

“MONITORAGGIO DELL’AMBIENTE MARINO COSTIERO DELLA REGIONE VENETO – DIRETTIVA 2000/60/CE”

ANALISI DEI DATI OSSERVATI NELL’ANNO 2024

Rapporto tecnico



Progetto e realizzazione

Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari

Fabio Strazzabosco (Responsabile della struttura *ad interim*)

Andrea Bartenor, Daniel Fassina, Angela Zampieri, Anna Rita Zogno.

Attività di campionamento e di analisi di laboratorio

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente - Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari - Ufficio acque marino costiere e balneazione

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente - Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari - Ufficio ecosistemi costieri

Dipartimento Regionale Laboratori - Sedi di Venezia, Treviso e Verona

Si ringraziano le Capitanerie di Porto territorialmente competenti per aver messo a disposizione di ARPAV il proprio personale e idonei mezzi nautici.

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

Agosto 2025

Foto di copertina: archivio ARPAV

Le acque marino costiere sono definite, all'art. 54 del D.Lgs. n. 152/2006, come *“le acque superficiali marine situate all'interno rispetto a una retta immaginaria distante, in ogni suo punto, un miglio nautico sul lato esterno dal punto più vicino della linea di base che serve da riferimento definire il limite delle acque territoriali, e che si estendono eventualmente fino al limite esterno delle acque di transizione”*.

Il presente rapporto descrive in sintesi la distribuzione delle diverse componenti indagate nel 2024 con il programma di monitoraggio delle acque marino costiere del Veneto (realizzato ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e della Direttiva 2000/60/CE). L'analisi complessiva, pur con il ridotto numero di campagne, evidenzia ancora una volta la forte variabilità e complessità del sistema costiero indagato, riconducibili all'influenza di diversi fattori, dalle condizioni idrobiologiche e fisiche dell'intero bacino all'alternarsi delle stagioni, dalle condizioni meteorologiche all'effetto degli apporti fluviali e, non da ultimo, alla collocazione geografica delle stazioni in relazione alle pressioni del territorio retrostante.

Le informazioni raccolte, integrate con quelle degli anni dal 2020, permetteranno di valutare, nell'arco di sei anni, lo stato di qualità ambientale delle acque (dato dalle classificazioni di stato ecologico e di stato chimico) e le risposte alle misure di miglioramento apportate per mitigare gli effetti delle pressioni. La classificazione finale del sessennio, in questo caso il periodo 2020-2025, sarà oggetto di un documento di analisi e, a seguito di approvazione da parte della Regione, sarà riportata negli aggiornamenti dei Piani di Gestione e del Piano di Tutela delle Acque del Veneto.

I controlli e le analisi svolte dall'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente del Veneto (ARPAV) rappresentano dunque la base conoscitiva necessaria per la salvaguardia del sistema ambientale marino.

L'informazione al pubblico avviene attraverso una sezione dedicata del sito web (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/mare-e-lagune>) e con la pubblicazione di rapporti annuali sul sito dell'Agenzia (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/mare-e-lagune/ultimi-aggiornamenti>). Nella sezione Open data (<https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/open-data>) sono pubblicati i dati grezzi, scaricabili e utilizzabili nel rispetto della licenza con la quale vengono diffusi; i dati in forma di indicatori, per rappresentare (in forma sintetica e di facile lettura) la situazione ambientale, sono disponibili alla sezione Indicatori ambientali (<https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/indicatori-ambientali>). Infine alcuni dati sono visualizzati su base cartografica nelle mappe del Geoportale di ARPAV (<https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/geoportale>).

Sommario

1	PREMESSA.....	1
1.1	LE ATTIVITÀ ISTITUZIONALI E DI PROGETTO	1
2	TIPIZZAZIONE E INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI E CLASSE DI RISCHIO.....	1
3	LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE DEL VENETO AI SENSI DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE.....	3
3.1	LA RETE DI STAZIONI	3
3.2	GESTIONE DEL MONITORAGGIO (CAMPIONAMENTO E ANALISI).....	6
3.2.1	Campionamento	6
3.2.2	Analisi.....	7
3.3	GESTIONE DEI DATI.....	7
4	PARAMETRI INDAGATI	8
4.1	DESCRIZIONE	8
4.2	METODI	10
5	SITUAZIONE METEOCLIMATICA E IDROLOGICA NELL'ANNO 2024.....	10
5.1	SITUAZIONE METEOCLIMATICA.....	10
5.2	ANDAMENTO IDROLOGICO.....	12
6	ANALISI DEI RISULTATI.....	16
6.1	MATRICE ACQUA.....	17
6.1.1	Trasparenza	19
6.1.2	Temperatura.....	21
6.1.3	Salinità.....	22
6.1.4	Concentrazione idrogenionica.....	24
6.1.5	Ossigeno disciolto	26
6.1.6	Azoto ammoniacale.....	28
6.1.7	Azoto nitrico.....	29
6.1.8	Azoto nitroso	31
6.1.9	Azoto totale.....	32
6.1.10	Fosforo da ortofosfati	34
6.1.11	Fosforo totale.....	35
6.1.12	Silicio da ortosilicati	37
6.1.13	Clorofilla a	38
6.1.14	Indice trofico TRIX	40
6.1.15	Fitoplancton	44
6.1.16	Ricerca di alghe potenzialmente tossiche.....	49
6.1.17	Ricerca di microalghe bentoniche potenzialmente tossiche.....	51
6.1.18	Ricerca di sostanze prioritarie e pericolose prioritarie e altri inquinanti specifici in acqua (Tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs. 172/2015)	51
6.1.19	Fitofarmaci	52
6.2	MATRICE BIOTA	53
6.2.1	Acque destinate alla vita dei molluschi.....	53
6.2.2	Ricerca di sostanze prioritarie e pericolose prioritarie in biota (Tab. 1/A del D.Lgs. 172/2015).....	54
6.2.3	Analisi delle popolazioni di macroinvertebrati bentonici - campagne 2023-2024	56
6.3	MATRICE SEDIMENTO (TABB. 2/A, 3/A E 3/B DEL D.LGS. 172/2015)	59
7	STATO CHIMICO E STATO ECOLOGICO: VALUTAZIONE PARZIALE 2024	61
7.1	AGGIORNAMENTO STATO CHIMICO	61
7.2	AGGIORNAMENTO STATO ECOLOGICO.....	62
7.2.1	Elementi di Qualità Biologica.....	62
7.2.2	Elementi chimico-fisici a supporto.....	63
7.2.3	Esito del processo di classificazione ecologica – fase I	63
7.2.4	Elementi chimici a sostegno	64
7.2.5	Esito del processo di classificazione ecologica – fase II	65
8	DISCUSSIONE.....	65

9	RILEVAMENTI NEL CORSO DEL 2024.....	69
9.1	AGGREGATI MUCILLAGINOSI E STATO DELLE ACQUE.....	69
9.2	MEDUSE, CTENOFORI E ALTRO.....	71
9.3	FIORITURE ALGALI.....	72
9.4	MAMMIFERI E TARTARUGHE MARINI E ALTRO.....	72
9.5	FENOMENI IPOSSICI E ALTRI EVENTI.....	73
10	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	73
11	BIBLIOGRAFIA CITATA E ALTRI DOCUMENTI DI APPROFONDIMENTO	76

1 PREMESSA

1.1 Le attività istituzionali e di progetto

I monitoraggi in mare nascono con la Legge n. 979 del 31 dicembre 1982 “Disposizioni per la difesa del mare” con cui per la prima volta viene definito, d'intesa con le Regioni, un Piano generale di difesa del mare e delle sue coste. La Regione del Veneto ha attivato fin da subito specifici controlli sul mare, affidandoli dal 1999 all'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV), istituita con Legge Regionale n. 32/1996. L'attuale Unità Organizzativa Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari, afferente al Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente, effettua, mediante piani di monitoraggio istituzionali, la sorveglianza sulla balneabilità e sulla qualità ecologica e chimica dell'ambiente lagunare e marino (costiero e offshore), sulle specifiche forme di pressione che insistono sulla costa nonché sulle attività di ripascimento della fascia costiera.

Ai programmi di monitoraggio sui corpi idrici della fascia costiera, attuati ai sensi del D.Lgs. 152/1999 prima, della Direttiva 2000/60/CE (WFD) e D.Lgs. 152/2006 poi, dal 2015 è attivo il monitoraggio sulle acque marine più al largo, ai sensi della Direttiva 2008/56/CE. Tale Direttiva, denominata Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino o più semplicemente *Marine Strategy* (MS), ha istituito un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino; essa considera l'ambiente marino un patrimonio prezioso da proteggere, salvaguardare e, ove possibile, ripristinare al fine ultimo di mantenere la biodiversità e preservare la vitalità di mari e di oceani. Per conseguire tali obiettivi la Direttiva richiede agli Stati membri di raggiungere il buono stato ambientale (GES - *Good Environmental Status*) per le proprie acque marine.

Le attività di controllo sul campo sia per le acque di balneazione che per le acque marine (WFD e MS) vengono effettuate con la collaborazione della Guardia Costiera - Direzione Marittima di Venezia con la quale ARPAV ha stipulato specifica convenzione; la cooperazione consente da un lato l'ottimizzazione delle risorse impiegate, dall'altro un fruttuoso interscambio di conoscenze tecnico scientifiche.

2 TIPIZZAZIONE E INDIVIDUAZIONE DEI CORPI IDRICI E CLASSE DI RISCHIO

La tipizzazione della fascia costiera (in Veneto intesa fino a 2 miglia nautiche dalla linea di costa), attraverso il coefficiente di stabilità della colonna d'acqua (D.M. 131/2008), individua per questa zona condizioni di alta stabilità. Pertanto **le acque della fascia costiera del Veneto** (dalla linea di costa fino a due miglia nautiche), appartenente alla **Ecoregione Mediterranea**, rientrano, in base ai differenti descrittori, nelle classi:

- Descrittori geomorfologici: **classe (E) Pianura alluvionale**
- Descrittori idrologici: **classe (1) alta stabilità.**

Più precisamente esse appartengono al **tipo E1**, in base alla codifica di tabella 3.2 dell'allegato 1 al Decreto Ministeriale n. 131/2008.

Le acque oltre il limite della fascia strettamente costiera, indicate come **acque marine**, sono ricomprese nelle acque da monitorare ai sensi della WFD (acque costiere: le acque superficiali situate all'interno rispetto a una retta immaginaria distante, in ogni suo punto, un miglio nautico sul lato esterno dal punto più vicino della linea di base), essendo localizzate all'interno della linea di base che delimita il golfo di Venezia.

Nei due corpi idrici identificati al largo il coefficiente di stabilità è risultato inferiore rispetto alle zone costiere. Le **acque marine** individuate oltre la fascia costiera nella zona del golfo di Venezia fino a un miglio dalla linea di base rientrano, in base ai differenti descrittori, nelle classi:

- Descrittori geomorfologici: **classe (E) Pianura alluvionale**
- Descrittori idrologici: **classe (2) media stabilità.**

Più precisamente esse **appartengono al tipo E2**, in base alla codifica di tabella 3.2 dell'allegato 1 al Decreto Ministeriale n. 131/2008.

Il passaggio successivo (individuazione dei corpi idrici) tiene conto della conoscenza delle differenti fonti di pressione presenti nel territorio regionale, l'analisi dei dati dei monitoraggi precedenti e l'assoggettamento delle acque a determinati vincoli. In riferimento alla qualità delle acque, le analisi dei dati storici e delle classificazioni disponibili permettono di aggregare le aree appartenenti alla Rete Regionale sulla base delle caratteristiche dello stato. La prima definizione dei corpi idrici è stata parzialmente rivista con l'emanazione della Legge 28 dicembre 2015, n. 221 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"; in essa il bacino del Fissero Tartaro Canalbianco, prima ricompreso nel Distretto Idrografico delle Alpi Orientali, nella ripartizione di cui all'Art. 51 "Norme in materia di Autorità di bacino" viene a ricadere nel Distretto Idrografico del Fiume Po. Tale disposizione ha comportato la modifica di due corpi idrici in termini di superficie e di localizzazione delle stazioni: il c.i. CE1_3 ora si estende tra la bocca sud del Porto di Chioggia e lo sbocco nord della Laguna di Caleri, mentre l'area da questo limite verso sud viene accorpata al corpo idrico padano CE1_4 e il transetto 072, situato in tale area, ricade quindi nel c.i. CE1_4. Si riporta in figura 1 la mappa dei corpi idrici, unitamente ai transetti/stazioni di competenza di ciascun corpo idrico.



Figura 1: Corpi idrici delle acque marino costiere e localizzazione delle stazioni di monitoraggio della matrice acqua.

Come previsto all'Allegato 3, punto 1.1, sezione C della Parte III del D.Lgs. 152/2006, si deve valutare la capacità di conseguire e/o mantenere gli obiettivi di qualità ambientale per ciascuno dei corpi idrici individuati. In base alle evidenze analitiche e alle conoscenze del sistema marino veneto, oltre che in base all'ultima classificazione 2014-2019 (approvata con DGRV n. 4 del 04/01/2022) si mantiene per tutti i corpi idrici la categoria "A RISCHIO" stante l'ampia variabilità e complessità del sistema costiero indagato. Tali aspetti sono riconducibili all'influenza di diversi fattori, tra cui le condizioni idrobiologiche e fisiche dell'intero bacino, l'alternarsi delle stagioni, le condizioni meteorologiche e la collocazione geografica delle stazioni in relazione alle pressioni del territorio retrostante.

In conseguenza di ciò e in base anche all'analisi delle pressioni aggiornata, è stato mantenuto il MONITORAGGIO DI TIPO OPERATIVO. La scelta degli Elementi di Qualità Biologica per la classificazione ecologica nel caso del Veneto è praticamente indifferibile dai due soli EQB disponibili per queste acque: fitoplancton e macroinvertebrati bentonici.

3 LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE DEL VENETO AI SENSI DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE

Nell'anno 2024 l'U.O. Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari di ARPAV ha proseguito le attività di monitoraggio dell'ambiente marino costiero sulla Rete Regionale della Regione Veneto con i seguenti obiettivi:

1. prosecuzione delle attività previste dal D.Lgs. 152/2006, dal D.M. 260/2010 e dal D.Lgs. 172/2015 ai fini della classificazione di stato chimico e di stato ecologico delle acque marine del Veneto
2. attuazione del Programma di sorveglianza algale sulle acque di balneazione (D.Lgs. 30 maggio 2008, n.116; D.M. Salute n. 97 del 30/03/2010)
3. attuazione del Programma di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi (D.Lgs. 152/2006 all. 2, sez. C) in adempimento della D.G.R. Veneto n° 2591 del 10/10/2001 di riparto competenze tra ARPAV e Dipartimenti Prevenzione Aziende ULSS
4. ottimizzazione e razionalizzazione delle attività istituzionali e di ricerca svolte sul tema
5. integrazione delle informazioni ai sensi della Direttiva Europea 56/2008, recepita con Decreto legislativo 13 ottobre 2010, n. 190 (Attuazione della Direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino).

La realizzazione del programma di monitoraggio regionale prevede indagini sulle matrici acqua, biota, benthos e sedimenti, da effettuarsi secondo specifici protocolli operativi. Le campagne di campionamento e rilevazione sono state pianificate con le frequenze previste dalla normativa ed eseguite in base alla disponibilità dei mezzi nautici e alle condizioni meteorologiche (Tab. 1).

3.1 La rete di stazioni

Sulla base dell'analisi delle serie storiche di dati, delle pressioni esistenti e in linea con gli indirizzi della normativa attuale, è stata individuata la **Rete Regionale di Monitoraggio delle acque marine e costiere** composta da 9 transetti (direttrici perpendicolari alla linea di costa) distribuiti nei quattro corpi idrici costieri (Fig. 1 e Tabb. 2 e 3). Ciascun transetto costiero prevede:

- 3 stazioni per il controllo su matrice acqua e rilevamenti meteo-marini a 500, 926 a 3704 metri dalla linea di costa; solo nella prima stazione (500m) si effettuano campionamenti per l'analisi quali-quantitativa di fitoplancton (EQB Fitoplancton), comprese le specie potenzialmente tossiche, e per il rilevamento delle sostanze dell'elenco di priorità e degli inquinanti specifici per la determinazione di stato chimico e di stato ecologico (Tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs.172/2015);

- 1 stazione per la matrice sedimento per le indagini finalizzate all'analisi di tendenza (D.Lgs.172/2015);
- 2 stazioni per lo studio di biocenosi di fondo (EQB Macroinvertebrati bentonici) di cui una in prossimità della costa e una al largo posta in corrispondenza della stazione di sedimento.

Si aggiungono le due zone di controllo sui corpi idrici marini al largo, ciascuna composta da una stazione per il controllo su matrice acqua, i rilevamenti meteo-marini, l'analisi quali-quantitativa di fitoplancton e per il rilevamento delle sostanze dell'elenco di priorità e gli inquinanti specifici del D.Lgs.172/2015 (Tabb. 1/A e 1/B), una stazione per la matrice sedimento (analisi dei trend D.Lgs.172/2015) e una per lo studio di biocenosi di fondo.

2024 CALENDARIO DEI CAMPIONAMENTI E ANALISI IN CAMPO			
Campagne ACQUA ed EQB FITOPLANCTON (STATO CHIMICO E STATO ECOLOGICO) anno 2024			
Campagna	Date	Transetti campionati	Matrice
Campagna 01/2024	13, 14, 18, 21 marzo	008-024-040-053-056-064-072-601-082	Acqua, EQB Fitoplancton
Campagna 02/2024	05, 15, 30 aprile	008-024-040-053-056-064-072-601-082	Acqua
Campagna 03/2024	19, 20, 21 giugno	008-024-040-053-056-064-072-601-082	Acqua, EQB Fitoplancton
Campagna 04/2024	04, 05, 11 luglio	008-024-040-053-056-064-072-601-082	Acqua, EQB Fitoplancton
Campagna 05/2024	21, 23, 29 agosto	008-024-040-053-056-064-072-601-082	Acqua, EQB Fitoplancton
Campagna 06/2024	23, 25 settembre; 01 ottobre	008-024-040-053-056-064-072-601-082	Acqua, EQB Fitoplancton
Campagna 07/2024	04, 05, 08 novembre	008-024-040-053-056-064-072-601-082	Acqua, EQB Fitoplancton
Campagne MICROALGHE BENTONICHE anno 2024			
Campagna	Date	Transetti campionati	Matrice
Campagna 01/2024	08, 09 luglio	024-040-064-072	Substrato macroalghe, Acqua
Campagna 02/2024	12, 13 agosto	024-040-064-072	Substrato macroalghe, Acqua
Campagna 03/2024	16 settembre, 07 ottobre	024-040-064-072	Substrato macroalghe, Substrato solido, Acqua
Campagna 04/2024	22, 23 ottobre	024-040-064-072	Substrato macroalghe, Substrato solido, Acqua
Campagne BIOTA-CONFORMITA' VITA MOLLUSCHI anno 2024			
Campagna	Date	Transetti campionati	Matrice
Campagna 01/2024	19, 26 giugno	024-040-064-072	<i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Crassostrea gigas</i>
Campagna 02/2024	8, 9 luglio	024-040-064-072	<i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Crassostrea gigas</i>
Campagna 03/2024	12, 13 agosto	024-040-064-072	<i>Crassostrea gigas</i>
Campagna 04/2024	16 settembre, 07 ottobre	024-040-064-072	<i>Crassostrea gigas</i>
Campagne BIOTA (STATO CHIMICO) anno 2024			
Campagna	Date	Stazioni campionate	Matrice
2024	19, 26 giugno	10241, 10401, 10641, 10721	<i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Crassostrea gigas</i>
	10 luglio	80531	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
	15 ottobre	10561	<i>Crassostrea gigas</i>
	02, 10, 15, 24 luglio	CE1_6, CE2_6, CE3_6, CE4_6, ME1_6, ME2_6	Pesci (<i>Gobius niger</i>)
	05 novembre	CE1_4 (Progetto RaSPo)	Pesci (<i>Mullus barbatus</i>)
Campagne EQB MACROINVERTEBRATI BENTONICI (STATO ECOLOGICO) anno 2024			
Campagna	Date	Transetti campionati	Matrice
Campagna 01/2024	13, 14, 18, 21 marzo	008-024-040-053-056-064-072-601-082	EQB Benthos, sedimento
Campagna 02/2024	23 settembre; 01, 15 ottobre	053-056-064-072	EQB Benthos, sedimento
Campagne SEDIMENTO (ANALISI DEL TREND) anno 2024			
Campagna	Date	Stazioni campionate	Matrice
2024	23 settembre; 15 ottobre	053-056-064-072	Sedimento

Tabella 1: Calendario delle campagne di rilevamento effettuate nel 2024 sulla Rete Regionale del Veneto

In relazione alle indagini chimiche della Tab. 1/A del nuovo D.Lgs. 172/2015 concernenti le analisi delle sostanze obbligatorie su matrice biota (per alcune sostanze è possibile l'analisi su molluschi, per altre invece le indagini sono su specie ittiche), si è scelto di effettuare le indagini sia su molluschi bivalvi (*Mytilus galloprovincialis*) che su fauna ittica adatta allo scopo, con almeno una stazione per corpo idrico; mentre per i mitili i campioni sono prelevati presso strutture fisse, nel caso dei pesci, poiché il campione è prelevato da operatori del settore della pesca, l'areale di riferimento è ovviamente più ampio rispetto a quello puntuale

indicato dalle stazioni che, nel caso veneto, sono state indicate generalmente con il centroide del rispettivo corpo idrico.

Nella fascia costiera in prossimità dei litorali (in aree con moli o strutture favorevoli alla crescita) e indipendenti dai corpi idrici, sono individuate infine quattro stazioni per il campionamento di mitili da banchi naturali (per la conformità delle acque alla vita dei molluschi D.Lgs. 152/2006 all. 2, sez. C) e quattro stazioni per il controllo sulla presenza di *Ostreopsis* o altre microalghe bentoniche potenzialmente nocive per la salute dei bagnanti, dislocate nelle aree di maggiore afflusso e/o più adatte alla possibile insorgenza di fenomeni di fioritura.

La Rete regionale risulta pertanto formata da un totale di 78 stazioni (Tab. 2) dislocate lungo i transetti indicati in tabella 3.

