahling ex Scagel	Ulva rigida C. Agardh
Bryopsis secunda J. Agardh, 1841	Ulva rotundata Bliding
Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing	Urospora penicilliformis (Roth) E. Areschoung, 1866
Chaetomorpha ligustica (Kützing) Kützing	Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye var. crouaniorum (Thuret) G.
Cladophora aegagropila (Linnaeus) Trevisan	Acrochaetium savianum (Meneghini) Nägeli
Cladophora albida (Nees) Kützing	Agardhiella subulata (C. Agardh) Kraft et M. J. Wynne
Cladophora echinus (Biasoletto) Kützing, 1849	Callithamnion corymbosum (J. E. Smith) Lyngbye
Cladophora fracta (O.F. Müller ex Vahl) Kützing, 1843	Caulacanthus ustulatus (Turner) Kützing
Cladophora glomerata (Linnaeus) Kützing, 1843	Ceramium ciliatum (J. Ducloux) var. ciliatum
Cladophora liniformis Kützing, 1849	Ceramium cimbricum H. E. Petersen
Cladophora sericea (Hudson) Kützing	Ceramium virgatum Roth
Cladophora vagabunda (Linnaeus) Kützing	Chondria capillaris (Hudson) M.J. Winne
Derbesia tenuissima (Moris & De Notaris) P.L. Crouan & H.M. Crouan, 1867	Chylocladia verticillata (Lightfoot) Bliding, 1928
Enteromorpha multiramosa Bliding	Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh
Gayralia oxysperma (Kützing) K.L. Vinogradova ex Scagel	Gracilaria gracilis (Stackhouse) Steentoft et al.
Gayralia oxysperma (Kützing) K.L. Vinogradova ex Scagel f. oxysperma	Gracilaria vermiculophylla (Ohmi) Papenfuss
Phaeophila dendroides (P.L. Crouan & H.M. Crouan) Batters, 1902	Gracilariopsis longissima (S. G. Gmelin) Steentoft et al.
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey, 1849	Neosiphonia harveyi (J. W. Bailey) M. S. Kim et al.
Ulothrix flacca (Dillwyn) Thuret	Polysiphonia breviarticulata (C. Agardh) Zanardini
Ulva compressa Linnaeus	Polysiphonia denudata (Dillwyn) Greville ex Harvey
Ulva curvata (Kützing) De Toni	Polysiphonia sertularioides (Grateloup) J. Agardh
Ulva flexuosa Wulfen	Porphyra leucosticta Thuret
Ulva flexuosa subsp. pilifera (Kützing) Wynne	Solieria filiformis (Kützing) P. W. Gabrielson
Ulva intestinalis Linnaeus	Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey
Ulva kylinii (Bliding) H.S. Hayden et al., 2003	Stylonema alsidii (Zanardini) K. M. Drew
Ulva laetevirens Areschoung	Zostera noltei Hornemann, 1832

Allegato 5 – EQB Macroinvertebrati bentonici: lista specie

TAXON		
Abra nitida (O. F. Müller, 1776)	Erichthonius punctatus (Bate, 1857)	Nephtys hombergii
Abra segmentum	1931)	Nereididae ind.
Actiniaria ind.	Gammarus crinicornis Stock, 1966	Oligochaeta ind.
Alitta succinea	Gammarus ind.	Owenia fusiformis
Ampelisca sarsi	Gammarus insensibilis	1827)
Apocorophium acutum	Gammarus subtypicus (Stock, 1966)	Paradoneis lyra
Apseudopsis hastifrons (Norman & Stebbing, 1886)	Glycera ind.	Parthenina terebellum (Philippi, 1844)
Arcuatula senhousia	1938	Phoronida indet.
1959	Haminoea navicula	Phoronis muelleri
Armandia cirrhosa	Hediste diversicolor	Phyllodoce ind.
Assiminea grayana J. Fleming, 1828	Hemilepton nitidum	Phyllodocidae ind.
Balanidae ind.	Heteromastus filiformis	Pitar rudis (Poli, 1795)
Bittium reticulatum	Heterotanais oerstedii	1777)
Brachynotus sexdentatus	Hydrobia acuta (Draparnaud, 1805)	Polydora cornuta Bosc, 1802
Capitella capitata	Hydroides dianthus (Verrill, 1873)	Polydora ind.
Capitella minima Langerhans, 1881	Idotea chelipes	Prionospio ind.
Capitellidae ind.	Kurtiella bidentata	Psamathe fusca Johnston, 1836
Carcinus aestuarii	Lentidium mediterraneum	Pseudolirius kroyeri (Haller, 1897)
Carcinus maenas (Linnaeus, 1758)	Leptocheirus pilosus Zaddach, 1844	(Okuda, 1937)
Cerastoderma glaucum	1843)	Scrobicularia plana
Chironomidae ind.	Melinna palmata	Serpulidae ind.
Chironomus salinarius	Melita palmata	Spio filicornis
Cirrophorus furcatus	Mesopodopsis slabberi	Spionidae ind.
1774)	Microdeutopus gryllotalpa	Spiophanes ind.
Corophidae indet	Micronecta n.d.	Spirorbinae ind.
Corophium orientale	Modiolus barbatus (Linnaeus, 1758)	1815)
Cossura soyeri	Monocorophium insidiosum	Steromphala varia (Linnaeus, 1758)
Crangon crangon	Mysida ind.	Streblospio shrubsolii
Cyathura carinata	Mytilus galloprovincialis	Syllinae ind.
Tritia neritea (Linnaeus, 1758)	Nassarius reticulatus	Tubificinae ind.
Desdemona ornata	Nematoda indet	Upogebia pusilla
Dexamine spinosa	Nemertea indet.	Venerupis philippinarum
Ebala pointeli (de Folin, 1868)	(Bush, 1905)	Foraminifera
Ecrobia ventrosa (Montagu, 1803)		