					Stazioni Direttiva 2000/60/CE					Stazioni Acque a specifica destinazione	
corpi idrici	localizzazione	estensione (area in km ²)	trans etti	codice transetto	acqua	biota pesci	biota molluschi	sedim ento	benthos	microalghe bentoniche	mitili banchi naturali
costieri											
CE1_1	Tra foce Tagliamento e porto di Lido	2 miglia nautiche dalla costa (229,07)	3	008	3	1		1	2		
				024	3			1	2	1	
				040	3			1	2	1	
CE1_2	Tra porto di Lido e porto di Chioggia	2 miglia nautiche dalla costa (97,97)	2	053	3	1		1	2		
				056	3		1	1	2		
CE1_3	Tra porto di Chioggia e foce	2 miglia nautiche dalla costa	1	064	3	1		1	2	1	
CE1_4	Tra foce del FisseroTartaroCanalbianco e confine regionale	2 miglia nautiche dalla costa (178,98)	3	072	3	1		1	2	1	
				601	3			1	2		
				082	3		1	1	2		
marini											
ME2_1	Al largo della zona compresa tra foce Sile e porto di Chioggia	Acque marine oltre le due miglia dalla costa e fino a un miglio oltre la linea di base (365,80)		053	1	1	1	1	1		
ME2_2	Al largo della zona compresa tra porto di Chioggia e foce del Po di Pila	Acque marine oltre le due miglia dalla costa e fino a un miglio oltre la linea di base (322,71)		072	1	1	1	1	1		

Tabella 2: Codifica, localizzazione ed estensione dei corpi idrici delle acque marino costiere e marine e transetti di competenza con relativo numero di stazioni per matrice

Transetto	Provincia	Comune	Descrizione località
008	VE	Caorle	dalla costa direzione Brussa
024	VE	Jesolo	dalla costa direzione Jesolo lido
040	VE	Cavallino Treporti	dalla costa direzione Cavallino
053	VE	Venezia	dalla costa direzione Pellestrina San Pietro in Volta
056	VE	Venezia	dalla costa direzione Ca' Roman
064	VE	Chioggia	dalla costa direzione Isola Verde
072	RO	Rosolina	dalla costa direzione Porto Caleri
601	RO	Porto Tolle	dalla costa direzione foce Po di Pila
082	RO	Porto Tolle	dalla costa direzione foce Po di Tolle

Tabella 3: Elenco e localizzazione dei transetti dei corpi idrici costieri

I criteri di attribuzione del codice logico della stazione sono riportati in tabella 4.

CIFRA	CODIFICA	SPECIFICHE
1°	Distanza dalla costa (valido solo per le stazioni di campionamento su matrice acqua)	1: 500 m dalla costa 2: 926 m dalla costa 3: 3704 m dalla costa 4: C.I. al largo
2°-3°-4°	Codice transetto	008: Caorle 024: Jesolo

CIFRA	CODIFICA	SPECIFICHE
		040: Cavallino Treporti 053: Venezia – S.Pietro in V. 056: Venezia - Ca' Roman 064: Chioggia - Isola Verde 072: Rosolina - Caleri 601: Porto Tolle - Po di Pila 082: Porto Tolle - Po di Tolle
5°	Matrice campione	0: acqua 1: biota mitili (banchi naturali) 2: sedimento 3: benthos 5: microalghe bentoniche 6: biota pesci

Tabella 4: Criterio di attribuzione codice logico delle stazioni costiere

3.2 Gestione del monitoraggio (campionamento e analisi)

La realizzazione del programma di monitoraggio regionale, con indagini su più matrici (acqua, sedimento, biota, etc.), avviene secondo precisi protocolli operativi. Il programma prevede l'esecuzione di campagne di campionamento e misura secondo un calendario che tiene conto delle frequenze previste dalle normative vigenti in materia e viene eventualmente aggiornato in base alle normative di nuova emissione. Le attività previste in ambito istituzionale vengono attuate in integrazione con quelle di progetto, se presenti, al fine di razionalizzare le risorse e ottimizzare i risultati. Entro fine anno si predispone il "Calendario integrato delle attività di campionamento" che tiene conto dei differenti piani di monitoraggio e/o studio e delle diverse finalità. La Pianificazione delle attività di campionamento e il relativo Calendario sono predisposti in collaborazione con i referenti delle attività di campionamento.

3.2.1 Campionamento

Le attività operative di campionamento riguardano le uscite in mare utili al prelievo di campioni delle diverse matrici e all'acquisizione di dati chimico-fisici lungo la colonna d'acqua per mezzo di sonda multiparametrica, di dati meteorologici con una centralina meteo e di direzione e velocità del vento con anemometro, di rilievi video in colonna per verificare la presenza di forme di mucillagine.

Ogni campagna ha la durata media di 2-3 gg., salvo condizioni meteo-marine avverse, eccettuate le campagne in cui si effettuano i campionamenti per la matrice benthos per le quali si rende necessario eseguire i rilievi solitamente su un transetto al giorno per i tempi lunghi dei prelievi previsti; tendenzialmente ogni campagna viene realizzata nei primi giorni del mese. Nel periodo estivo da luglio ad ottobre sono realizzate le campagne per la rilevazione della presenza di microalghe bentoniche; tali campagne prevedono il campionamento su substrati solidi e su acqua in prossimità della linea di costa e pertanto sono condotte da terra, così come le campagne per la raccolta di mitili da banchi naturali, attuate da giugno a settembre. La realizzazione dei campionamenti e rilevamenti in mare è eseguita da tecnici specialisti della U.O. Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari di ARPAV. Le attività generalmente prevedono il coinvolgimento di due operatori, durante le campagne che prevedono i prelievi di sedimento e benthos è necessaria la presenza di una terza persona a supporto.

I prelievi e i rilievi sul campo vengono eseguiti secondo le indicazioni fornite dal Ministero dell'Ambiente (ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio–Servizio Difesa Mare, 2001. *Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento*).

3.2.2 Analisi

Le attività analitiche di tipo chimico, microbiologico e biologico sono eseguite da ARPAV, eccettuato il parametro sassitossina nei mitili (per la conformità delle acque alla vita dei molluschi), la cui ricerca è affidata all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie. In dettaglio le analisi di tipo chimico e biologico su matrici acqua (nutrienti disciolti, N e P totali, sostanze dell'elenco di priorità e inquinanti specifici), sedimento (IPA, composti organoclorurati, composti organostannici, metalli, saggi biologici) e biota (sostanze prioritarie, IPA, PCB, Idrocarburi clorurati, metalli, Coliformi fecali) sono svolte dal personale dirigente e tecnico altamente specializzato del Dipartimento Regionale Laboratori (sedi di Venezia-Mestre e di Treviso), mentre le analisi sugli elementi biologici (fitoplancton, fitoplancton potenzialmente tossico, microalghe bentoniche, benthos) dal personale altamente specializzato della U.O. Monitoraggio delle Acque Marine e Lagunari - Ufficio ecosistemi costieri presso le sedi ARPAV di Rovigo e di Venezia. Le metodologie seguite sono indicate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio-Servizio Difesa Mare, 2001. *Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento*) o altri riferimenti indicati dalla normativa vigente.

3.3 Gestione dei dati

I risultati analitici, dopo la validazione, sono 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, dalla anagrafica ai risultati analitici; i dati inseriti vengono trasferiti alla banca dati centrale SIRAV.

I dati relativi ai rilievi fatti direttamente sul campo (sonda multiparametrica, disco di Secchi, rilievi meteorologici) vengono scaricati in file excel gestiti in locale e immessi in un database apposito denominato Sistema Dati Mare Veneto (SDMV) che acquisisce anche i risultati analitici da SIRAV.

L'adempimento al D.Lgs. 152/2006 e ai decreti di modifica/attuazione allo stesso prevede inoltre una implementazione notevole delle attività inerenti la rappresentazione cartografica, in funzione della individuazione dei corpi idrici e dell'estensione delle aree di indagine, della rappresentazione delle reti di monitoraggio, della realizzazione di carte tematiche a rappresentazione dei dati rilevati sulle varie reti e infine della rappresentazione cartografica della classificazione ottenuta.

Ad oggi i dati relativi a ciascun anno di attività sono trasmessi al Sistema Informativo Nazionale per la Tutela delle Acque Italiane (SINTAI) di ISPRA; il quadro legislativo di riferimento è rappresentato dall'ex D.Lgs 152/1999 e dal D.Lgs 152/2006, che recepiscono anche le principali direttive comunitarie sulla tutela delle acque (2000/60/CE), sui reflui urbani (91/271/CE), sull'inquinamento da nitrati di origine agricola (91/676/CE), sulle sostanze pericolose (76/464/CEE), sulle acque potabili, le acque destinate alla vita dei pesci e dei molluschi, i siti balneabili. Il D.M. 198/2002 (tuttora in vigore per alcune schede), il D.M. 17 luglio 2009 e il D.M. 260/2010 dispongono la standardizzazione delle informazioni e i ruoli di responsabilità istituzionale nella raccolta, trasmissione, archiviazione e diffusione delle informazioni.

4 PARAMETRI INDAGATI¹

4.1 Descrizione

Temperatura: è un parametro fisico che presenta marcate fluttuazioni stagionali a causa della latitudine, della bassa profondità media e del notevole afflusso di acque fluviali nel bacino. Essa condiziona, assieme alla luce, la formazione e la distribuzione del fitoplancton.

Trasparenza: esprime la capacità di penetrazione della luce e quindi l'estensione della zona nella quale può avvenire la fotosintesi o "zona eufotica". È influenzata da fattori fisici (capacità di assorbimento della luce da parte dell'acqua e presenza di materiali in sospensione) e biologici (distribuzione della massa fito e zooplanctonica e contenuto di detrito organico).

Trofia e carico trofico: si intende il livello di disponibilità di nutrienti in forma assimilabile dagli organismi autotrofi nel processo di produzione primaria. Lo stato trofico può essere determinato con misure di produzione primaria, ma più semplicemente con il rilevamento di parametri come le concentrazioni di nutrienti (azoto e fosforo), di ossigeno disciolto e le biomasse dei produttori (fitoplancton e macrofite). Con carico trofico si intende l'apporto di nutrienti al sistema acquatico, in particolare composti dell'azoto e/o del fosforo.

Torbidità: indica la presenza di materiale organico e inorganico in sospensione che modifica le proprietà fisiche e chimiche dell'acqua, soprattutto a livello di penetrazione della luce con conseguenze sulla produzione primaria. La torbidità può essere provocata sia da cause naturali sia da scarichi derivanti da attività umane.

Ossigeno disciolto: è presente in forma disciolta in equilibrio con l'O₂ atmosferico e dipende da alcuni fattori fisici (temperatura, pressione atmosferica, ventilazione e rimescolamenti lungo la colonna d'acqua), da caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua (salinità, pH) e da processi biologici e chimici (attività fotosintetica, respirazione di piante e animali acquatici e mineralizzazione della sostanza organica).

Sali nutritivi: sono i composti dell'azoto e del fosforo in forma disciolta, rappresentati da nitrati, nitriti, sali d'ammonio e fosfati. Tra essi viene compreso anche il silicio in quanto entra nella composizione dei frustuli di Diatomee, di gusci e di spicole di Silicoflagellati e Radiolari. La concentrazione dei nutrienti non è omogenea né in senso verticale, né orizzontale, né temporale. Nella distribuzione verticale, si può notare che negli strati superficiali, eufotici, essi vengono assimilati dagli organismi fotosintetici con formazione di materia organica, mentre negli strati profondi hanno luogo i processi rigenerativi con decomposizione di materia organica di provenienza diversa. Grazie a questi processi i nutrienti vengono rimessi in circolo con il rimescolamento della colonna d'acqua. Il gradiente orizzontale è dovuto principalmente all'apporto costante di nutrienti da parte dei fiumi che convogliano al mare acque raccolte dai bacini imbriferi a monte ed è caratterizzato da differenze notevoli tra il livello trofico della zona costiera e quello delle acque al largo. Per quanto riguarda l'andamento temporale, in particolare per azoto e fosforo, esso dipende principalmente dalla portata dei fiumi, dall'andamento stagionale del fitoplancton e dai processi rigenerativi a livello del sedimento.

Salinità: esprime la concentrazione di sali presenti in acqua ed è il parametro che maggiormente condiziona la vita degli organismi. In Nord Adriatico le variazioni di salinità dipendono soprattutto dagli apporti di acque dolci in superficie e dall'ingresso di correnti di fondo di acque più salate dal bacino meridionale.

pH: le acque marine presentano generalmente una notevole stabilità di pH (da 8.1 a 8.3) garantita da un efficiente sistema tampone, rappresentato dall'equilibrio dello ione

¹ Regione del Veneto, 1995. "Qualità delle acque marine costiere prospicienti la Regione del Veneto. (1991-1993)." Vol. III

bicarbonato tra le due forme bicarbonato di calcio (solubile) e carbonato di calcio (insolubile). Il pH è influenzato da alcuni fattori quali l'attività fotosintetica e i processi di decomposizione del materiale organico.

Clorofilla a: è qualitativamente e quantitativamente il pigmento più importante nel processo della fotosintesi clorofilliana, sia in ambiente terrestre sia in quello marino. In base alla relazione tra clorofilla *a* e produzione primaria, si è ritenuto opportuno utilizzare la valutazione del contenuto di clorofilla *a* come indice della biomassa fitoplanctonica. Come osservato per i nutrienti, anche la clorofilla è soggetta ad una variabilità spazio-temporale, essendo anch'essa coinvolta nei processi di produzione primaria e influenzata da più fattori (apporto di nutrienti, temperatura, intensità luminosa).

Indice trofico TRIX²: è un indice che permette di dare un criterio di caratterizzazione oggettivo delle acque, unendo elementi di giudizio qualitativi e quantitativi. L'indice trofico è stato calcolato sulla base di fattori nutrizionali (azoto inorganico disciolto DIN e fosforo totale) e fattori legati alla produttività (clorofilla *a* ed ossigeno disciolto). Il TRIX esprime, attraverso una scala da 2 a 8, il grado di trofia ed il livello di produttività delle acque costiere in base a quattro classi di qualità (Tab. 5).

Indice di trofia	Stato trofico
2 - 4	Elevato
4 - 5	Buono
5 - 6	Mediocre
6 - 8	Scadente

Tabella 5: Ripartizione trofica delle acque marine costiere (ex D.Lgs. 152/99 e s.m.i.)

Fitoplancton: è costituito da organismi vegetali in genere microscopici ed è il maggior responsabile dei processi fotosintetici e della produzione della sostanza organica necessaria allo zooplancton. La densità fitoplanctonica presenta variazioni stagionali strettamente correlate alla quantità di radiazione solare, alla disponibilità di macronutrienti (principalmente azoto e fosforo) e alla efficienza degli organismi che si cibano di alghe planctoniche.

Sedimento: lungo la costa veneta il sedimento è costituito prevalentemente da frazione terrigena, con scarsa frazione organogena, ad eccezione delle zone situate in corrispondenza dei principali sbocchi fluviali ove si osserva abbondante frazione organogena con fine granulometria.

Biota: sono gli organismi animali e vegetali. Su pesci prelevati nell'area di ciascun corpo idrico vengono effettuate le analisi per determinare lo stato chimico, unitamente ai dati su acqua. Le misure di bioaccumulo e di tipo microbiologico, effettuate sul bivalve *Mytilus galloprovincialis*, sono utilizzate sia per la definizione dello stato chimico che per la valutazione della conformità delle acque alla vita dei molluschi; i campioni del bivalve vengono prelevati presso banchi naturali individuati nell'area di alcuni transetti, in prossimità della costa.

Benthos: organismi marini animali (zoobenthos) e vegetali (fitobenthos) che vivono a stretto contatto con il fondale o ancorati a substrati duri. Le indagini condotte nell'ambito del monitoraggio riguardano lo studio delle comunità zoobentoniche di fondi sabbiosi e fangosi.

² Per una trattazione più dettagliata della definizione dei criteri che hanno portato alla formulazione di questo indice trofico si rimanda alla pubblicazione "Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index." Di R.A. Vollenweider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi (1998).

4.2 Metodi

In ciascuna stazione sono state effettuate osservazioni meteomarine (temperatura aria, pressione barometrica, umidità relativa, direzione e velocità del vento, direzione e velocità della corrente, altezza onde, colorazione) e rilevazioni fisiche e chimiche sull'acqua (trasparenza, temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH) in colonna; inoltre sono stati prelevati campioni di diverse matrici su cui successivamente sono state eseguite le analisi previste.

La misura della trasparenza è stata determinata mediante disco di Secchi.

Le variabili fisico-chimiche e la concentrazione di clorofilla *a* sono state registrate, in tempo reale, lungo la colonna d'acqua, mediante sonda multiparametrica IDRONAUT Ocean Seven 316S con fluorimetro e turbidimetro integrati (CYCLOPS-7 TURNeR DESIGN). La funzionalità della sonda viene periodicamente certificata dalla ditta fornitrice attraverso intercalibrazione con strumentazione di riferimento.

Le concentrazioni di nutrienti disciolti (azoto ammoniacale, nitroso, nitrico, silicio da ortosilicati, fosforo da ortofosfati) sono state determinate su campioni di acqua filtrata mentre azoto e fosforo totali su campioni non filtrati, seguendo le metodologie di riferimento indicate dal Ministero dell'Ambiente-Servizio Difesa Mare (ICRAM-ANPA, 2001), così come i conteggi per l'analisi quali-quantitativa di fitoplancton e del benthos.

I campioni per la determinazione analitica di clorofilla *a* sono stati trattati secondo la metodologia indicata dal D.M. 17 giugno 1988 (Strickland e Parsons, 1972).

Le determinazioni analitiche su sedimenti e biota sono state eseguite sempre secondo le metodiche indicate dal Ministero dell'Ambiente-Servizio Difesa Mare (ICRAM-ANPA, 2001). L'elaborazione statistica e grafica dei dati raccolti è stata realizzata con l'ausilio dei programmi del pacchetto Office 2019, Statistica 6.0 di Statsoft e Surfer 8 della Golden Software.

5 SITUAZIONE METEOCLIMATICA E IDROLOGICA NELL'ANNO 2024

Di seguito, a supporto di una migliore interpretazione dei dati del monitoraggio, si riporta una sintesi dell'andamento meteoclimatico e di quello idrologico, in termini di precipitazioni e portate fluviali, estrapolati dai Commenti meteoclimatici e dalle relazioni mensili "Rapporto sulla risorsa idrica in Veneto" prodotti dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio di ARPAV con i contributi del Servizio Meteorologico di Teolo, del Servizio Neve e Valanghe di Arabba e del Servizio Idrologico di Belluno e disponibili sul sito dell'Agenzia (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/meteo> e <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/idrologia/rapporti-risorsa-idrica>).

5.1 Situazione meteoclimatica

Inverno 2023/24

L'inverno 2023-2024, in sintesi, appare anomalo per vari aspetti, eccezionalmente mite in quota, tranne brevi periodi freddi, meno in pianura per molte giornate con inversione termica. Degli ultimi tre inverni, l'ultimo risulta essere il più mite. Infine con precipitazioni nella norma in montagna soprattutto per le nevicate di fine febbraio, ma con coefficiente nivometrico molto deficitario alle quote medio-basse, specie sulle Prealpi, e deficitarie in pianura rispetto alla media stagionale. Una nota particolare per il vento, caratteristica saliente delle ultime stagioni invernali, con alta frequenza di venti tesi/forti da nord in alta quota e di episodi di Foehn nei settori solitamente più interessati. Un insieme di caratteri tali da considerare la stagione assai diversa da un abituale inverno e simile ai due precedenti, meno freddo del solito e più piovoso rispetto alla norma.

Primavera 2024

La primavera 2024 è la seconda più piovosa degli ultimi 30 anni, ma, nonostante la grande frequenza dei giorni di maltempo e d'instabilità, rimane una primavera relativamente mite, al di sopra della media. In particolare si ricordano due anomale ondate di caldo nel mese di aprile, con temperature pressoché estive; inoltre risulta eccezionalmente piovoso il mese di maggio per molti settori. Le zone più sferzate dal maltempo presentano apporti superiori a 150 mm, anche 200 mm, e le conseguenze sono esondazioni dei corsi d'acqua della pedemontana, allagamenti e addirittura crolli di alcuni ponti. Negli ultimi giorni di maggio vengono battuti record di pluviometria, la carta (Fig. 2A) mostra il totale delle piogge tra il 15 e il 25 con valori veramente inconsueti per non dire eccezionali. Altro elemento saliente è l'abbondanza dell'innevamento in alta quota a fine stagione, frutto delle frequenti situazioni nevose primaverili. Una stagione quindi con molte anomalie

Nel corso dell'inverno 2023-2024 e della primavera 2024, vi sono state diverse importanti avvezioni di aria meridionale, assieme a forte flusso in quota, e in alcune occasioni queste avvezioni hanno trasportato sabbia sahariana fin sulle Alpi. In queste condizioni, le precipitazioni piovose o nevose sono cariche di pulviscolo tra il giallo e l'arancione, responsabile di piogge colorate o di neve, la cui tinta dipende dall'origine della sabbia. Nell'ultimo inverno ci sono stati diversi episodi. In primavera episodi con sabbia a due riprese a marzo e almeno una volta ad aprile.

Estate 2024

L'estate 2024 risulta nella media per le precipitazioni, almeno su più della metà della regione, con un'ampia variabilità spaziale, con zone in deficit e altre in significativo surplus; situazione tipica dell'irregolarità dei fenomeni estivi. Per quanto riguarda le temperature, l'estate 2024 è stata assai più calda della norma con uno scarto positivo regionale di ben 2°C rispetto alla media 1991-2020. Lo scarto è maggiore in montagna rispetto alla pianura, dove tuttavia è da rimarcare la continuità di condizioni termiche ampiamente superiori alla media, ma che non hanno raggiunto picchi di straordinarietà. Da sottolineare l'anomalia rilevante dovuta in parte alla sempre maggiore umidità presente nei bassi strati atmosferici nelle aree di pianura, con frequenti condizioni che si definiscono "notte tropicale", caratterizzate da una temperatura minima che non scende sotto i 20°C, forte tasso di umidità e livello termico anormalmente elevato. Senza avere ondate di caldo record, l'estate 2024 risulta quindi mediamente la più calda degli ultimi 33 anni, non tanto per le temperature massime, ma per quelle minime che spesso hanno contribuito a rendere quest'ultima stagione particolarmente calda.

Autunno 2024

L'autunno 2024 risulta relativamente mite e maggiormente piovoso rispetto alla media. Per quanto riguarda l'andamento termico medio a livello regionale l'autunno 2024 appare come leggermente più mite rispetto alla media trentennale di riferimento (1990/2020), di 0.8°C; gli scarti, positivi rispetto alla media di riferimento, sono risultati un po' più significativi in montagna, principalmente a causa del mese di novembre, spesso caratterizzato da alte pressioni con aria mite in quota e condizioni di inversione termica nei bassi strati.

La stagione risulta nel complesso, a livello regionale, ricca di precipitazioni rispetto alla media. Una caratteristica saliente della stagione è infatti l'elevata piovosità dei mesi di settembre e ottobre, caratterizzati da alcuni episodi con fenomenologia intensa, in parte compensati da un mese di novembre alquanto poco piovoso. La sommatoria delle piogge è superiore alla media e, complessivamente, a livello regionale gli apporti pluviometrici autunnali del 2024 sono tra i 5 anni più piovosi degli ultimi 30 anni; mediamente su tutta la regione sono caduti 480 mm contro i 340 mm medi (1991-2020) (Fig. 2B).