Allegato 6 – I difenileteri bromurati (PBDE) in Veneto

I PBDE sono composti stabili, scarsamente solubili in acqua (insolubilità che accresce con il grado di bromurazione) ma solubili nei lipidi; in fase di combustione sviluppano Bromo che soffoca le fiamme, da qui l'uso come ritardanti di fiamma e perciò utilizzati in aggiunta a tessuti, schiume poliuretaniche, imbottiture per sedili, nelle plastiche in generale, in particolare in quelle usate per i rivestimenti interni di auto, cabine di aeromobili, computer, guaine per cavi elettrici, mobili, eccetera.

La produzione dei PBDE è iniziata negli anni '70, con un utilizzo massiccio in molti campi industriali diversi; per alcuni cogeneri la produzione continua tutt'ora anche se l'uso è sottoposto a limitazioni data loro stabilità e persistenza nell'ambiente.

Per quanto riguarda la salute, allo stato attuale solo il decabromodifenolo, PBDE 209, è stato dichiarato dallo IARC come sospetto cancerogeno per l'uomo, mentre per gli altri al momento non ci sono evidenze in tal senso. Tutti i PBDE sono classificati come interferenti endocrini con effetti negativi sulla riproduzione e sulla tiroide, oltre a poter causare problemi neurologici.

Viene qui riportata una sintesi dei primi risultati delle analisi di Polibromodifenileteri (PBDE) sui campioni di acque e biota prelevati nell'ambito dei monitoraggi ambientali ARPAV nelle acque interne (fiumi e laghi), di transizione e marino costiere. Il campionamento nelle acque interne, sulle matrici acqua e pesci, è avvenuto negli anni 2016-2017-2018, quello nelle acque di transizione, sulle matrici molluschi e pesci, negli anni 2017-2018, quello nelle acque marine costiere, sulle matrici acqua, molluschi e pesci, negli anni 2017-2018.

I risultati delle analisi condotte nella matrice acqua, sia per le acque interne che marino costiere, delineano una situazione positiva: non si rilevano, infatti, in alcuno dei campioni analizzati, superamenti dello standard di qualità espresso come concentrazione massima ammissibile per i difenileteri bromurati. Tuttavia, nelle acque superficiali interne, se ne rileva la presenza, con concentrazioni superiori al LOQ ma inferiori allo standard di qualità, nell'anno 2016 quando si utilizzava una metodica sperimentale non applicabile alle analisi ordinarie, mentre nelle acque marino costiere i valori sono sempre inferiori al LOQ. Nonostante tali esiti, nel 2019 è stata ugualmente programmata una campagna di monitoraggio anche per le acque di transizione e l'effettuazione di un'altra campagna per le acque marino costiere per disporre di un set dati più robusto.

Per quanto riguarda la matrice biota, indagata per tutte le tipologie di acque superficiali, si ravvisa una situazione ad elevata criticità: tutti i campioni presentano concentrazioni di difenileteri bromurati superiori allo standard di qualità previsto dal D.Lgs. 172/15, con valori maggiori di 2 o 3 ordini di grandezza rispetto al valore previsto dalla normativa. Tali concentrazioni sono state determinate sull'intero organismo e non sul tessuto preferenziale di bioaccumulo, rappresentato dalla parte lipidica. Il riscontro di questi superamenti comporta il mancato conseguimento del buono stato chimico per tutti i corpi idrici indagati.

Si evidenzia che attualmente, per questi composti, non esistono limiti per il consumo umano normati, pertanto si ritiene opportuno segnalare il rilevamento di concentrazioni elevate anche in specie commerciali analizzate da ARPAV, ai fini della valutazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici.

In generale, le concentrazioni rilevate nel biota diminuiscono passando dalle acque interne, alle lagune, al mare.

Dipartimento Provinciale di Venezia
Servizio Centro Veneto Acque Marine e Lagunari
Via Rezzonico, 41
35131 - PADOVA
Italy
Tel. +39 049 7393727
Fax +39 049 660966
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

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it