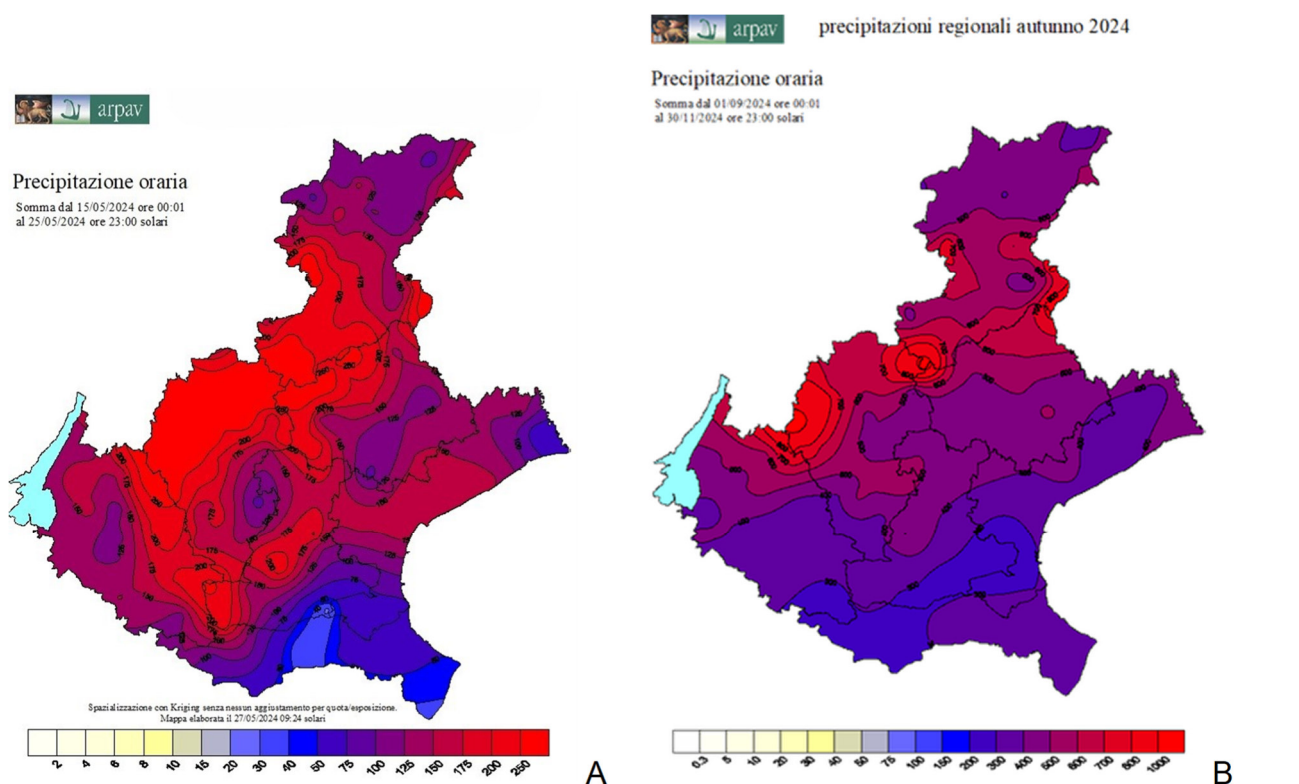


Figura 2: Cumulo di precipitazione tra il 15 e il 25 maggio 2024 (A) e Precipitazioni totali in autunno 2024

5.2 Andamento idrologico

GENNAIO. Precipitazioni: nel mese di gennaio 2024 sono caduti mediamente in Veneto 82 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 59 mm (mediana 47 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono superiori alla media (+40%) e sono stimabili in circa 1505 milioni di m³ di acqua.

Portate: alla data del 31 gennaio le portate dei maggiori fiumi veneti, in calo dalla seconda decade del mese corrente, sono ormai prossime o inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta essere compreso tra 75° e 95° percentile sull'Adige, tra 50° e 75° percentile sul Brenta e Bacchiglione, e compreso tra 25° e 50° percentile sul Po. Rispetto alla media storica mensile i confronti sui volumi defluiti nel mese sono: +45% sull'Adige a Boara Pisani, +26% sul Brenta a Barziza, +3% sul Bacchiglione a Montegalda, e del -12% sul Po a Pontelagoscuro.

FEBBRAIO. Precipitazioni: nel mese di febbraio 2024 sono caduti mediamente in Veneto 170 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 58 mm (mediana 44 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono molto superiori alla media (+192%) e sono stimabili in circa 3133 milioni di m³ di acqua. Sono risultati più piovosi i mesi di febbraio 2014 (231 mm) e 2016 (192 mm).

Portate: alla data del 29 febbraio le portate dei maggiori fiumi veneti, in forte crescita negli ultimi giorni del mese corrente, sono nettamente superiori alle medie storiche su quasi tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta essere compreso tra 75° e 95° percentile su Adige, Brenta e Bacchiglione e compreso tra 50° e 75° percentile sul Po. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati: +87% sul Brenta a Barziza, +85% sul Bacchiglione a Montegalda, +54% sull'Adige a Boara Pisani e -1% sul Po a Pontelagoscuro.

MARZO. Precipitazioni: nel mese di marzo 2024 sono caduti mediamente in Veneto 163 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 64 mm (mediana 52 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono molto superiori alla media (+156%) e sono stimabili in circa 3006 milioni di m³ di acqua. Dal 1994 è il terzo marzo più piovoso preceduto dal 2013 (219 mm) e dal 2001 (174 mm).

Portate: alla data del 31 marzo le portate dei maggiori fiumi veneti, assai sostenute e in decisa crescita negli ultimi giorni del mese corrente, si mantengono significativamente superiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta essere superiore al 95° percentile su Po, Adige, Brenta e Bacchiglione (questi ultimi due al massimo storico). Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati: +168% sul Bacchiglione a Montegalda, +160% sul Brenta a Barziza, +113% sull'Adige a Boara Pisani e +108% sul Po a Pontelagoscuro.

APRILE. Precipitazioni: nel mese di aprile 2024 sono caduti mediamente in Veneto 77 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 92 mm (mediana 94 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono inferiori alla media (-17%) e sono stimabili in circa 1410 milioni di m³ di acqua.

Portate: alla data del 30 aprile le portate dei maggiori fiumi veneti, in lieve diminuzione negli ultimi giorni del mese corrente, rimangono nettamente superiori alle medie storiche su quasi tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta essere superiore al 95° percentile su Po ed Adige (quest'ultimo al massimo storico), oltre il 90° percentile per il Brenta, e tra il 75° ed il 90° percentile sul Bacchiglione. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati: +132% sull'Adige a Boara Pisani, +87% sul Po a Pontelagoscuro +54% sul Brenta a Barziza e +52% sul Bacchiglione a Montegalda.

MAGGIO. Precipitazioni: nel mese di maggio 2024 si stima siano caduti mediamente in Veneto 274 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 117 mm (mediana 97 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono molto superiori alla media (+134%) e sono stimabili in circa 5041 milioni di m³ di acqua. Dal 1994 è il maggio più piovoso seguito dal 2019 (237 mm) e dal 2013 (235 mm).

Portate: alla data del 31 Maggio le portate dei maggiori fiumi veneti, in forte crescita negli ultimi giorni del mese corrente, rimangono nettamente superiori alle medie storiche su quasi tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta essere il massimo storico per il Bacchiglione, superiore al 95° percentile sul Brenta, prossimo al 95° sull'Adige e compreso tra il 75° ed il 95° percentile sul Po. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati superiori del: +178% sul Bacchiglione a Montegalda, +97% sul Brenta a Barziza, +83% sull'Adige a Boara Pisani e +70% sul Po a Pontelagoscuro.

GIUGNO. Precipitazioni: nel mese di giugno 2024 si stima siano caduti mediamente in Veneto 129 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 96 mm (mediana 98 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono superiori alla media (+34%) e sono stimabili in circa 2366 milioni di m³ di acqua.

Portate: alla data del 30 Giugno le portate dei maggiori fiumi veneti, in forte calo negli ultimi giorni del mese corrente dopo le ripetute morbose del mese, rimangono nettamente superiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta essere il massimo storico per il Bacchiglione, superiore al 95° percentile sull'Adige e compreso tra il 75° ed il 95° percentile su Brenta e Po. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati superiori del +140% sul Bacchiglione a Montegalda, +105% sull'Adige a Boara Pisani, +90% sul Brenta a Barzizza e +71% sul Po a Pontelagoscuro.

LUGLIO. Precipitazioni: a luglio 2024 si stima siano caduti mediamente in Veneto 83 mm di

precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 91 mm (mediana 82 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono leggermente inferiori alla media (-9%) e sono stimabili in circa 1524 milioni di m³ di acqua.

Portate: alla data del 31 Luglio le portate dei maggiori fiumi veneti, in forte calo dall'inizio del mese corrente, sono tornate prossime alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta invece essere superiore al 95° percentile sull'Adige e compreso tra il 75° ed il 95° percentile su Bacchiglione, Brenta e Po. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati superiori del +50% sul Brenta a Barziza, +51% sul Bacchiglione a Montegalda, +66% sull'Adige a Boara Pisani e +74% sul Po a Pontelagoscuro.

AGOSTO. Precipitazioni: nel mese di agosto 2024 si stima siano caduti mediamente in Veneto 66 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 102 mm (mediana 94 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono inferiori alla media (-36%) e sono stimabili in circa 1211 milioni di m³ di acqua.

Portate: al 31 Agosto le portate dei maggiori fiumi veneti, in sostanziale calo dall'inizio del mese di luglio, sono tornate prossime o poco inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta invece essere compreso tra il 75° ed il 95° percentile sul Bacchiglione, compreso tra 50° e 75° percentile su Brenta e Po e di poco inferiore al 50° percentile sull'Adige. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati: -5% sul Po a Pontelagoscuro, -4% sull'Adige a Boara Pisani, +8% sul Brenta a Barziza e +27% sul Bacchiglione a Montegalda.

SETTEMBRE. Precipitazioni: nel mese si stima siano caduti mediamente in Veneto 198 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 105 mm (mediana 102 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono molto superiori alla media (+89%) e sono stimabili in circa 3645 milioni di m³ di acqua. Questo settembre è il più piovoso dal 1994; il 1994 è stato il secondo mese più piovoso con 188 mm e il 2017 è stato il terzo mese più piovoso con 172 mm.

Portate: alla data del 30 settembre le portate dei maggiori fiumi veneti, in crescita dalla seconda decade del mese attuale, sono tornate significativamente superiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta compreso tra il 75° ed il 95° percentile su Bacchiglione, Brenta, Po ed Adige. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati superiori del +47% sul Brenta a Barziza, +48% sul Bacchiglione a Montegalda, del +36% sull'Adige a Boara Pisani e +17% sul Po a Pontelagoscuro.

OTTOBRE. Precipitazioni: nel mese di ottobre 2024 si stima siano caduti mediamente in Veneto 256 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 110 mm (mediana 112 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono molto superiori alla media (+134%) e sono stimabili in circa 4720 milioni di m³ di acqua. Questo ottobre è il più piovoso dal 1994, estendendo di poco il periodo osservativo si segnala che apporti simili sono stati registrati nel 1992 (261 mm) e nel 1993 (240 mm).

Portate: alla data del 31 ottobre le portate dei maggiori fiumi veneti, in calo dalla terza decade del mese attuale, sono ancora significativamente superiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta compreso tra il 75° ed il 95° percentile su Brenta e Po e superiore al 95° percentile su Bacchiglione ed Adige. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati superiori del +168% sul Brenta a Barziza, +247% sul Bacchiglione a Montegalda, del +155% sull'Adige a Boara Pisani e +113% sul Po a Pontelagoscuro.

NOVEMBRE. Precipitazioni: nel mese di novembre 2024 si stima siano caduti mediamente in Veneto 10 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 135 mm (mediana

119 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono molto inferiori alla media (-93%) e sono stimabili in circa 184 milioni di m³ di acqua. Questo novembre è il meno piovoso dal 1994 (sono caduti mediamente 12 mm nel 2015, 14 mm nel 2020 e 23 mm nel 1998).

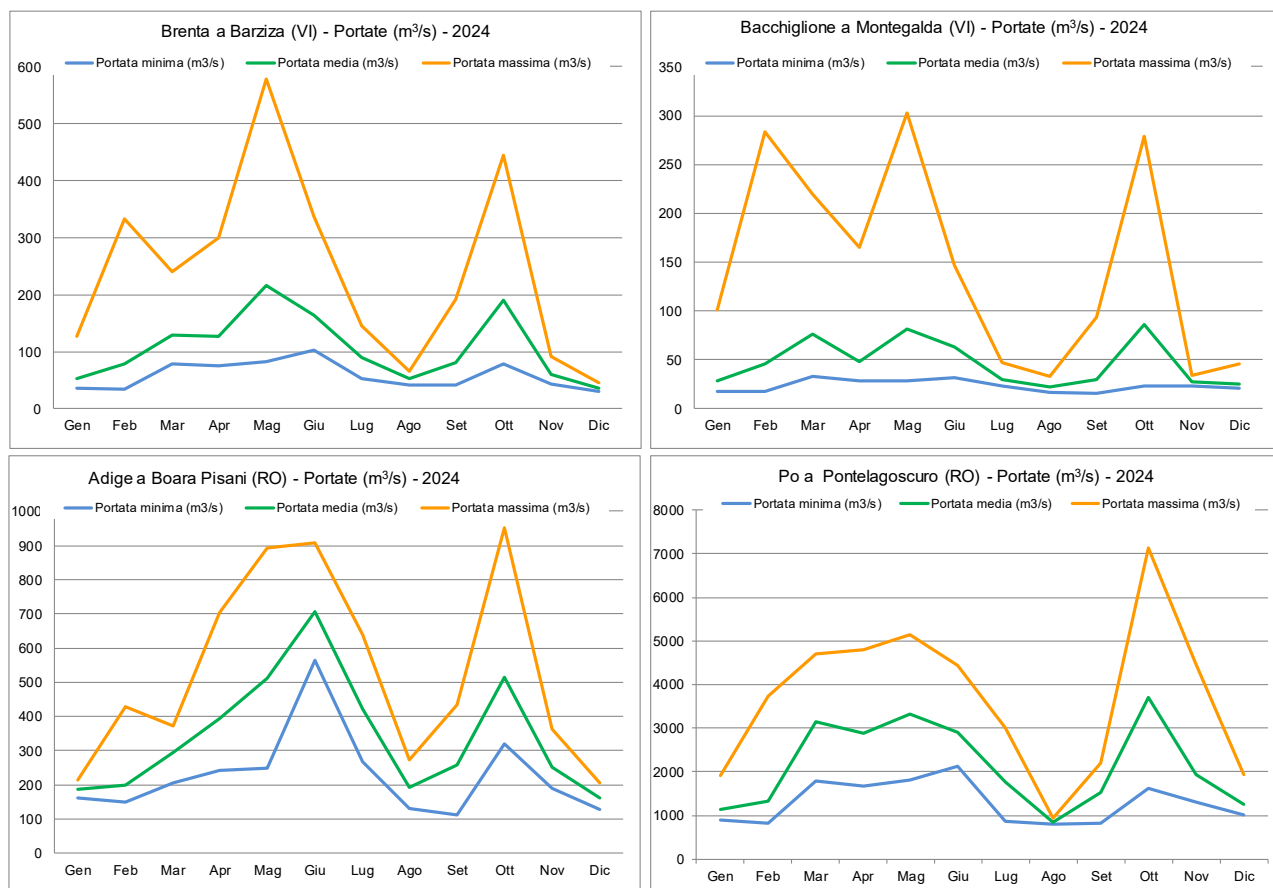
Portate: al 30 novembre le portate dei maggiori fiumi veneti, in calo dalla terza decade del mese di ottobre, sono ormai significativamente inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta compreso tra 50° e 75° percentile su Adige e Po e poco inferiore alla mediana su Bacchiglione e Brenta. Rispetto alla media storica mensile i confronti risultano: +14% sull'Adige a Boara Pisani, pari alla media sul Po a Pontelagoscuro, e -29% sul Brenta a Barziza e sul Bacchiglione a Montegalda.

DICEMBRE. Precipitazioni: a mese di dicembre 2024 si stima siano caduti mediamente in Veneto 59 mm di precipitazione; la media del periodo 1994-2023 è di 81 mm (mediana 77 mm). Gli apporti meteorici mensili sul territorio regionale sono inferiori alla media (-28%) e sono stimabili in circa 1079 milioni di m³ di acqua.

Portate: alla data del 31 Dicembre le portate dei maggiori fiumi veneti, in calo dalla terza decade del mese di ottobre, sono ormai significativamente inferiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua. Il deflusso medio mensile risulta invece compreso tra il 50° ed il 75° percentile sull'Adige e compreso tra 25° e 50° percentile su Bacchiglione, Brenta e Po. Rispetto alla media storica mensile i deflussi sono risultati superiori del +2% sull'Adige a Boara Pisani ma inferiori del: -39% sul Brenta a Barziza, -18% sul Bacchiglione a Montegalda e sul Po a Pontelagoscuro.

In figura 3-A sono riportati i valori di portata minima, massima e media calcolati nei mesi 2024 per Brenta, Bacchiglione, Adige e Po presso le principali sezioni di misura. Nei grafici di figura 3-B sono rappresentati gli andamenti dei valori medi mensili misurati negli anni 2021, 2022, 2023 e 2024 per Adige e Po. Si sottolinea che le scale di portata (asse delle ordinate) sono necessariamente differenti per i diversi fiumi.

A



B

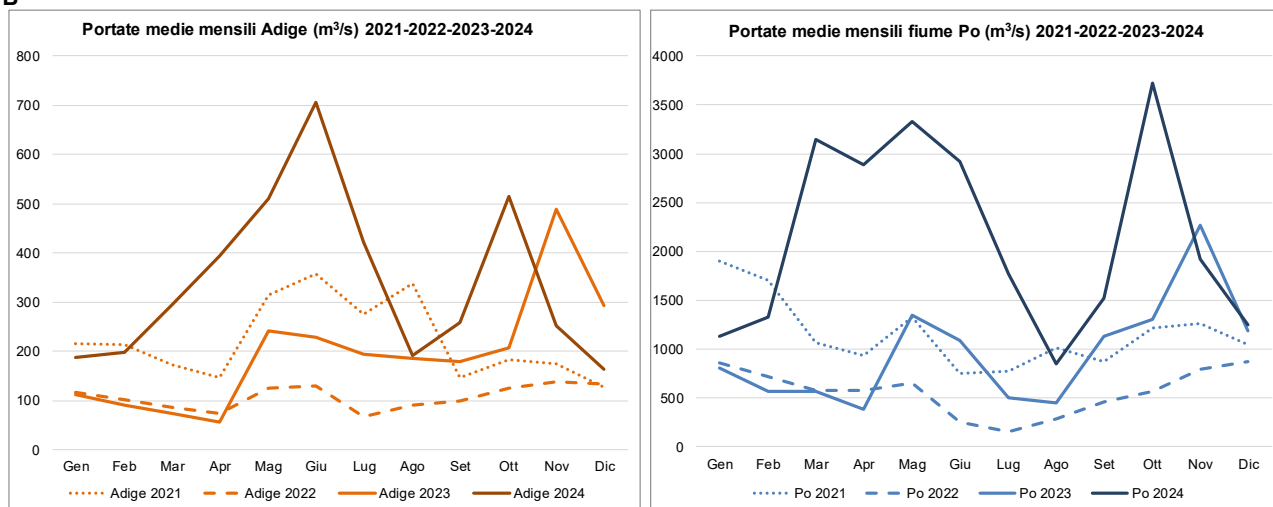


Figura 3: A - Minimo, massimo e media mensili delle portate medie giornaliere dei principali fiumi veneti nel 2024. B - Confronto tra le medie mensili del 2021, 2022, 2023 e 2024 per Adige e Po. (Fonte dati ARPAV). NB: le scale di portata sono differenti nei vari grafici

6 ANALISI DEI RISULTATI

Il periodo oggetto di questa indagine è l'anno 2024, che ha visto lo svolgimento di tutte le campagne di monitoraggio pianificate: sette campagne per la matrice acqua, quattro per biota-mitili, una per biota-pesci e quattro per microalghe, con raccolta di dati acquisiti direttamente in campo e di campioni da analizzare in laboratorio utilizzando come metodiche di riferimento quelle indicate dal Ministero dell'Ambiente - Servizio Difesa Mare (ICRAM-ANPA, 2001).

6.1 Matrice acqua

In questa sezione vengono analizzati i dati rilevati su campioni di superficie della sola matrice acqua. In tabella 6 sono riportate alcune statistiche di base calcolate sull'insieme dei dati per i parametri analizzati nel periodo di indagine in tutte le stazioni (solo dati di superficie). In tabella i valori risultati al di sotto dei limiti di quantificazione analitica sono indicati come <LOQ. Tali limiti sono rispettivamente 7.75 µg/l per azoto ammoniacale, 1.52 µg/l per azoto nitroso, 11.30 µg/l per azoto nitrico e totale, 1.00 µg/l per fosforo da ortofosfati e totale, 5.00 µg/l per silicio da ortosilicati, 0.02 µg/l per clorofilla *a* rilevata tramite sonda, 1 mg/l per la colorazione al Platino/Cobalto e per la misura dei solidi sospesi.

Per la scelta del criterio con cui considerare i dati inferiori al Limite di Quantificazione (LOQ), soprattutto in casi di percentuali elevate, si è fatto riferimento a quanto riportato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nel Rapporto ISTISAN 04/15 - Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici, seppur redatto per una diversa tipologia di indagini (misure delle emissioni in atmosfera da impianti industriali). In letteratura gli studi sul trattamento dei dati NR (non rilevabili), dal punto di vista statistico-matematico, suggeriscono tre possibilità:

- 1) NR = 0
- 2) NR = LR
- 3) NR = LR/2

dove LR=Limite di Rilevabilità.

La prima soluzione fornisce la stima *lower-bound*, cioè sottostima il valore vero della concentrazione media o della sommatoria delle concentrazioni. La seconda soluzione, all'opposto, fornisce la stima *upper-bound*, cioè sovrastima il valore vero (quindi "cautelativa" dal punto di vista della protezione dell'ambiente e della salute). La terza soluzione, maggiormente raccomandata in letteratura, fornisce una stima *medium-bound* e si basa sull'assunto che mediamente i dati NR siano approssimabili a LR/2. Il D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219, all'Art. 1, comma "g" recita "A. 2.8. -bis. Requisiti minimi di prestazione per i metodi di analisi e calcolo dei valori medi. Lettera B. Calcolo dei valori medi.a) i risultati di misura inferiori al limite di quantificazione sono posti pari alla metà del valore del limite di quantificazione del metodo (risultato della singola misura inferiore al limite di quantificazione =LQ/2).....".

Pertanto nelle trattazioni successive si è proceduto, indipendentemente dalla numerosità dei dati NR, a sostituirli con un valore pari alla metà del limite di quantificazione. Si segnalano, per quanto riguarda i valori sostituiti con metà del LOQ, l'azoto ammoniacale con il 33.99% dei campioni inferiore al LOQ (69 casi su 203), il fosforo da ortofosfati con il 13.3% (26 casi su 203), l'azoto nitroso con il 12.8% (26 su 203).

Per quanto riguarda i grafici che rappresentano la distribuzione dei parametri, si sottolinea che si tratta di valori medi "particolari", calcolati su sette campagne poiché manca la copertura mensile. Per quanto riguarda le campagne di campionamento delle matrici macrozoobenthos e sedimento, in dettaglio la campagna primaverile di benthos (pianificata per l'anno 2023) è stata recuperata nel 2024 e la campagna autunnale (pianificata per ottobre 2023) e comprendente anche il campionamento di sedimento per i parametri chimici, è stata realizzata solo per metà delle stazioni, pertanto anche in questo caso il recupero è stato realizzato nell'autunno 2024.

2024	LOQ	N Validi	Media	Geometria Media	Mediana	Errore Standard	Dev.Std.	Moda	Frequenza della	Minimo	Massimo	Quartile Inferiore	Quartile Superior	Intervallo	90° Percentil	95° Percentil	Asimmetria	Curtosi
Temperatura (°C)		203	20.87	20.18	20.68	0.37	5.22	Multiplo	2.00	10.89	29.16	16.72	25.48	8.76	27.87	28.39	-0.064	-1.239
Salinità (PSU)		203	25.24	23.12	27.96	0.57	8.07	34.13	2.00	0.93	35.51	19.97	31.76	11.79	33.92	34.64	-0.901	0.046
Ossigeno disciolto (%)		203	109.01	107.83	107.12	1.19	16.96	Multiplo	2.00	80.45	179.18	99.80	115.28	15.48	128.47	137.20	1.472	3.675
pH (unità)		203	8.34	8.34	8.33	0.01	0.09	8.34	9.00	8.00	8.67	8.29	8.40	0.12	8.44	8.47	-0.042	1.473
Clorofilla a CTD (µg/l)	0.03	203	2.37	1.82	1.71	0.17	2.41	Multiplo	3.00	0.41	23.05	1.11	2.82	1.71	4.42	5.75	4.736	32.173
Trasparenza (m)		203	2.70	2.24	2.50	0.11	1.59	2.50	32.00	0.10	9.00	1.50	3.50	2.00	4.50	6.00	1.216	1.975
N-NH ₃ (µg/l)	7.75	203	18.14	11.77	13.01	1.27	18.13	3.88	69.00	<LOQ	109.30	3.88	22.45	18.58	43.72	56.60	2.062	5.422
N-NO ₂ (µg/l)	1.52	203	4.46	3.30	3.35	0.26	3.65	0.76	26.00	<LOQ	19.79	1.83	5.78	3.95	8.52	10.35	1.964	4.985
N-NO ₃ (µg/l)	11.3	203	326.81	213.03	217.28	21.73	309.54	5.65	3.00	<LOQ	1601.00	124.77	434.41	309.64	675.91	1044.00	2.016	4.605
N totale (µg/l)	11.3	203	586.22	462.77	484.83	29.94	426.53	Multiplo	1	86.95	2213.90	272.19	719.20	447.01	1207.50	1490.26	1.543	2.308
P-PO ₄ (µg/l)	1	203	3.81	2.23	2.00	0.41	5.77	2.00	68.00	<LOQ	33.00	1.00	3.00	2.00	6.00	16.00	3.484	12.129
P totale (µg/l)	1	203	20.33	14.87	15.00	1.13	16.12	Multiplo	14.00	<LOQ	81.00	8.00	26.00	18.00	49.00	53.00	1.341	1.246
Si-Sio ₄ (µg/l)	5	77	527.94	290.87	399.00	65.19	572.02	Multiplo	2.00	<LOQ	2759.00	152.00	572.00	420.00	1253.00	1781.00	2.350	6.156
Diatomee (cell/l)		66	1383278	531790	562410	270637.3	2198668	Multiplo	1	4536	13856137	201833	1571572	1369739	4116022	5551527	3.526	16.035
Dinoflagellate (cell/l)		66	178022		39688	56769.4	461197	38553	3	0	2768960	20412	61231	40819	403666	1031841	4.070	18.128
Altro fitoplancton (cell/l)		66	922471	705908	666728	88814.8	721535	Multiplo	2	129264	3399403	458091	1131623	673532	2163463	2426525	1.502	1.836
Fitoplancton totale (cell/l)		66	2483769	1814080	1975237	284431.3	2310731	Multiplo	1	246054	15028578	1118016	2911830	1793814	4800890	6449566	2.979	12.843
Clorofilla a analitica (mg/m ³)		77	2.94	2.30	2.22	0.26	2.29	Multiplo	2.00	0.39	13.56	1.46	3.61	2.15	5.87	7.71	2.124	5.927
Colore Pt/Co (mg/l)	1	44	3.9	2.5	3.0	0.7	4.6	3.0	10.0	<LOQ	25.3	2.0	4.0	2.1	7.0	13.0	3.254	12.017
Solidi sospesi totali (mg/l)	1	44	10.0	4.1	5.5	3.1	20.5	0.5	7.0	<LOQ	104.0	2.0	9.0	7.0	13.0	28.0	4.119	16.841
TRIX (Chl da CTD)		203	5.14	5.05	5.18	0.07	0.94	Multiplo	1.00	2.44	7.74	4.60	5.83	1.23	6.38	6.62	-0.053	0.194
TRIX Chl analitica)		77	5.25	5.16	5.24	0.11	0.94	Multiplo	1.00	2.96	7.40	4.66	5.76	1.10	6.49	7.00	0.043	-0.132

Tabella 6: Statistiche di base relative ai parametri analizzati nelle acque di superficie nell'anno 2024. Legenda: <LOQ = inferiore al limite di quantificazione del metodo analitico; i valori in rosso corrispondono a LOQ/2

6.1.1 Trasparenza

I valori di trasparenza nei mesi indagati sono compresi tra un massimo di 9.0 metri, rilevato presso la stazione 30240 (3704 m al largo di Jesolo) ad agosto e un valore minimo pari a 0.1m rilevato alla stazione 16010, nell'area antistante la foce del Po di Pila, nel mese di marzo; il valore medio calcolato sull'intero dataset (sette campagne) è risultato pari a 2.7m, in dettaglio la media calcolata alle stazioni a 500m è 2.1m, in quelle a 926m (0.5 miglia nautiche) è 2.5m e nelle stazioni a 3704m (2 miglia nautiche) è pari a 3.3m.

In figura 4 è riportato la distribuzione dei valori medi di trasparenza per ciascun mese alle diverse distanze dalla costa; le prime campagne di rilevamento sono state effettuate in mesi (marzo, aprile) in cui le abbondanti precipitazioni, unitamente alla fase di disgelo, hanno determinato portate assai sostenute nei maggiori fiumi veneti. I valori più elevati, sia nelle stazioni più vicino a costa che in quelle off shore, sono stati registrati ad agosto e settembre. Si ricorda che le stazioni poste a 500 m dalla linea di costa presentano bassi valori di batimetria (mediamente 3m) in relazione alla struttura del fondo, che degrada lentamente con l'allontanamento dalla costa raggiungendo valori medi di circa 7m alle stazioni a 0.5 miglia nautiche (926m) fino ad una media di 16m presso le stazioni più al largo (2.0mn, 3704m).

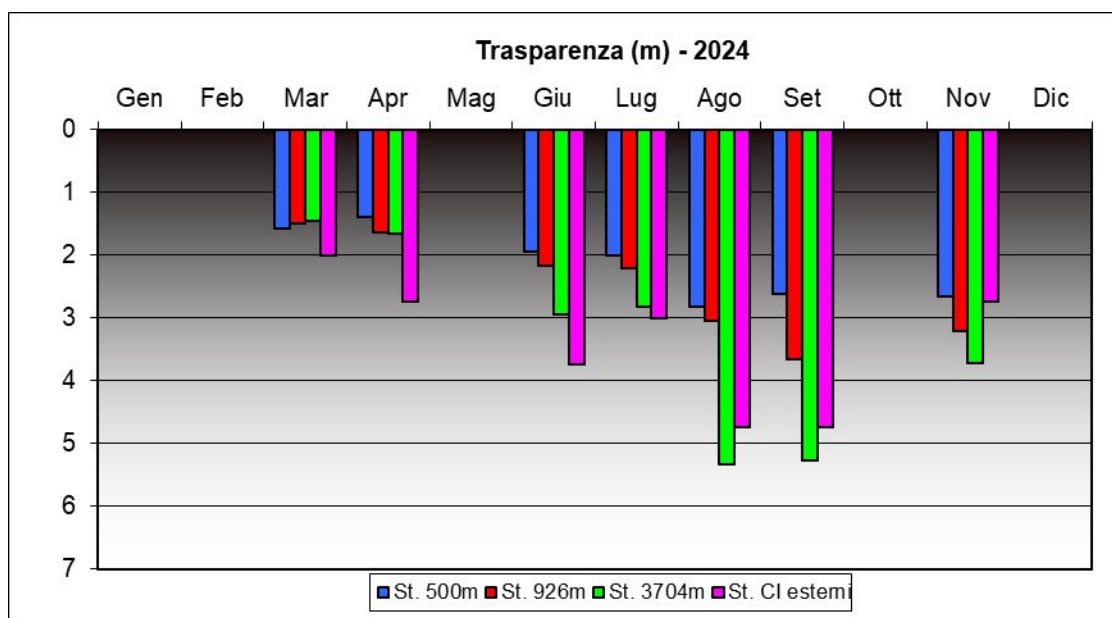


Figura 4: Valori medi di trasparenza (m) per mese alle diverse distanze dalla costa

La distribuzione dei valori medi alle varie distanze evidenzia generalmente un gradiente positivo con l'allontanamento dalla costa legato sia alle batimetrie che al contributo degli apporti fluviali; gli effetti di questi ultimi sono stati importanti nel mese di marzo e aprile (Fig. 5) ma anche a giugno.

In figura 6 è riportata infatti la distribuzione dei valori medi di trasparenza per transetto alle diverse distanze dalla costa, in rapporto alla corrispondente profondità del fondale. Il gradiente positivo verso le acque al largo risulta più marcato nei transetti più a nord (008, 024 e 040), meno evidente invece negli altri transetti; il transetto 053 presenta valori di trasparenza elevati anche nelle stazioni più vicine a costa.

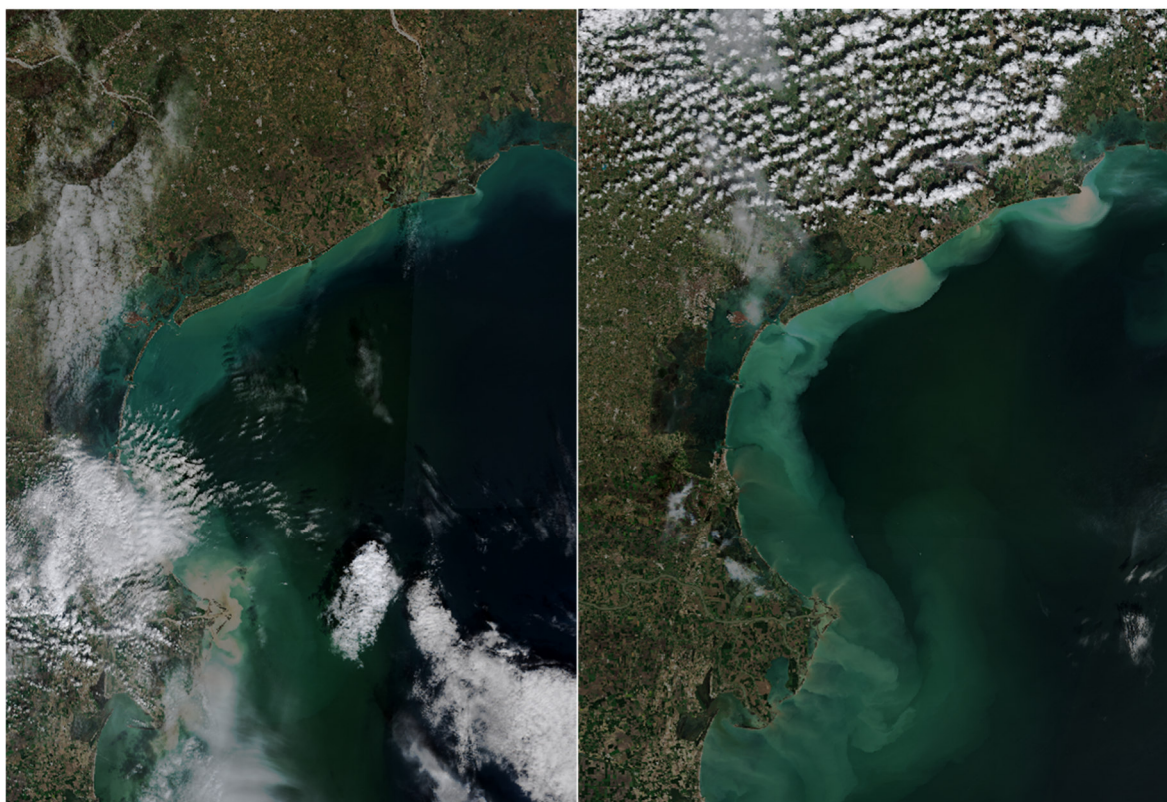


Figura 5: Immagine satellitare Sentinel-2 della plume nel Delta del Po del 13/03/2024 (a sx) e del 02/04/2024 (a dx) (Fonte Copernicus Sentinel processed by Sentinel Hub)

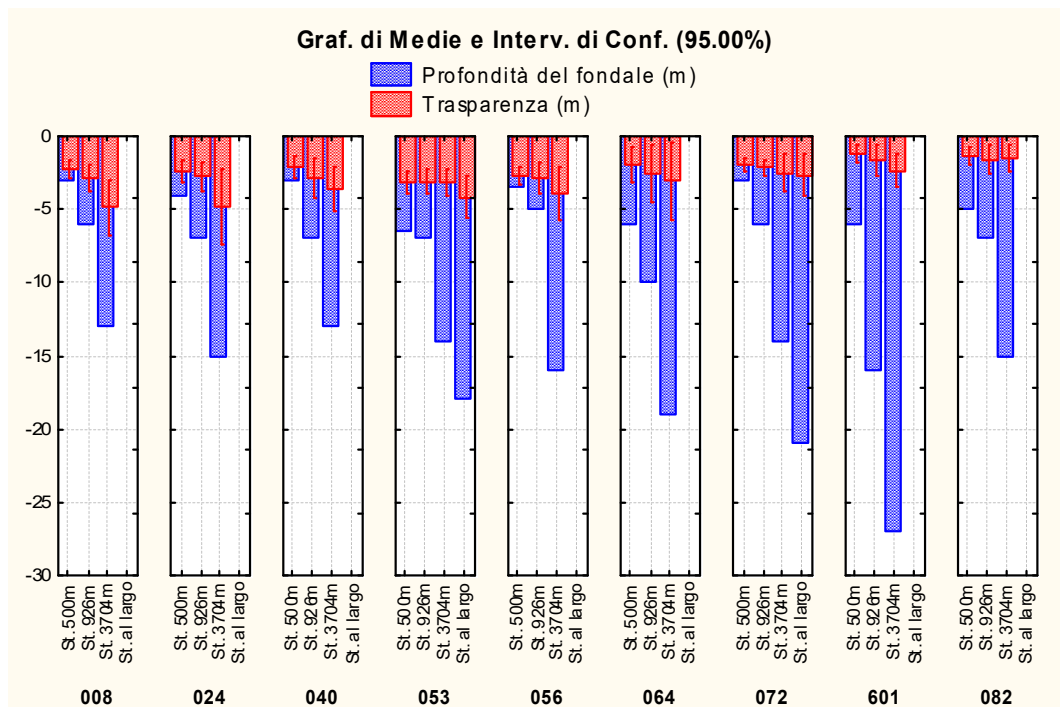


Figura 6: Valori medi di trasparenza (m) nel 2024 per ciascun transetto alle diverse distanze dalla costa e corrispondente profondità del fondale

6.1.2 Temperatura

Come già ricordato nell'anno 2024 sono state effettuate sette campagne, pertanto i valori medi indicati per temperatura e per i successivi parametri non sono confrontabili con quelli riportati nelle relazioni di anni passati relative a campagne mensili. In superficie il valore medio di temperatura nel periodo considerato è risultato pari a 20.87°C, con valori compresi tra un minimo di 10.89°C (a marzo alla stazione 26010 a Po di Pila, posizionata nel c.i. CE1_4) e un massimo di 29.126°C (alla stazione 10820, Po di Tolle, del c.i. CE1_4, nella campagna di luglio).

Al fondo, considerando le sole stazioni a 3704 m, la temperatura media delle sette campagne è stata pari a 17.96°C, con un minimo di 12.01°C alla stazione 30080 (al largo di Caorle, profondità del fondale 13m) a marzo e un massimo di 27.05°C alla stazione 30530 (al largo di Venezia, fondale a 14m) ad agosto.

In figura 7 si riporta la distribuzione delle temperature medie in superficie ed in profondità, presso stazioni al largo (3704 m) dei corpi idrici, registrate nelle campagne 2024. Pur mancando alcuni mesi, si intuisce, dai dati rappresentati in grafico, la presenza del fenomeno di inversione termica, con temperature più elevate al fondo già da settembre, mentre da marzo e per tutta l'estate i valori di superficie superano quelli di fondo con un divario maggiore nei primi mesi estivi.

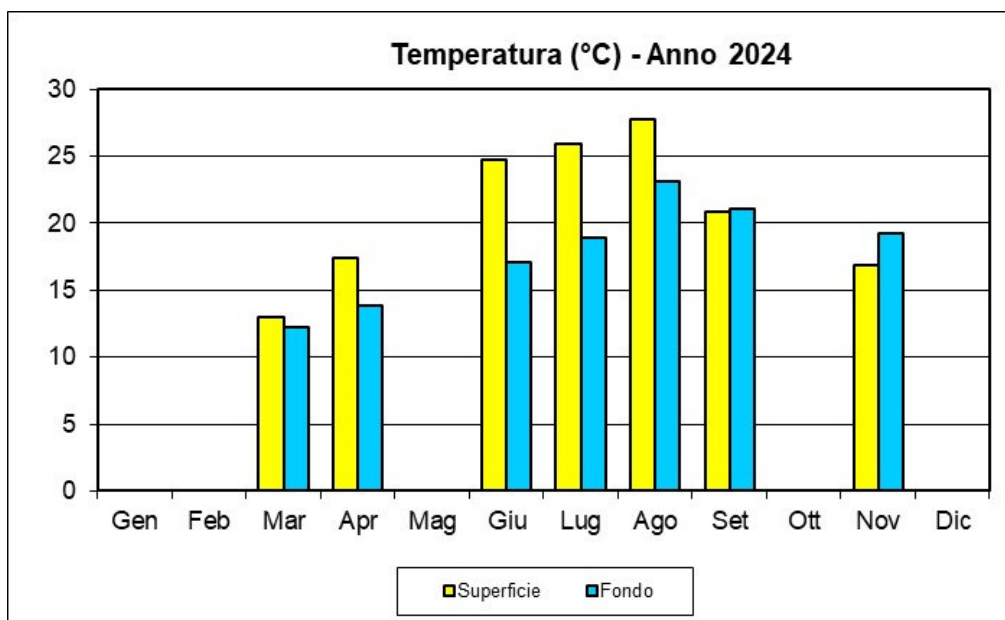


Figura 7: Valori medi di temperatura (°C) in superficie e al fondo alle stazioni a 3704m da costa

In figura 8 si riporta la distribuzione dei valori medi di temperatura per ciascun transetto e alle diverse distanze dalla costa, calcolati sul dataset disponibile: mancano i mesi del periodo invernale (gennaio, febbraio e dicembre) e autunnale (ottobre). Come si può osservare, i valori di temperatura medi si sono mantenuti entro un range abbastanza ristretto lungo tutta la costa, con i valori medi più bassi nell'area settentrionale di costa (Transetti 008, 024 e 040) e centro meridionale (Transetto 064, con i valori più bassi).

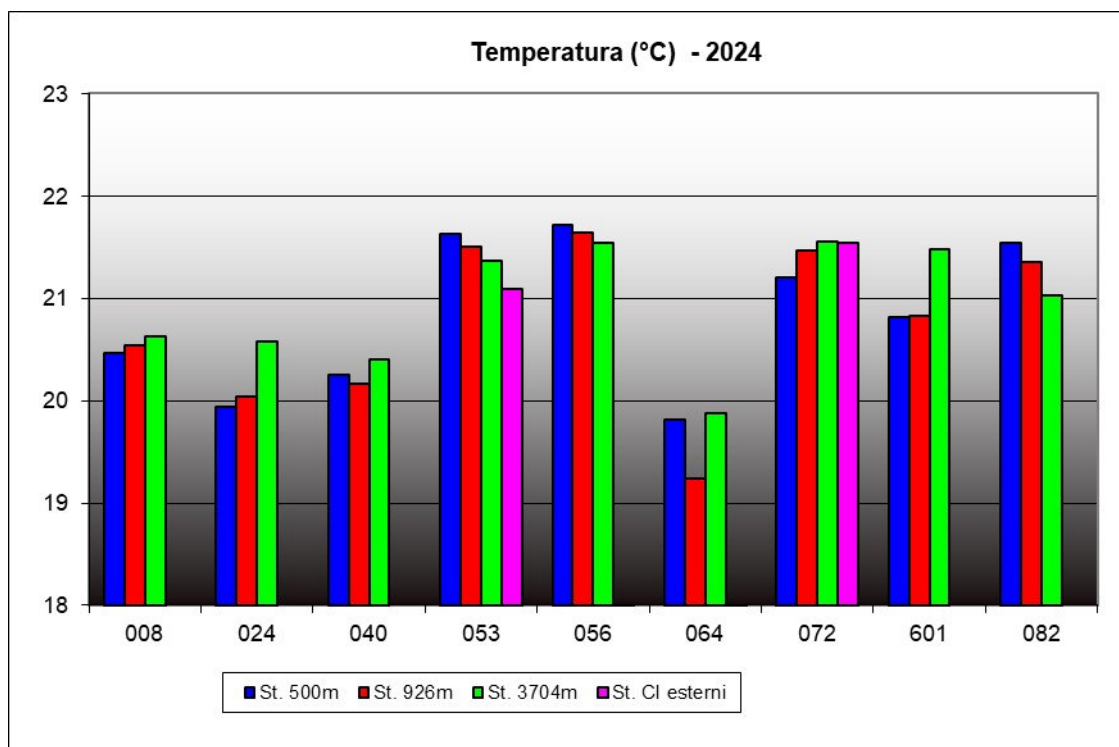


Figura 8: Valori medi di temperatura (°C) per transetto alle diverse distanze dalla costa

6.1.3 Salinità

In superficie la distribuzione dei valori di salinità presenta un valore medio pari a 25.24 PSU (contro i 32.41 PSU del 2023) e un'escursione compresa tra il valore minimo di 0.93 PSU (stazione 10820 a marzo, a fronte di una conducibilità attorno a 1.36 mS/cm) e il valore massimo pari a 35.51 PSU (stazione 30080 a settembre, con 49.51 mS/cm di conducibilità). Al fondo la media calcolata presso le stazioni a 3704m è risultata pari a 37.23 PSU variando da 34.49 (st. 30820 a settembre, profondità circa 15m) a 38.88 PSU (st. 36010 ad aprile, profondità circa 27m).

Da segnalare, per le acque di superficie, il valore minimo pari a 0.93 PSU a 50cm dalla superficie (ma che si protraeva fino a circa 85cm) rilevato nella stazione 10820 antistante la foce del Po di Tolle verso la metà del mese di marzo, legato agli importanti apporti del Po.

In figura 9 si riporta l'andamento delle salinità medie mensili in superficie e al fondo, registrate presso le stazioni a 3704m dalla costa. La distribuzione dei valori medi nelle acque di fondo di queste stazioni si presenta tipicamente molto più uniforme rispetto alla superficie e sempre sopra i 36 PSU; per quanto riguarda gli strati superficiali, i valori medi presentano una maggiore variabilità, con una discrepanza notevole rispetto al valore medio di fondo particolarmente accentuata da marzo a luglio, per effetto delle importanti precipitazioni registrate nei vari mesi e al conseguente aumento delle portate fluviali (Par. 5.2 Andamento idrologico); tali effetti sono più importanti nell'area meridionale di costa.

In figura 10 sono riportate invece le salinità medie di superficie calcolate per ciascuna campagna presso le stazioni poste alle diverse distanze dalla costa. La campagna di giugno presenta le concentrazioni medie più basse in tutte le stazioni, pur mostrando un gradiente negativo con l'allontanamento dalla costa; i valori medi più alti sono stati registrati nei mesi di agosto e settembre e sono risultati abbastanza omogenei a tutte le distanze.

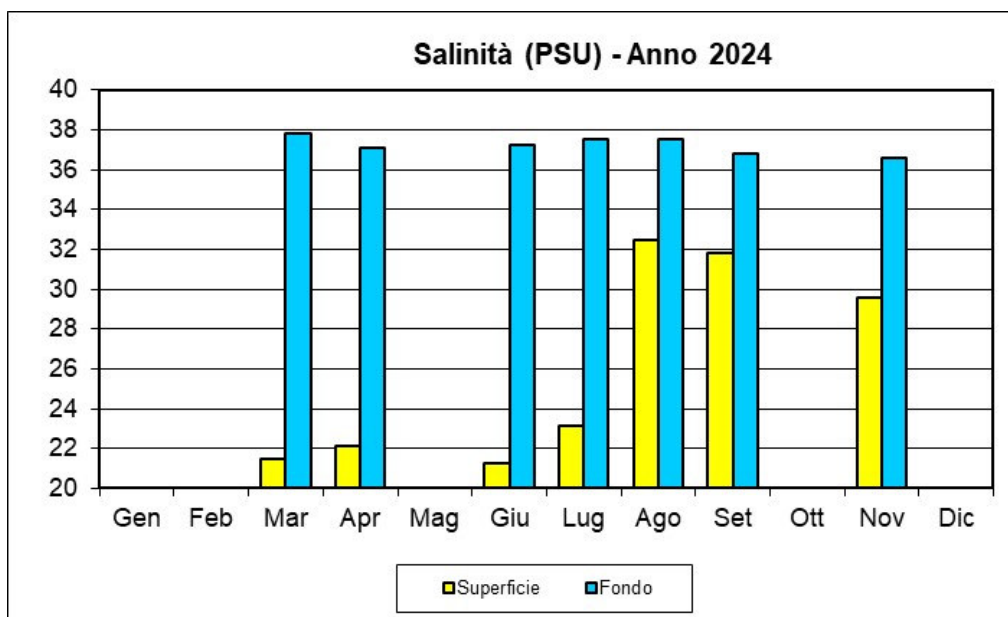


Figura 9: Salinità medie (PSU) in superficie e al fondo alle stazioni a 3704m da costa

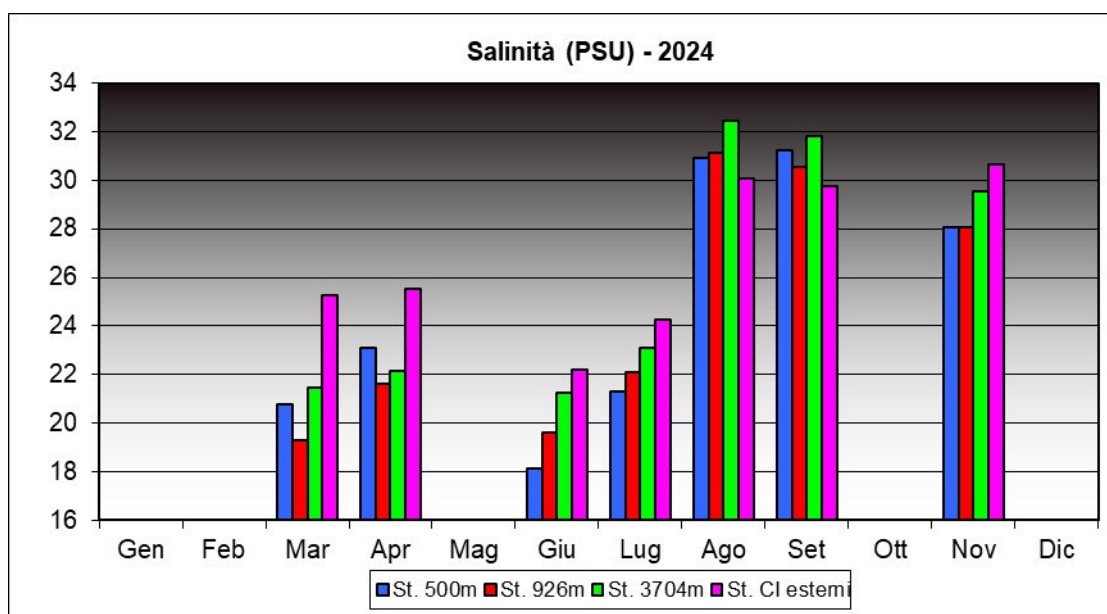


Figura 10: Salinità medie (PSU) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

In figura 11 si riporta la distribuzione dei valori rilevati per ciascun transetto nelle diverse stazioni che lo compongono (il grafico mostra i transetti da nord a sud lungo la costa) in forma di Box & Whisker Plots³. Dalle distribuzioni delle mediane si osserva come le aree

³ Box & Whisker Plot: la costruzione di un grafico Box & Whisker Plot fa uso dei quartili di un insieme di dati ed utilizza la rappresentazione dei dati in senso verticale. L'area della scatola rappresenta il 50% della distribuzione dei dati complessivi dove l'estremità inferiore corrisponde al primo quartile (25%) e l'estremità superiore al terzo (75%); il valore massimo e il minimo vengono rappresentati rispettivamente dall'ampiezza del baffo superiore ed inferiore della scatola, mentre dalla posizione della mediana (rappresentata graficamente dal quadratino interno alla scatola) si può capire se la distribuzione dei dati è simmetrica intorno al valore medio. Nei box plot utilizzati nel presente rapporto si è scelto di visualizzare i valori outlier e quelli estremi; gli outlier sono calcolati come: valore 75° percentile + c.o.*(75° percentile - 25° percentile), mentre gli estremi come: valore 75° percentile + 2 c.o.*(75° percentile - 25° percentile) dove c.o. è un coefficiente di outlier (1.5 per impostazione predefinita).

davanti alla laguna di Venezia (transesti 053 e 056) presentano valori di salinità elevati (mediane superiori a 30 PSU) già nelle stazioni prossime alla costa e una ridotta dispersione dei valori attorno alle mediane.

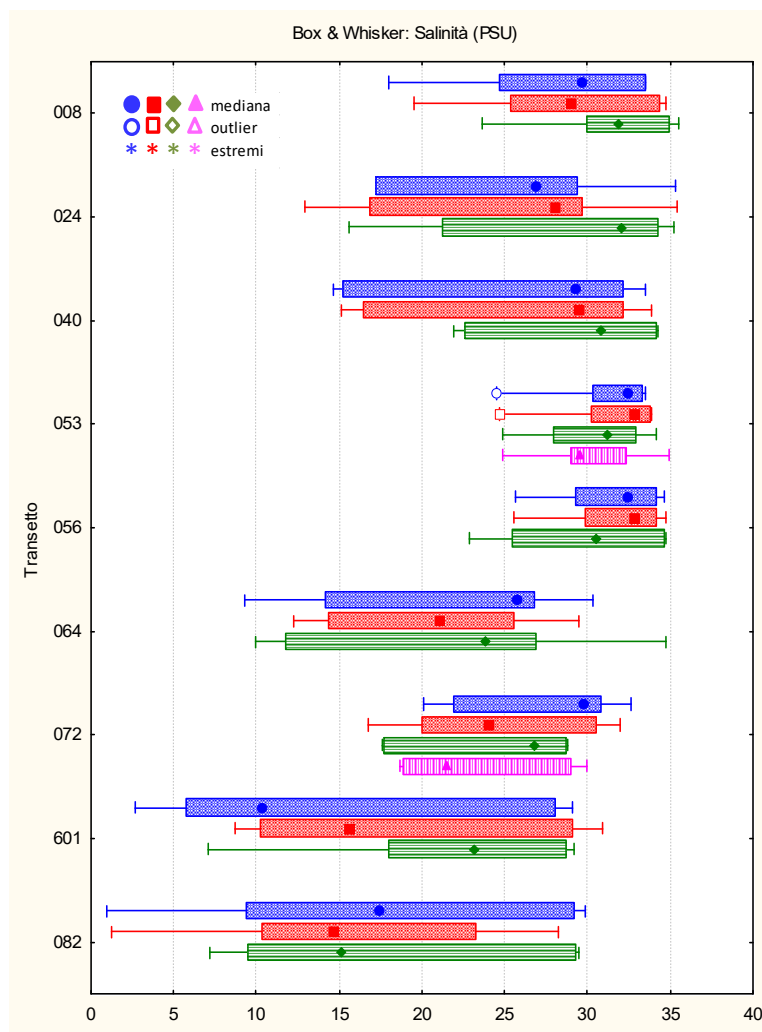


Figura 11: Distribuzione dei valori di salinità in superficie (PSU) per transetto (da nord a sud) e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

I transesti a nord presentano valori di mediana superiori a 30PSU solo per le stazioni più al largo (3704m da costa) mentre subito a sud di Chioggia (dal tr. 064) le concentrazioni mostrano una ampia variabilità (maggiore dispersione delle misure attorno alla mediana) e valori di mediana decisamente inferiori ai 30 PSU, raggiungendo addirittura i 10 PSU alla stazione 16010 (Po di Pila).

6.1.4 Concentrazione idrogenionica

Rappresenta il parametro che, grazie all'azione del forte sistema tampone esercitata dall'acqua di mare, esprime la più ristretta variabilità, mantenendosi generalmente attorno a 8.20 unità. Nel 2024 il range di variabilità nelle acque è risultato più ampio, con un valore medio in superficie pari a 8.34 unità di pH, un massimo di 8.67 (stazione 40720 - al largo di Rosolina a marzo) e un minimo di 8.00 (alla stazione 16010 - Po di Pila sempre a marzo); al fondo, presso le stazioni a 3704m da costa, la media è stata pari a 8.16 unità di pH variando da un minimo di 7.89 (stazione 30720 - Rosolina ad agosto, profondità circa 14m) a un massimo di 8.35 (alla stazione 30240 - Jesolo a novembre, profondità circa 15m).

In figura 12 si riporta la distribuzione dei valori medi di pH calcolati in superficie e al fondo per le sole stazioni a 3704 m dalla linea di costa. In tutte le campagne i valori medi di fondo risultano inferiori a quelli di superficie; la discrepanza tra le due quote è maggiore durante il periodo estivo (giugno - agosto).

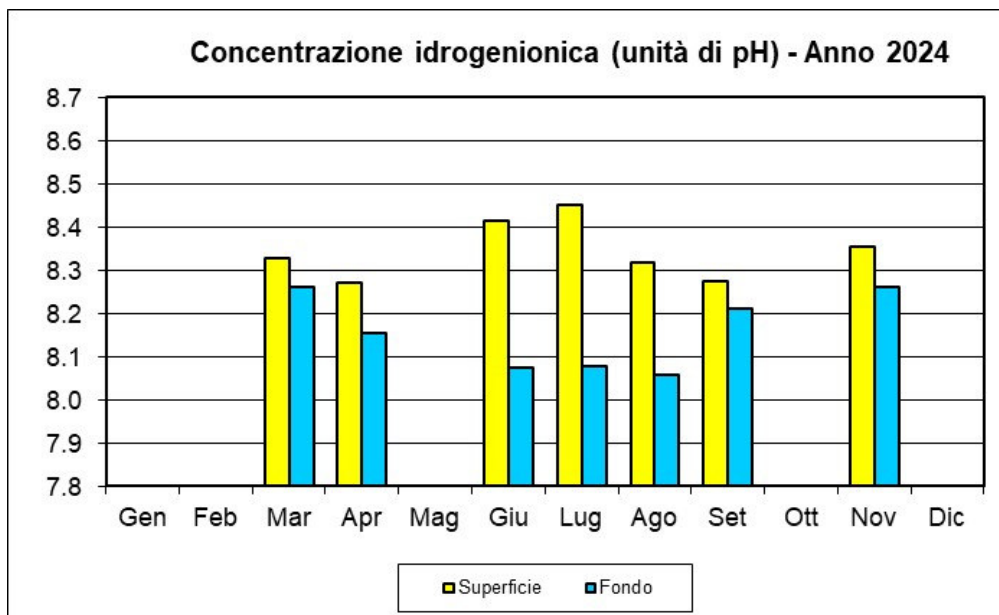


Figura 12: Valori medi di pH in superficie e al fondo, registrati presso le stazioni a 3704m da costa

In figura 13 si riporta la distribuzione dei valori rilevati in superficie per ciascuna stazione in forma di Box & Whisker Plots: la maggior parte delle mediane è superiore a 8.3 lungo tutta la costa, solo alcune stazioni a 500m mostrano valori di poco inferiori. La dispersione delle misure è maggiore nei transetti localizzati nel tratto meridionale di costa, in particolare al transetto 072 localizzato nell'areale di mare antistante Rosolina.

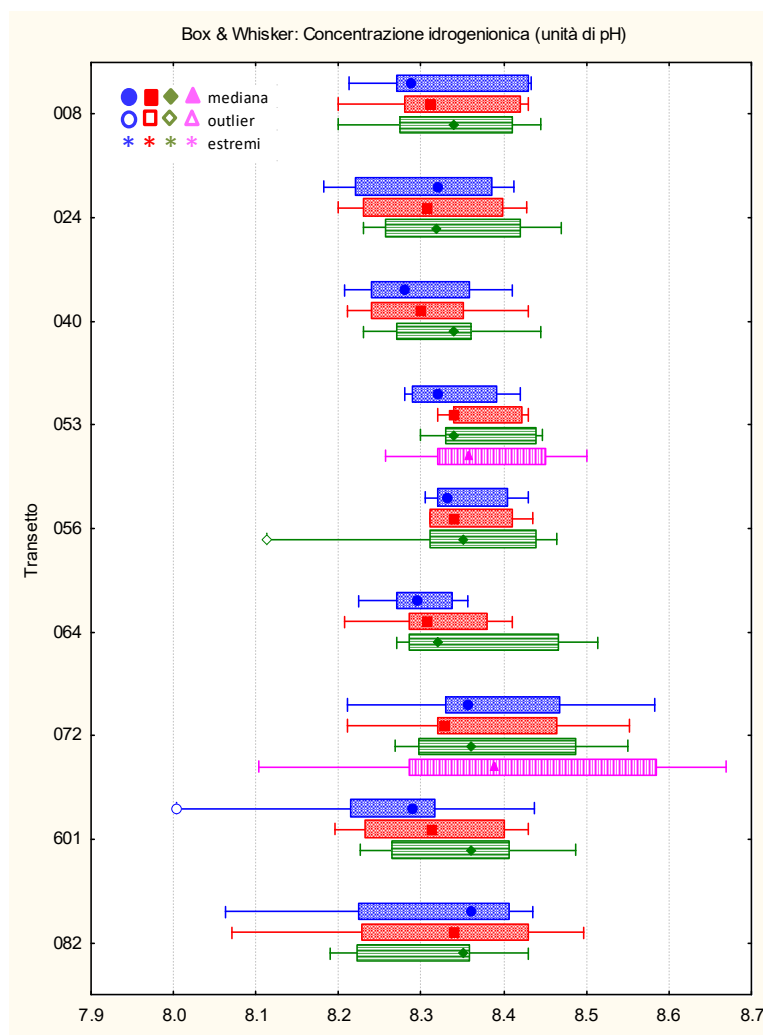


Figura 13: Distribuzione dei valori di pH per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.5 Ossigeno disciolto

In superficie il valore medio di ossigeno disciolto riscontrato è di 109.01% con un minimo di 80.45% alla stazione 16010 (Po di Pila) nel mese di novembre; il valore massimo pari a 179.18% è stato registrato a luglio alla stazione 10720 (Rosolina). Al fondo, considerando solo le stazioni a 3704m, i valori sono variati tra un minimo di 57.33% (stazione 30820 a giugno, profondità circa 15m) e un massimo pari a 111.31% (alla stazione 30530 ad aprile, profondità 14m), con una media annuale pari a 86.48%.

La figura 14 rappresenta i valori di ossigenazione medi in superficie ed al fondo, calcolati presso le stazioni più al largo. I valori di superficie si sono mantenuti sopra il 100% di saturazione nel periodo considerato, con la sola eccezione del mese di novembre; al fondo sono rimasti sempre inferiori rispetto a quelli di superficie e il divario tra le due quote è maggiore nei medi di giugno e luglio 2024.

In figura 15 si riporta la distribuzione dei valori di ossigeno disciolto in superficie per transetto alle varie di distanze dalla costa in forma di Box & Whisker Plots; dalla figura si osserva come i valori di mediana si assestino su valori superiori alla saturazione lungo tutta la costa, superando il 110% nelle aree centrale (transetti 053 e 056) e meridionale di costa (transetti 072 e 082), area quest'ultima in cui si manifesta anche una maggiore dispersione dei valori. Nell'area settentrionale invece le distribuzioni delle misure risultano più contenute.

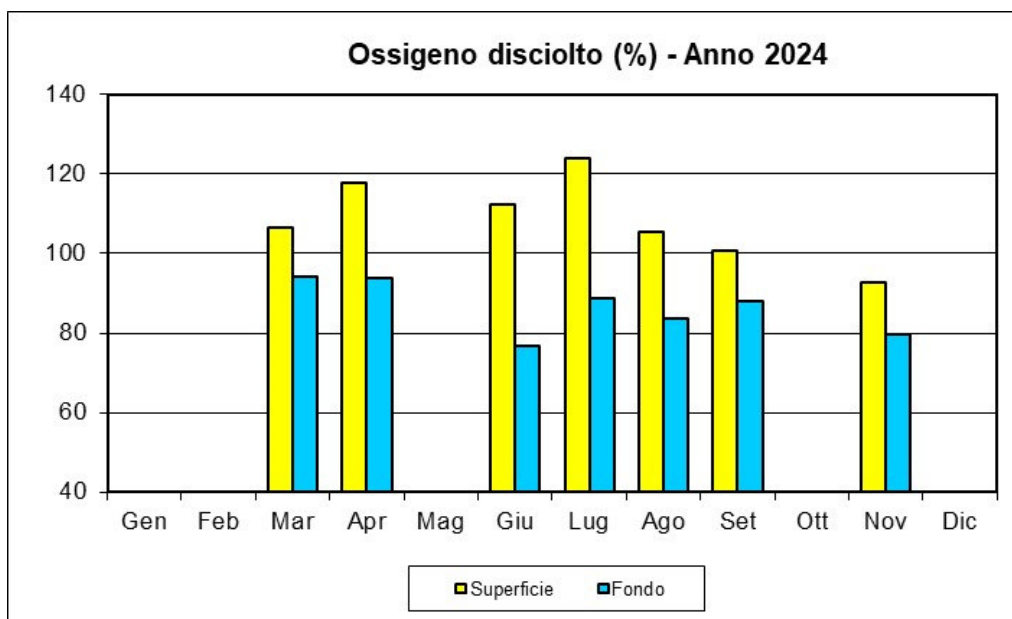


Figura 14: Valori medi di ossigeno disciolto (%) in superficie e al fondo presso le stazioni a 3704 m

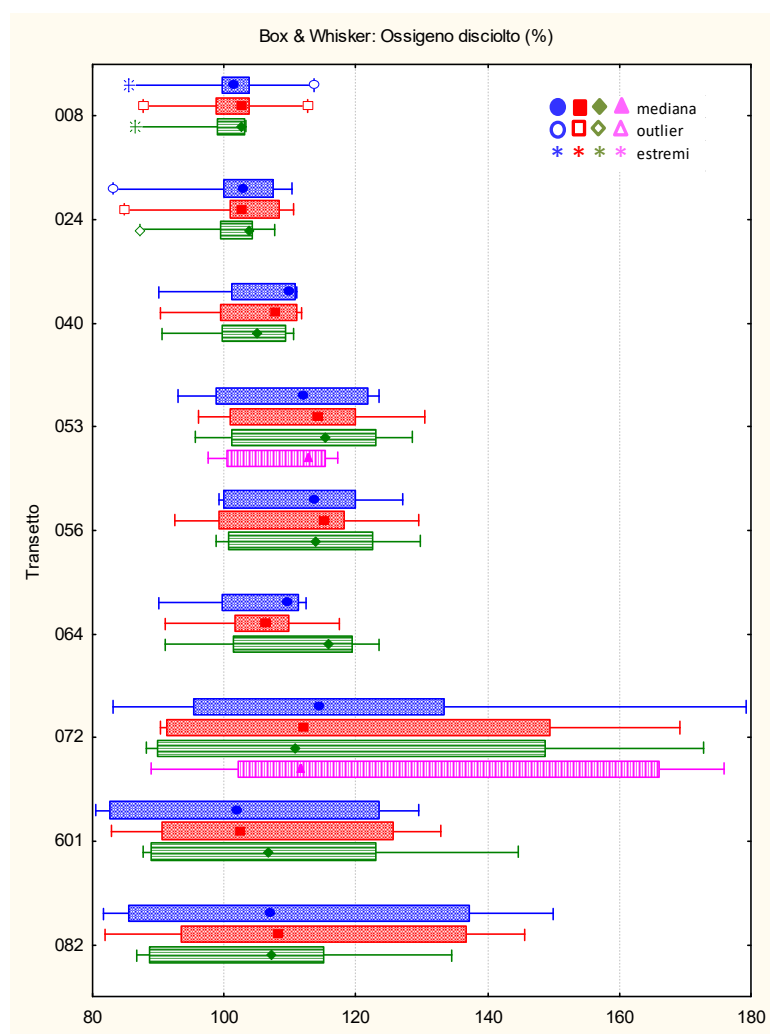


Figura 15: Distribuzione dei valori di ossigeno disciolto (%) per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.6 Azoto ammoniacale

In superficie il valore massimo pari a 109.3 $\mu\text{g/l}$ (contro i 57.0 $\mu\text{g/l}$ del 2023) è stato registrato alla stazione 16010 nel mese di marzo; la concentrazione media di azoto ammoniacale nelle campagne effettuate è stata pari a 18.14 $\mu\text{g/l}$ con un numero di campioni con valore inferiore al limite di quantificazione (7.75 $\mu\text{g/l}$) pari al 34.0% dei campioni totali (69 casi su 203 campioni).

In figura 16 si riportano i valori medi calcolati sulle stazioni poste alle diverse distanze dalla linea di costa in ciascun mese di campionamento; risulta evidente l'abbondanza del parametro riscontrata nelle campagne di marzo, giugno, settembre e novembre, con concentrazioni elevate anche a distanza da costa. Tale andamento non è stato osservato per gli altri sali nutritivi a base di azoto.

L'azoto ammoniacale deriva principalmente dalla degradazione di composti organici azotati derivanti da scarichi fognari e allevamenti zootecnici, dal dilavamento di terreni agricoli trattati con concimi a base di urea e da reflui di industrie alimentari e chimiche. Generalmente il contenuto di azoto ammoniacale in mare è basso in quanto si ossida velocemente ad azoto nitrico, pertanto la sua presenza in quantità è indice di inquinamento recente.

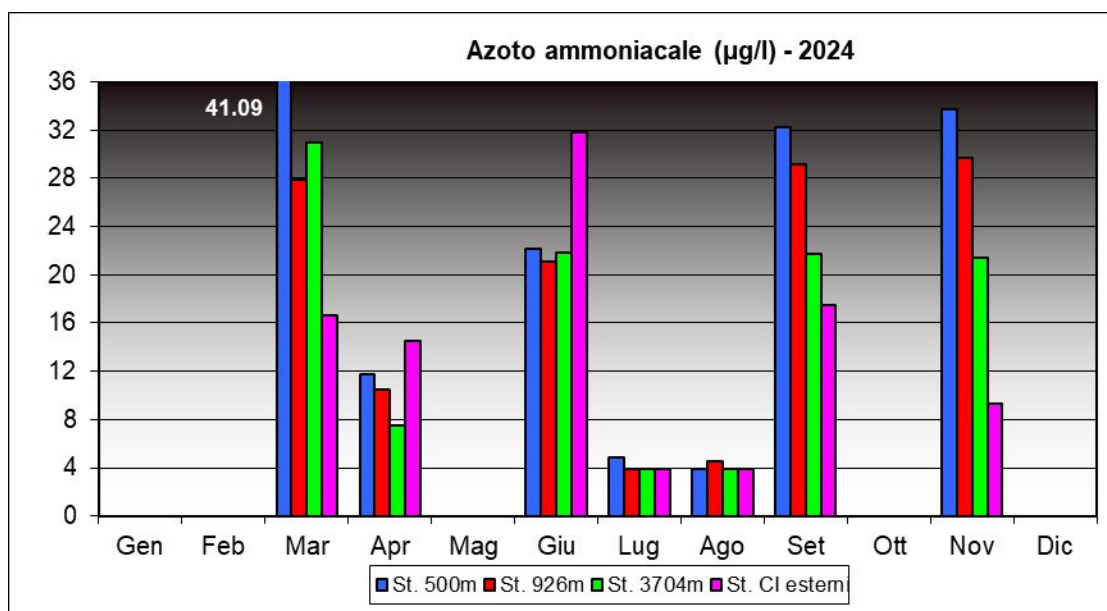


Figura 16: Valori medi di azoto ammoniacale ($\mu\text{g/l}$) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

Dall'esame della distribuzione dei valori per ciascuna stazione nei diversi transetti (Fig. 17), non si osserva una netta differenziazione tra l'area centro settentrionale di costa e l'area a sud di Chioggia, rispetto all'anno 2023; si evidenzia infatti una maggiore omogeneità anche nella dispersione dei dati in quasi tutti i transetti.

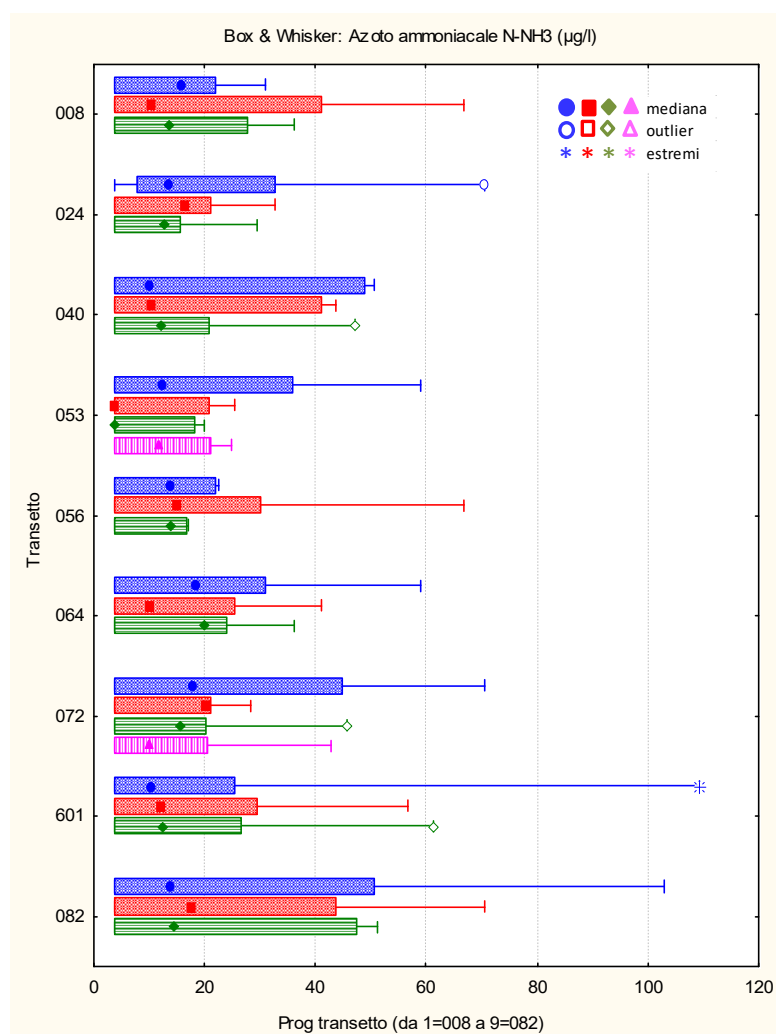


Figura 17: Distribuzione dei valori di azoto ammoniacale (µg/l) per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.7 Azoto nitrico

In superficie nelle campagne 2024 la concentrazione media di azoto nitrico è stata pari a 326.81 µg/l (quasi il doppio rispetto ai 167.10 µg/l del 2023), con valori minimi inferiori al limite di quantificazione (11.30 µg/l) in soli tre campioni di stazioni al largo (30400, 30560 e 40530) nel mese di agosto. Il valore massimo pari a 1601.0 µg/l è stato misurato alla stazione 16010 (500m al largo di Po di Pila) nel mese di marzo.

In figura 18 sono rappresentate le concentrazioni medie mensili di azoto nitrico calcolate alle varie distanze dalla costa. I maggiori carichi di azoto nitrico, come per altri nutrienti, sono stati registrati a marzo, mese caratterizzato da notevoli apporti fluviali.

In molte campagne, soprattutto quelle estive, si può notare il decremento delle concentrazioni tra le stazioni con l'allontanamento dalla costa.

In figura 19 è riportata la distribuzione dei valori rilevati in superficie in tutte le stazioni. Dal box plot risulta evidente ancora una volta come i valori di concentrazione decisamente più bassi siano stati rilevati nell'area antistante la laguna di Venezia (transetti 053 e 056), mentre si osserva un forte aumento delle concentrazioni di questo nutriente nel tratto meridionale di costa già dal transetto 064 di Chioggia, con valori particolarmente elevati nella zona antistante il delta del Po (transetti 601 e 082). Nella parte settentrionale del bacino si riscontra una situazione intermedia tra le precedenti, con concentrazioni più elevate al transetto 040 (Cavallino Treporti).

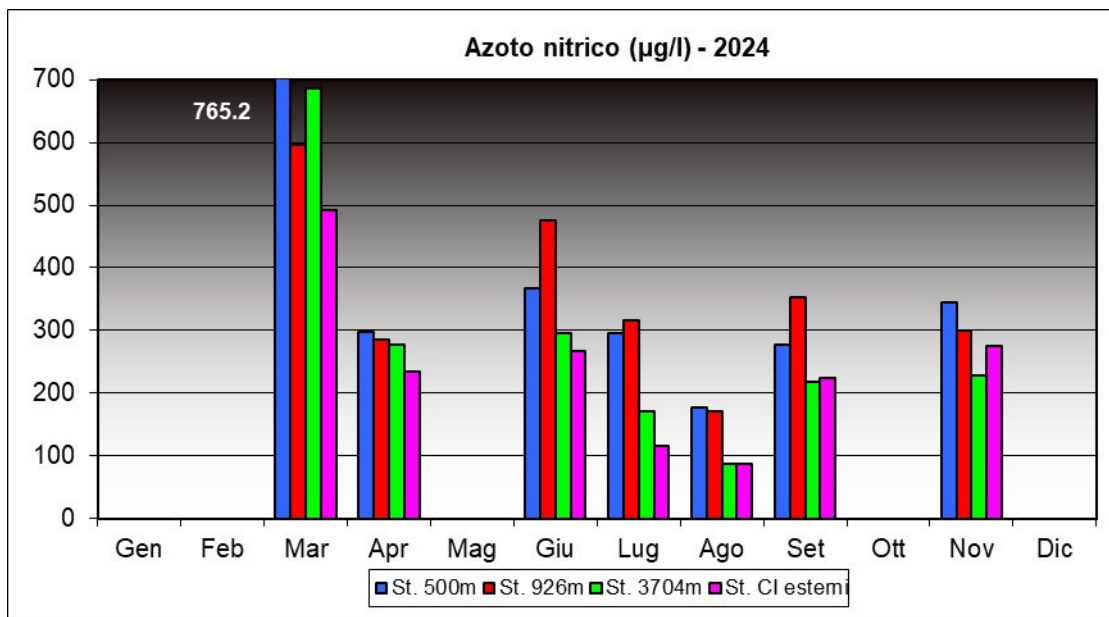


Figura 18: Valori medi di azoto nitrico (µg/l) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

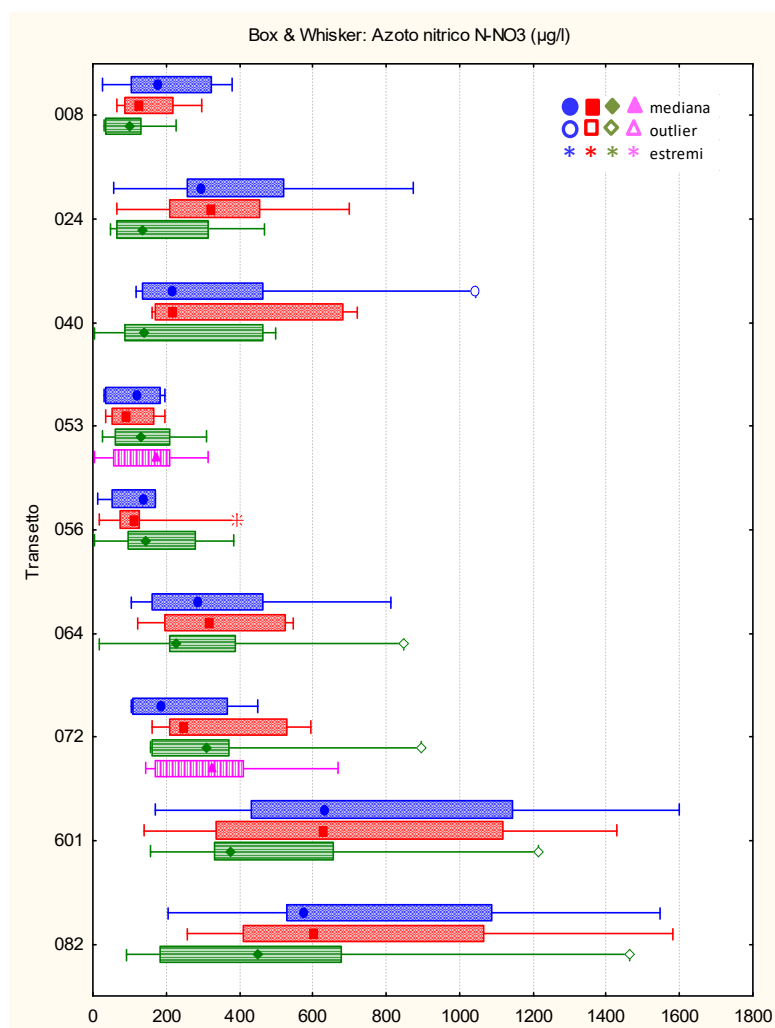


Figura 19: Distribuzione dei valori di azoto nitrico (µg/l) per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.8 Azoto nitroso

In superficie la concentrazione media di azoto nitroso è di 4.46 µg/l con valori minimi inferiori al limite di quantificazione (1.52 µg/l) nel 12.8% dei casi (26 su 203 campioni, contro il 6.3% del 2023); il valore massimo pari a 19.79 µg/l è stato rilevato nella stazione 20820 (a 926 m dalla foce del Po di Tolle) a marzo.

La distribuzione dei valori medi mensili per distanza dalla costa (Fig. 20) è simile a quella dell'azoto nitrico; per questo parametro valori elevati sono stati riscontrati nella campagna di marzo, come si può osservare dal grafico. Anche la situazione lungo la costa (Fig. 21) ricalca quella dell'azoto nitrico, con presenza di valori più elevati in corrispondenza dei transetti localizzati nell'area a sud di Chioggia fino al confine regionale, con mediana e dispersione più elevati alla stazione 20720 del transetto 072 al largo di Rosolina.

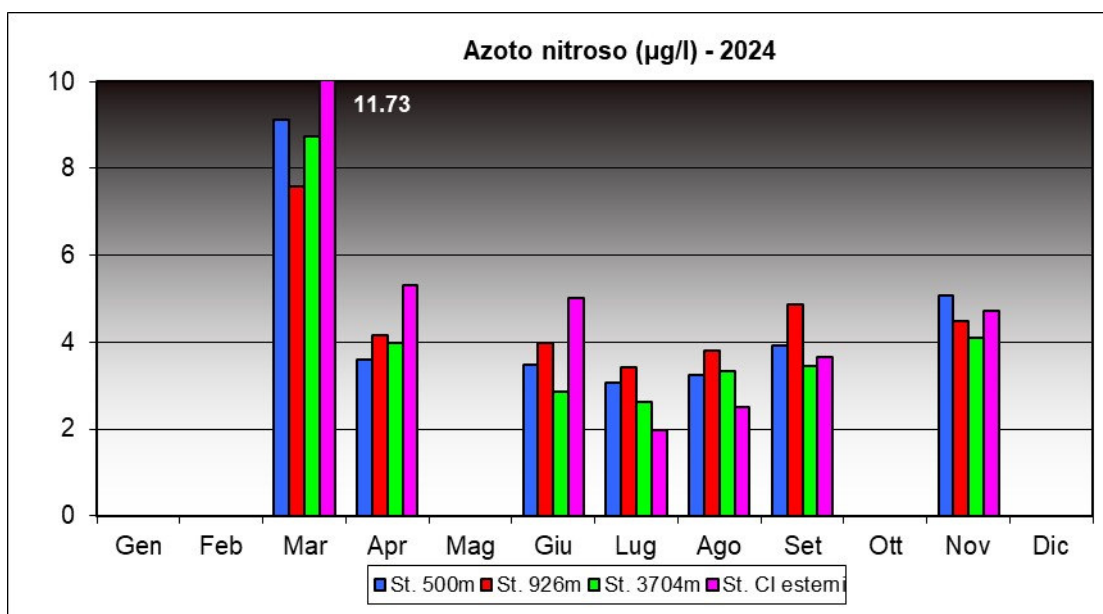


Figura 20: Valori medi di azoto nitroso (µg/l) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

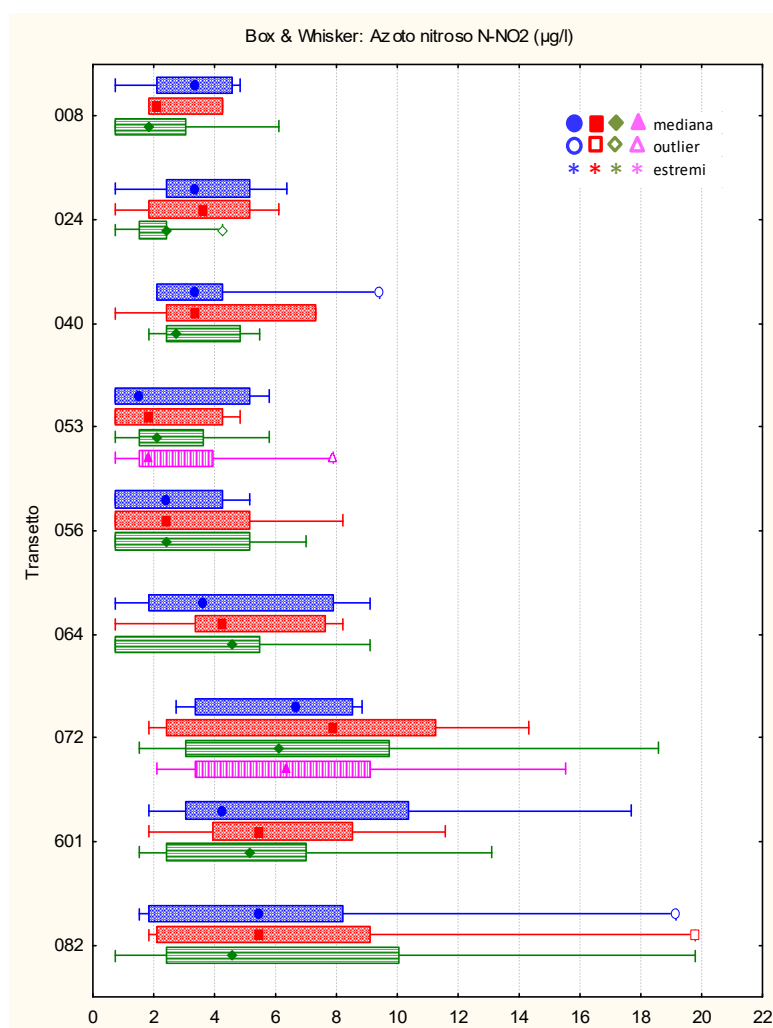


Figura 21: Distribuzione dei valori di azoto nitroso (µg/l) per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.9 Azoto totale

In superficie la concentrazione media di azoto totale è di 586.22 µg/l, con un valore minimo pari a 86.95 µg/l registrato a novembre alla stazione 20240 (a 916m dalla spiaggia di Jesolo) e un valore massimo di 2213.90 µg/l nella stazione 10820 (a 500m dalla foce del Po di Tolle) a marzo; nel 2023 la media era 314.91 µg/l, il minimo 28.38 µg/l e il massimo 2008.70 µg/l. La distribuzione dei valori medi mensili per ciascuna distanza nelle campagne effettuate, riportata in figura 22, non evidenzia in modo netto il gradiente negativo con l'allontanamento dalla costa, che manca in molte campagne, ad indicare, in modo indiretto, un afflusso di acque dolci piuttosto importante tanto da interessare anche le stazioni oltre i 500m.

Per quanto riguarda la distribuzione delle concentrazioni per transetto e stazioni (Fig. 23), si osserva chiaramente, come per l'azoto nitrico, un aumento delle concentrazioni nei transetti maggiormente influenzati da apporti fluviali, nel tratto meridionale di costa, e soprattutto in quelli localizzati nell'area antistante il delta del Po (transetti 601 e 082); la zona centrale di costa antistante la laguna di Venezia presenta concentrazioni decisamente inferiori, mentre l'area settentrionale mostra una situazione intermedia tra le due.

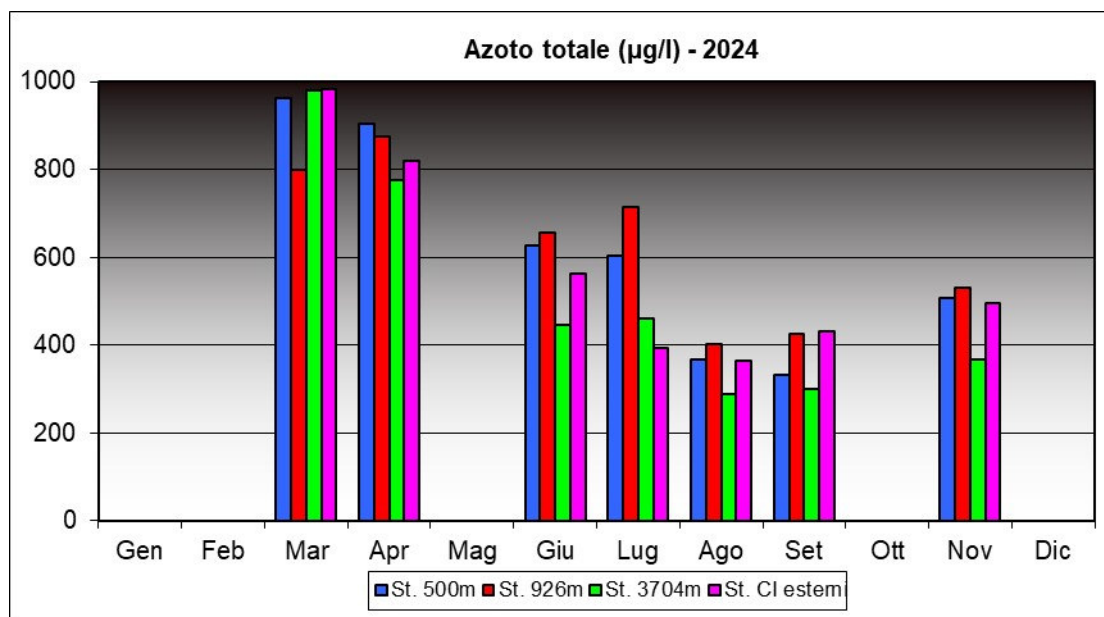


Figura 22: Valori medi di azoto totale ($\mu\text{g/l}$) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

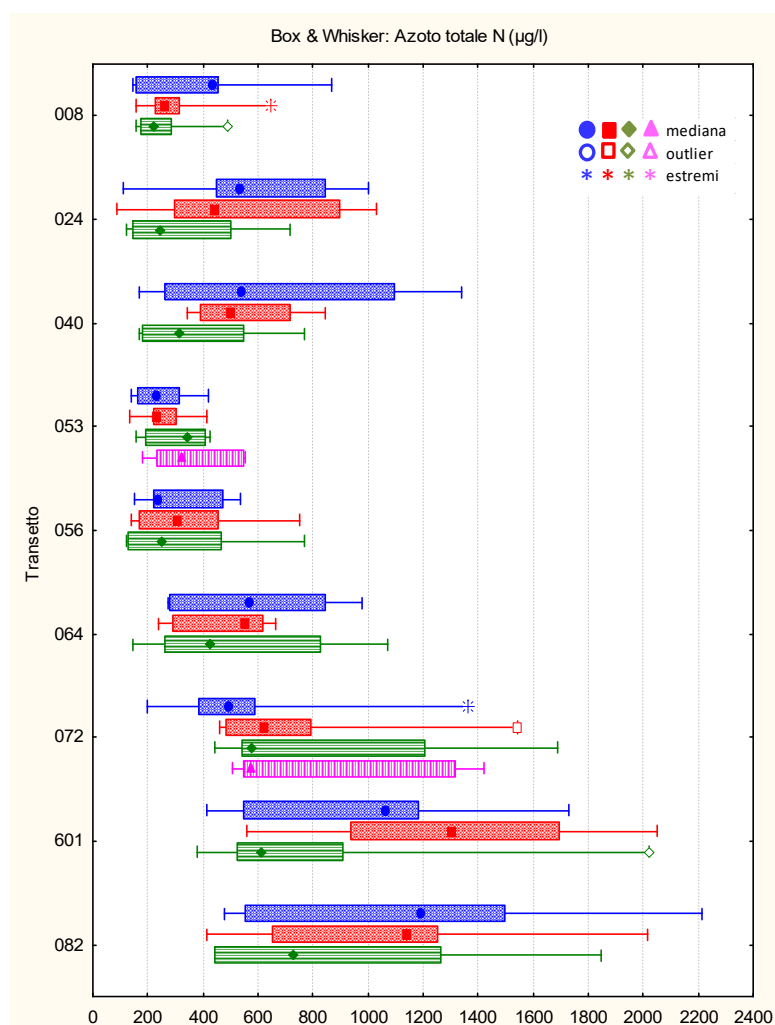


Figura 23: Distribuzione dei valori di azoto totale ($\mu\text{g/l}$) per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.10 Fosforo da ortofosfati

Il valore medio calcolato nel 2024 è risultato pari a 3.81 $\mu\text{g/l}$, il valore massimo pari a 33.00 $\mu\text{g/l}$ è stato registrato alla stazione 16010 (500 m Po di Pila) nella campagna di marzo, mentre il minimo, inferiore al LOQ (1 $\mu\text{g/l}$), è stato registrato nel 13.3% dei casi (26 campioni su 203) nei mesi di giugno e agosto.

Si riporta di seguito la distribuzione dei valori medi per mese e per transetto. Come si può osservare dal grafico di medie riportato in figura 24, dove le concentrazioni <LOQ sono sostituite con un valore pari alla metà del limite di quantificazione, i valori maggiori sono riscontrati nel mese di marzo: come già visto per i precedenti parametri i valori elevati sono sempre a carico dei transetti meridionali.

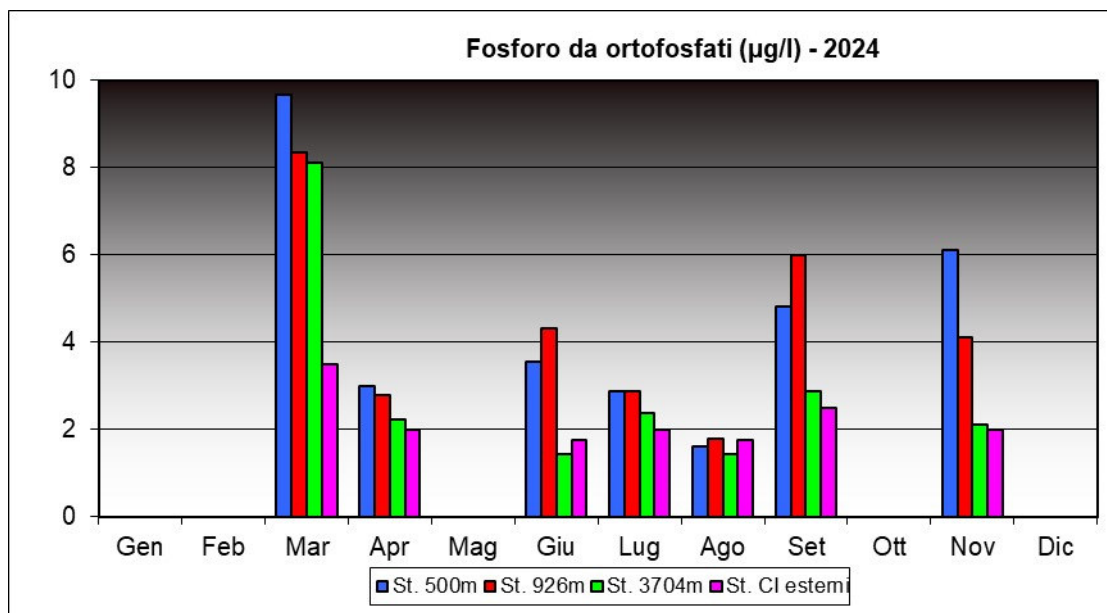


Figura 24: Valori medi di fosforo da ortofosfati ($\mu\text{g/l}$) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

La distribuzione delle concentrazioni di ortofosfato lungo la costa alle diverse distanze evidenzia infatti in modo netto come i valori di mediana più elevati e la maggiore dispersione siano ancora una volta nella zona costiera più a sud, in particolare ai transetti 601 e 082 antistanti rispettivamente la foce del Po di Pila e quella del Po di Tolle (Fig. 25). Restano molto basse le concentrazioni nei transetti centro-settentrionali, come si può osservare dalla posizione delle mediane.

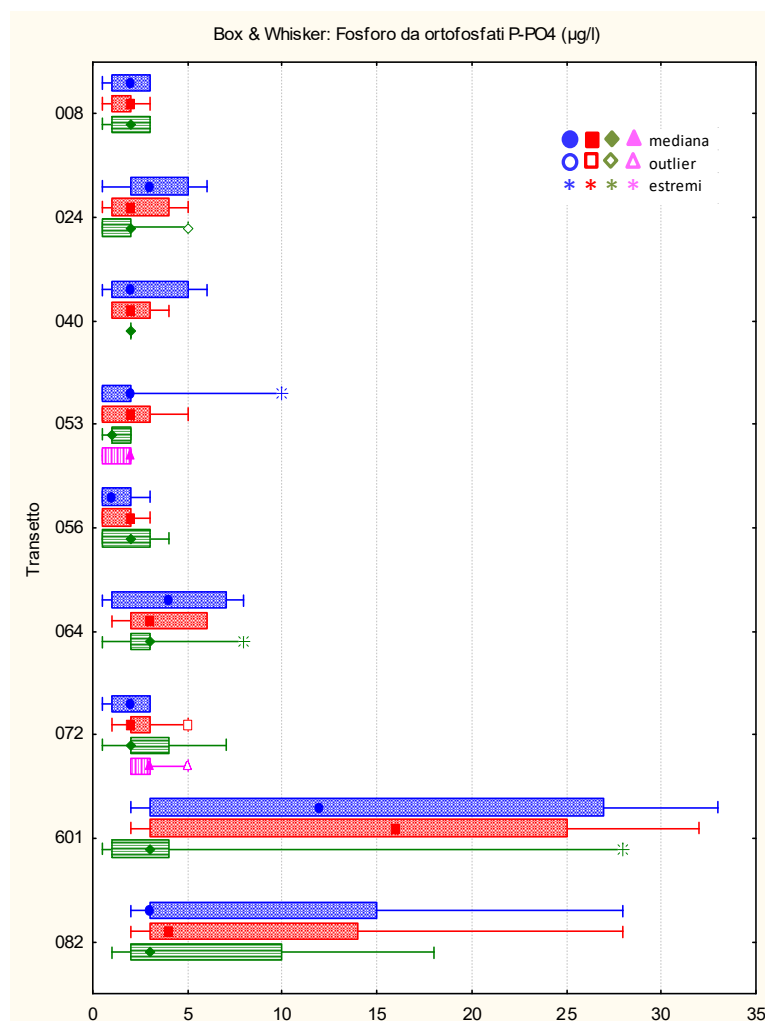


Figura 25: Distribuzione dei valori di fosforo da ortofosfati (µg/l) per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.11 Fosforo totale

Il valore medio calcolato nel 2024 (con LOQ=1 µg/l) è risultato pari a 20.33 µg/l, il valore massimo pari a 81.00 µg/l è stato registrato alla stazione 36010 (3704 m dalla foce del Po di Pila) nella campagna di marzo, mentre il minimo, inferiore al LOQ (1 µg/l), è stato registrato alle stazioni 20080 e 30080 (Caorle) nel mese di giugno.

La distribuzione dei valori medi per distanza dalla costa in ciascun mese (Fig. 26) mostra un andamento diverso rispetto agli altri parametri già descritti ma simile a quello dell'azoto totale; i valori più elevati sono registrati ad aprile seguito da marzo, ma anche i mesi successivi presentano concentrazioni di rilievo, soprattutto nelle stazioni più prossime alla costa.

Come per altri nutrienti, nella distribuzione da nord verso sud si evidenziano valori maggiori in corrispondenza dei transetti localizzati nel tratto meridionale di costa a partire dal transetto 064 (Chioggia) e fino ai due transetti antistanti le foci dei principali rami del fiume Po, cioè il transetto 601 (Po di Pila) e, con i valori di mediana più elevati, lo 082 (Po di Tolle); i valori di concentrazione minori sono stati rilevati nei due transetti localizzati nell'area marina antistante la laguna di Venezia (053 e 056) e in quello più a nord (008) (Fig. 27).

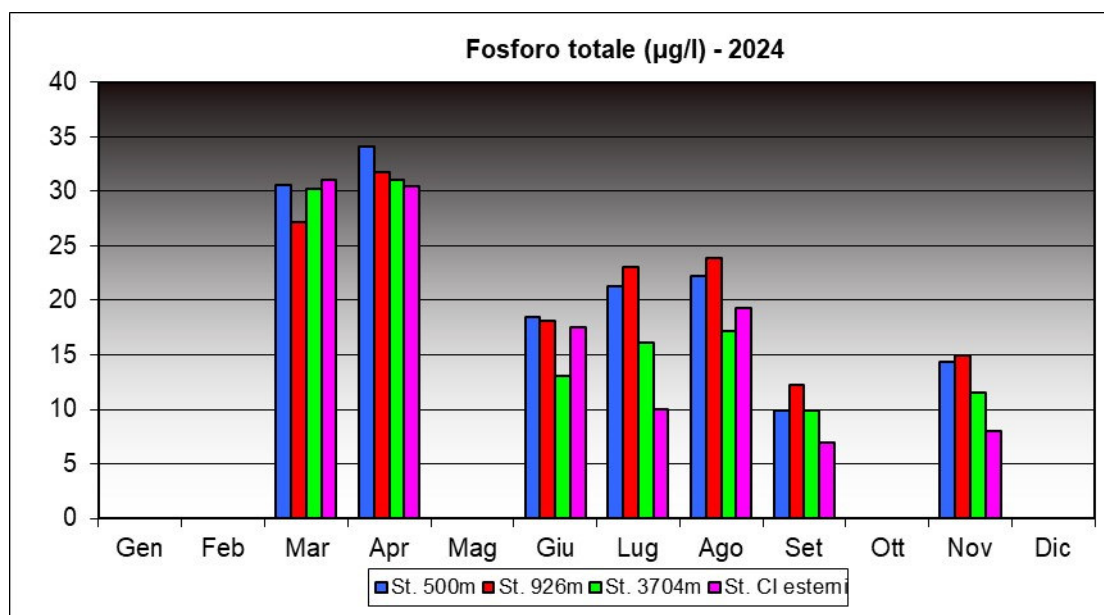


Figura 26: Valori medi di fosforo totale (µg/l) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

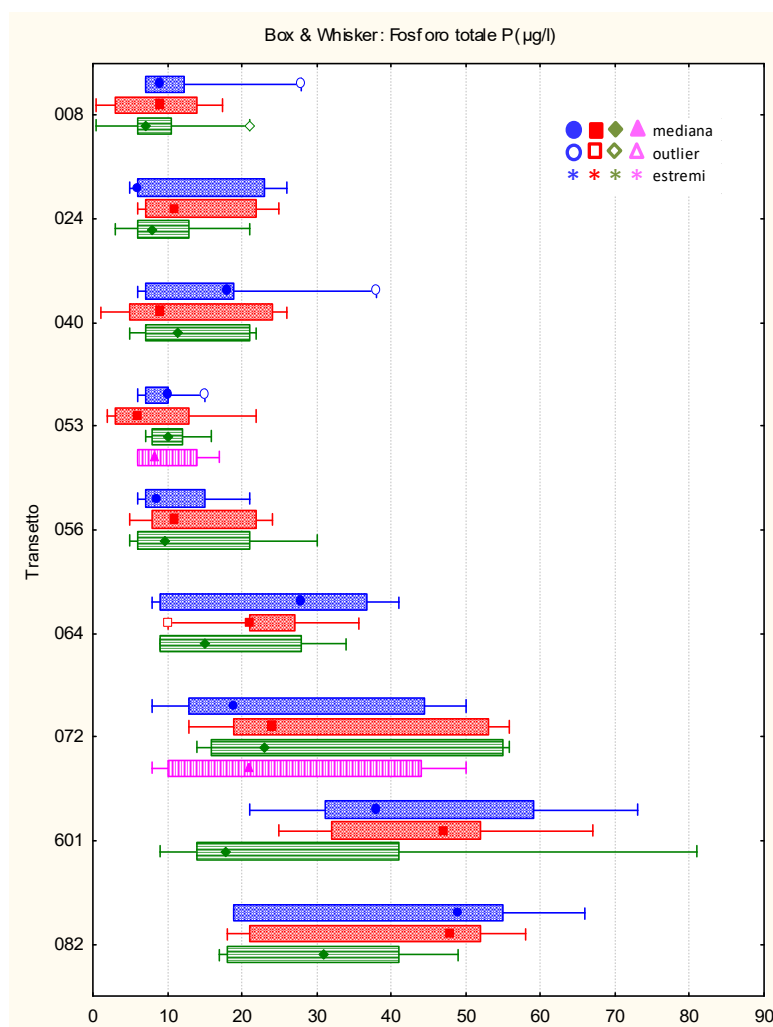


Figura 27: Distribuzione dei valori di fosforo totale (µg/l) per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.12 Silicio da ortosilicati

L'analisi di silicio da ortosilicati, essenziale per la costruzione dei frustuli silicei (gusci) in alcune specie algali, viene eseguita nei campioni di acqua nei quali sono determinate le popolazioni fitoplanctoniche, quindi solo presso le stazioni a 500m dei corpi idrici costieri e nelle due stazioni al largo dei due corpi idrici marini. In superficie il silicio ha presentato nel 2024 una concentrazione media pari a 527.94 $\mu\text{g/l}$, variando da un massimo di 2759.00 $\mu\text{g/l}$, osservato ancora una volta a marzo alla stazione 16010 (Po di Pila) a un valore minimo inferiore al LOQ (5 $\mu\text{g/l}$) registrato alla stazione 10560 (500m al largo di Venezia-Ca' Roman) ad aprile. I valori medi più elevati sono stati registrati a marzo e giugno, nelle stazioni costiere e, solo a giugno, in quelle al largo, come si può vedere dal grafico di figura 28.

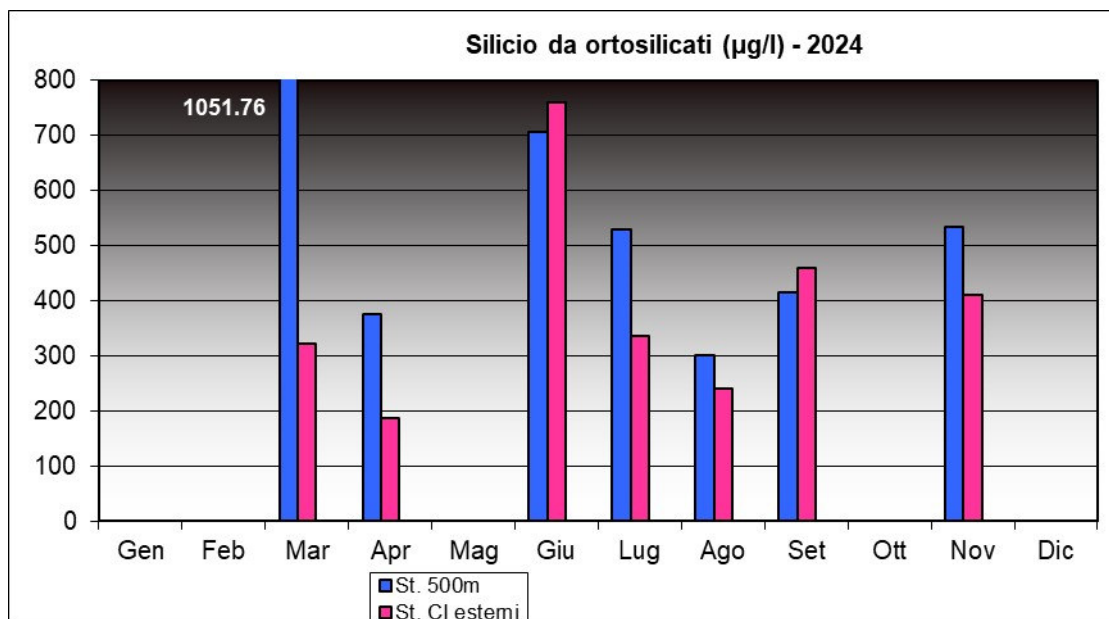


Figura 28: Valori medi di silicio da ortosilicati ($\mu\text{g/l}$) in superficie per mese alle diverse distanze dalla costa

In figura 29 si riportano le concentrazioni misurate presso le stazioni a 500m e le due esterne nelle campagne effettuate nel 2024: dal grafico Box & Whisker Plots si evidenzia come l'area antistante la laguna di Venezia presenti i valori più bassi di concentrazione, mentre la zona meridionale di costa, fortemente condizionata da cospicui apporti fluviali, mostra valori della mediana decisamente più alti e un'ampia variabilità attorno alla mediana per i transetti direttamente sottoposti agli input del fiume Po (601 e 082); la zona costiera settentrionale presenta una situazione intermedia tra le due, per la presenza di apporti di acque continentali meno cospicui.

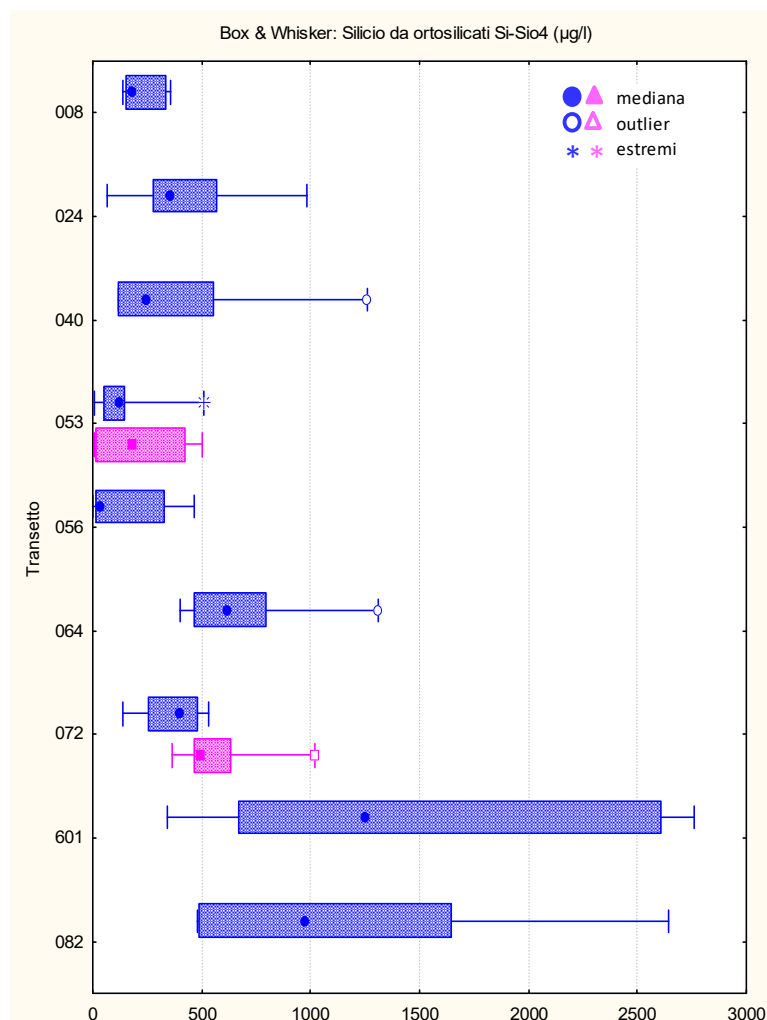


Figura 29: Distribuzione dei valori di silicio da ortosilicati (µg/l) per stazione (in blu le stazioni a 500 m; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

6.1.13 Clorofilla a

In superficie la concentrazione media di clorofilla *a*, misurata *in situ* tramite fluorimetro associato alla sonda multiparametrica, è stata di 2.37 µg/l (N=203), con un minimo pari a 0.41 µg/l alla stazione 30080 (a oltre 3km da Caorle) a giugno e un massimo di 23.05 µg/l rilevato, a marzo, presso la stazione 40720 (al largo di Rosolina). L'analisi in laboratorio è effettuata solo sui campioni su cui viene analizzato il fitoplancton (le stazioni a 500 m e le due esterne) (N=77); nel 2024 è stato osservato un valore medio pari a 2.94 µg/l con un minimo di 0.39 µg/l misurato alla stazione 10240 (Jesolo) a marzo e un massimo di 13.56 µg/l nella campagna di giugno alla stazione 10820 (500m al largo di Po di Tolle).

In figura 30 si riporta la distribuzione dei valori medi di clorofilla *a*, misurata con entrambi i metodi, per campagna di rilevamento presso le sole stazioni a 500 m, quindi non sono ricomprese le concentrazioni rilevate alle due stazioni al largo. A marzo, settembre e novembre la clorofilla rilevata in campo con fluorimetro associato alla sonda CTD presenta concentrazioni maggiori rispetto a quella determinata in laboratorio; nei restanti mesi invece i valori di clorofilla misurati sul campo risultano decisamente inferiori rispetto a quella analizzata.

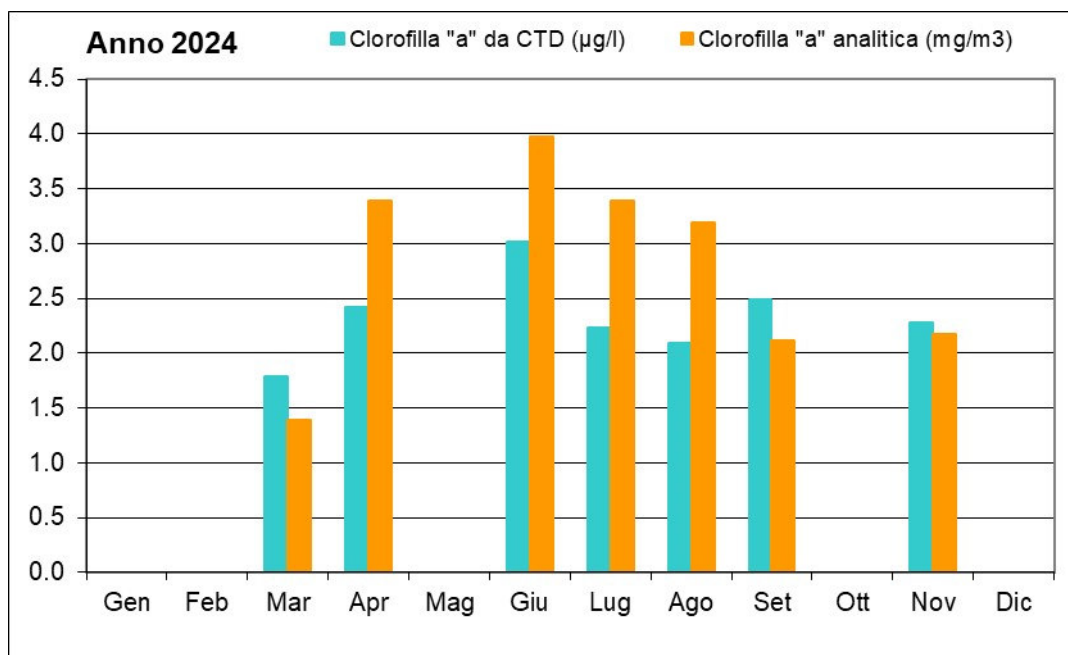


Figura 30: Valori medi di clorofilla a (misure con sonda e con metodo analitico) presso le stazioni a 500 m, per campagna di rilevamento

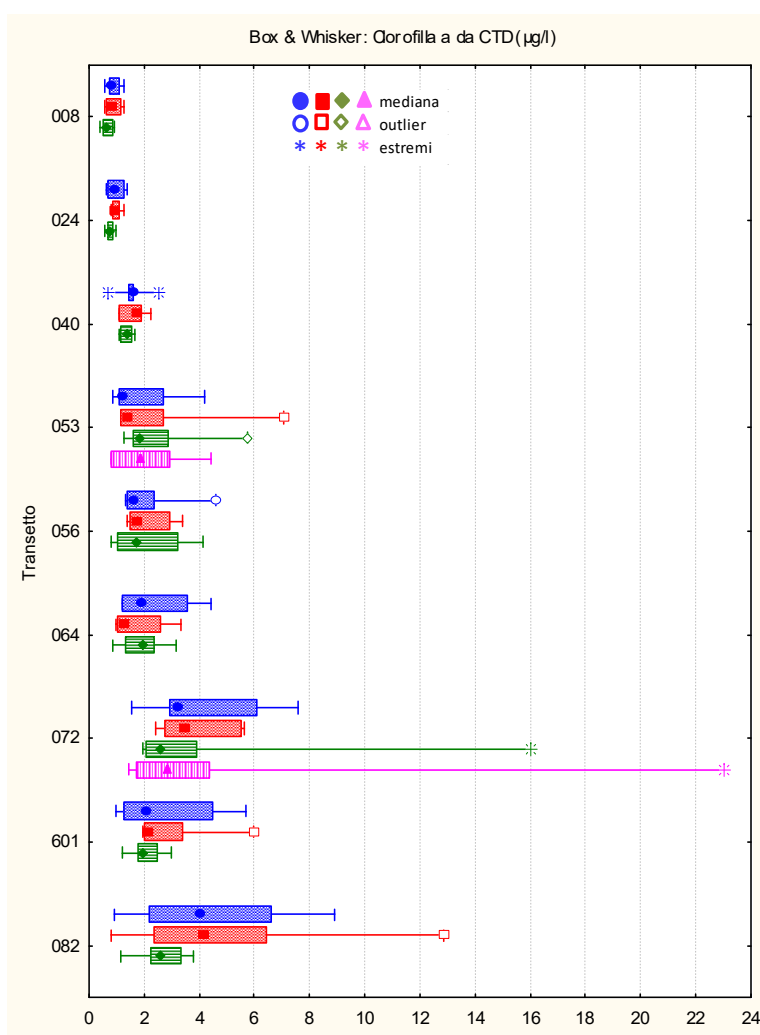


Figura 31: Distribuzione dei valori di clorofilla a ($\mu\text{g/l}$) misurata *in loco*, per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni)

In figura 31, invece, sono riportate le distribuzioni delle concentrazioni per transetto alle diverse distanze dalla costa per la clorofilla misurata *in situ*. Contrariamente agli anni precedenti, si può osservare, dalla posizione delle mediane, come le concentrazioni e le dispersioni dei valori nei transetti 053 (Venezia S. Pietro in Volta) e 056 (Venezia Ca'Roman) risultino maggiori rispetto ai transetti situati nell'area settentrionale di costa, di solito avviene il contrario; nella parte meridionale (transetti 072, 601 e 082) invece si confermano più elevate sia le concentrazioni che le dispersioni dei valori attorno alle mediane.

6.1.14 Indice trofico TRIX

L'indice TRIX considera le principali componenti degli ecosistemi marini che caratterizzano la produzione primaria: fattori nutrizionali (azoto inorganico disciolto, fosforo totale) e fattori legati alla produttività (Clorofilla "a" [indice di biomassa fitoplanctonica], Ossigeno disciolto) riassumendo in un valore numerico la combinazione di queste variabili che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia e il livello di produttività delle aree costiere. Esso classifica dunque lo stato trofico delle acque in base a 4 classi di qualità (Tab. 7), in funzione delle variazioni dei parametri che lo compongono:

$$\text{Indice trofico TRIX} = (\log (\text{Chl } a * \text{OD\%} * \text{N} * \text{P}) - (-1.5)) / 1.2$$

dove:

Chl a = clorofilla (µg/l);

OD% = Ossigeno disciolto in percentuale come deviazione in valore assoluto dalla saturazione;

N = Azoto minerale disciolto (µg/l);

P = Fosforo totale (µg/l).

INDICE DI TROFIA	STATO	COLORE DI RAPPRESENTAZIONE	CONDIZIONI
2 – 4	ELEVATO	AZZURRO	buona trasparenza delle acque assenza di anomale colorazioni delle acque assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche
4 – 5	BUONO	VERDE	occasionalmente intorbidimenti delle acque occasionalmente anomale colorazioni delle acque occasionalmente ipossie nelle acque bentiche
5 – 6	MEDIO CRE	GIALLO	scarsa la trasparenza delle acque anomale colorazioni delle acque ipossie e occasionalmente anossie nelle acque bentiche stati di sofferenza a livello di ambiente bentonico
6 – 8	SCADENTE	ROSSO	elevata torbidità delle acque diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche morte di organismi bentonici alterazione/semplificazione delle comunità bentoniche danni economici nei settori del turismo, pesca ed acquacoltura

Tabella 7: Suddivisione delle acque marine costiere in classi in base alla scala trofica (ex D.Lgs. 152/99 e s.m.i.)

I valori relativi al periodo indagato, calcolati utilizzando i valori di clorofilla *a* misurata *in situ* con fluorimetro associato alla sonda, evidenziano per le acque di superficie del Veneto un valore medio di indice trofico pari a 5.14 (classe “mediocre”; N=203) con un minimo di 2.44 (stazione 30400, campagna di agosto) e un massimo di 7.74 (stazione 40720 a marzo). L'indice è stato calcolato anche con la clorofilla determinata analiticamente, solo per le stazioni in cui si effettua l'analisi delle popolazioni fitoplanctoniche (a 500m dalla costa e due stazioni al largo); in questo caso il valore medio, calcolato su un numero campionario inferiore (77 valori contro i 203 del TRIX calcolato con Chl da fluorimetro), è pari a 5.25 (classe “mediocre”) variando da un minimo di 2.96 (stazione 10080, agosto) a un massimo di 7.40 (stazione 40720 a marzo). In questo anno i campioni su cui sono calcolati i due valori massimi coincidono.

In figura 32 sono riportati i valori medi dell'indice trofico calcolato (sia con clorofilla analitica che con clorofilla da CTD) sulle sole stazioni a 500 m dalla costa, per ciascun transetto. Osservando il grafico si nota che le due distribuzioni risultano abbastanza sovrapponibili; inoltre è evidente come i transetti localizzati nel tratto meridionale di costa siano, come sempre, quelli maggiormente interessati dai carichi trofici e dalle conseguenti variazioni dei parametri connessi; il superamento del valore soglia pari a 5, indicato dal D.M. 260/2010 come limite tra buono e sufficiente nella valutazione degli elementi chimico-fisici a supporto per lo stato ecologico per le acque fortemente influenzate da apporti fluviali, si osserva per le stazioni a 500m dei transetti 040 (a nord, Cavallino Treporti) e a sud 064, 072, 601 e 082 (rispettivamente Chioggia, Rosolina, Po di Pila e Po di Tolle).

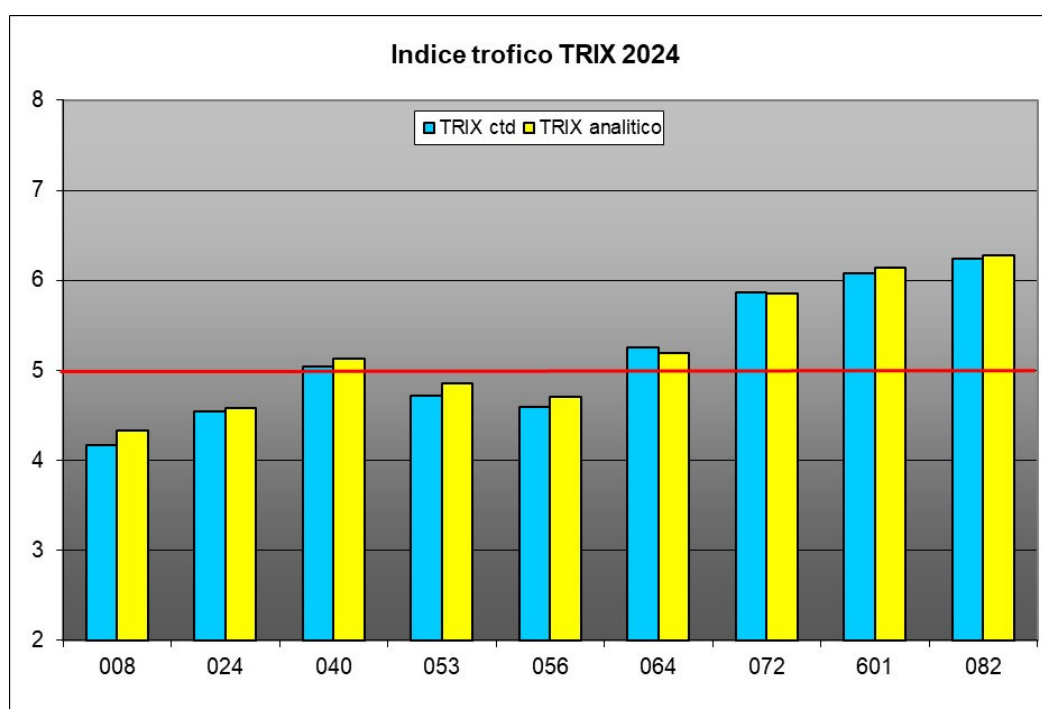


Figura 32: Valori medi annui di TRIX nel 2024 (calcolato con clorofilla rilevata con CTD e con metodo analitico) in superficie alle stazioni a 500 m dalla costa

I valori di TRIX calcolati, utilizzando la clorofilla *a* misurata *in situ* con sonda, su tutte le stazioni e visualizzati per ciascun transetto (Fig. 33) mostrano ancora come l'area a sud del Porto di Chioggia risulti caratterizzata da valori mediani di indice trofico più elevati rispetto al resto della costa, con superamento del limite dato dal D.M. 210/2010 per le acque fortemente influenzate da apporti di acqua dolce (macrotipo I, TRIX pari a 5 [linea rossa]) per tutte le stazioni (a 500, 926 e 3704 m) dei transetti 064, 072, 601 e 082. Per quanto

riguarda il resto della costa, l'indice TRIX risulta presentare valori di mediana superiori al limite anche alle stazioni 10400, 30530 e 30560, mentre nei due transetti più a nord (008 e 024) tutti i valori mediani risultano inferiori a 5; per le acque dei due corpi idrici al largo, mediamente influenzate da apporti di acqua dolce (macrotipo II) il limite indicato dal D.M. 260/2010 (4.5, evidenziato in rosa nel grafico) è superato, considerando la mediana, in entrambe le stazioni dei corpi idrici al largo, rispettivamente 40530 (a oltre 8 km dalla costa nel c.i. ME2_1) e 40720 (a oltre 7 km nel c.i. ME2_2).

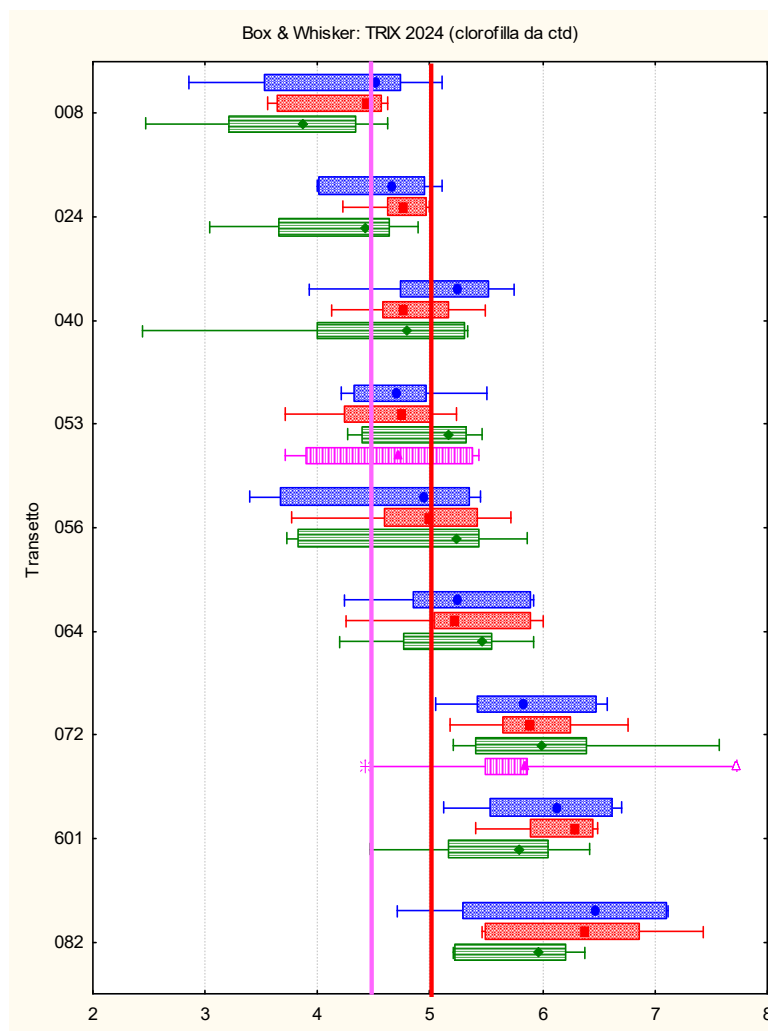


Figura 33: Distribuzione dei valori di TRIX per transetto e alle diverse distanze dalla costa (in blu le stazioni a 500 m, in rosso quelle a 926 m, in verde quelle al largo a 3704 m: stazioni dei corpi idrici costieri; in rosa le due stazioni dei corpi idrici esterni). Le barre indicano i valori soglia individuati dal D.M. 260/2010 rispettivamente per le acque fortemente influenzate da apporti di acqua dolce (macrotipo I, TRIX = 5, in rosso) e per le acque mediamente influenzate da apporti di acqua dolce (macrotipo II, TRIX = 4.5, in fucsia)

In figura 34 si osservano nello specifico le mappe di distribuzione dei valori di TRIX di tutte le stazioni (calcolati utilizzando clorofilla *a* rilevata con sonda) nelle campagne realizzate nel 2024. Dalla figura si evidenzia come la fascia costiera settentrionale (corpi idrici CE1_1) presenti valori di indice trofico quasi sempre compresi tra le classi “elevato” (TRIX tra 3 e 4) e “buono” (tra 4 e 5); anche i c.i. CE1_2 e ME2_1 seguono questo andamento con l’eccezione dei mesi primaverili in cui raggiungono valori superiori a 5 (“mediocre”). La

situazione nella fascia costiera a sud (corpi idrici CE1_3, CE1_4 e ME2_2) è risultata più compromessa per il carico più importante di nutrienti che arriva solitamente in questa zona di mare (Figg. 19, 21, 25), di conseguenza i valori di indice trofico risultano superiori a 5 in quasi tutte le campagne. Fanno eccezione le campagne di marzo e aprile durante le quali si raggiungono valori di TRIX superiori a 6 (scarso) a causa dell'elevato tenore di nutrienti portato dai fiumi (a seguito del periodo di intense precipitazioni che ha caratterizzato il fine inverno) e dai valori elevati di ossigenazione e di clorofilla rilevate nella zona del Delta e al largo del transetto 072 (stazione 40720 del c.i. ME2_2, circa 7 km da costa); qui plausibilmente arriva l'effetto della plume del Po, particolarmente estesa anche verso nord grazie ai venti soffianti da sud ovest.

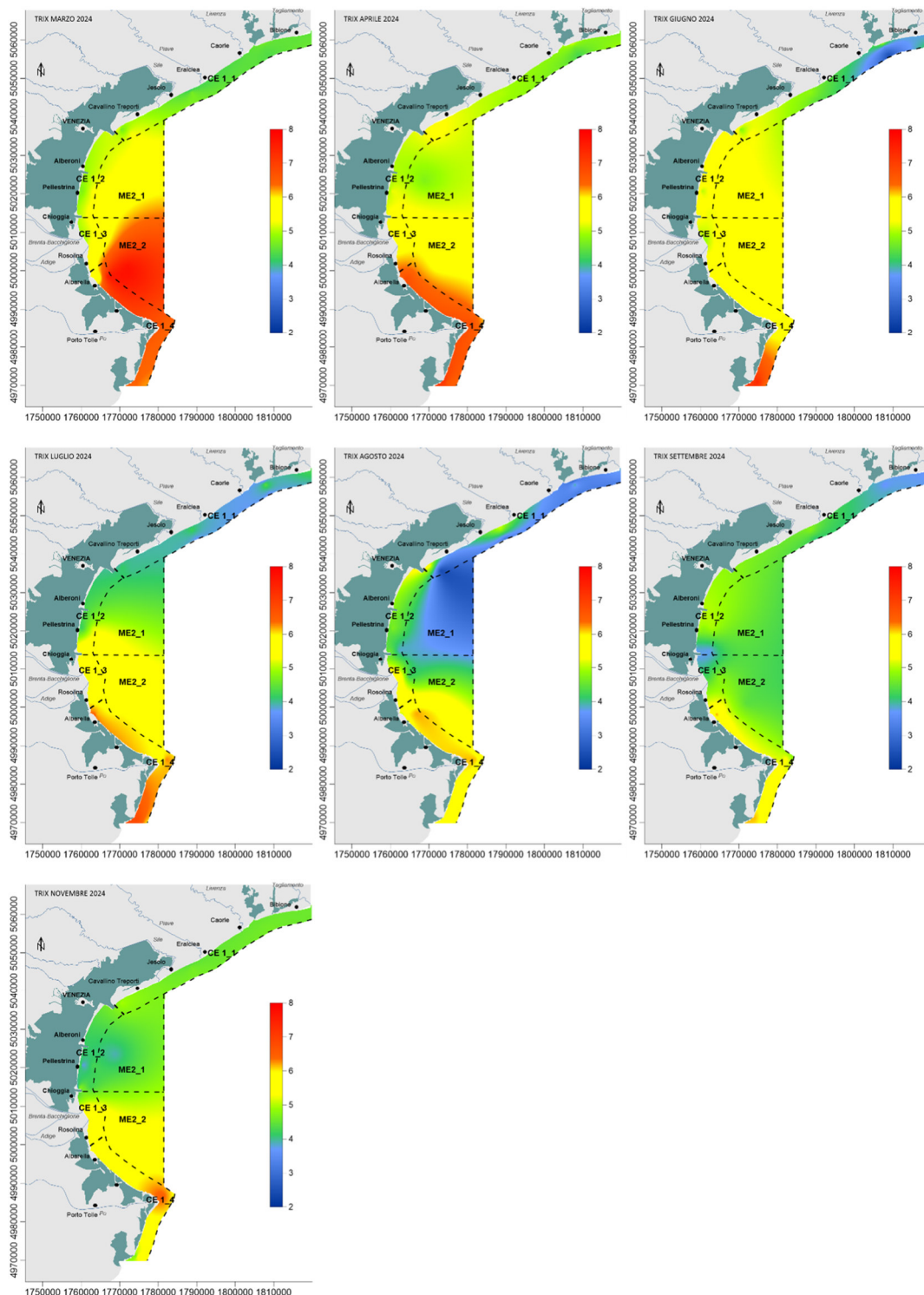


Figura 34: Distribuzione dei valori di TRIX calcolati nelle singole campagne dell'anno 2024

6.1.15 Fitoplancton

Le analisi relative alle abbondanze fitoplanctoniche vengono eseguite, nei corpi idrici costieri, su campioni prelevati alle sole stazioni a 500 m di distanza dalla costa e, nei corpi idrici marini, sulle corrispondenti stazioni posizionate a circa 8 km (c.i. ME2_1) e 7 km (c.i. ME2_2) da costa.

Per quanto concerne il fitoplancton totale l'intervallo di variazione delle abbondanze fitoplanctoniche è risultato compreso tra un massimo assoluto di 15.028.578 cell/l (rinvenuto nella stazione 40720 a marzo) ed un minimo assoluto pari a 246.054 cell/l (rinvenuto nella stazione 10720 a luglio). Il numero esiguo di campagne realizzate con frequenza ridotta e tra loro distanziate nel tempo non permette una valutazione significativa sui dati del monitoraggio. La composizione fitoplanctonica del campione con massima abbondanza (prelevato alla stazione 40720 a marzo) era caratterizzata da un bloom di *Skeletonema pseudocostatum* (6.531.206 cell/l), *Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex* (4.864.388 cell/l) e dall'elevata presenza di specie plurime di *Chaetoceros* (997.823 cell/l), Cryptophyceae indet. (861.756 cell/l), e poi a seguire *Skeletonema marinoi* (476.234 cell/l), *Chaetoceros curvisetus* e *affinis* (rispettivamente 396.862 e 172.351 cell/l) e *Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia seriata complex* (226.778 cell/l).

In figura 35 vengono riportate le distribuzioni delle abbondanze di fitoplancton totale, delle Diatomee, delle Dinoflagellate e del gruppo Altro fitoplancton nelle campagne 2024. Dal confronto si nota come il Fitoplancton totale sia dovuto principalmente alla componente Diatomee e, a seguire, dalla componente Altro fitoplancton, con l'eccezione dei mesi di giugno e luglio in cui prevale la componente Altro fitoplancton. Generalmente sono molto modeste le abbondanze di Dinoflagellate, presenti invece in quantità elevate nel mese di giugno; tale riscontro è dovuto al bloom di *Prorocentrum minimum* che ha contraddistinto le stazioni a 500m del tratto di costa dal transetto 024 (Jesolo) al transetto 056 (Venezia, Ca'Roman) con abbondanze superiori al milione di cell/l, con un massimo di 2.607.947 cell/l rilevato alla stazione 10560 nel campionamento effettuato il 21/06/2024.

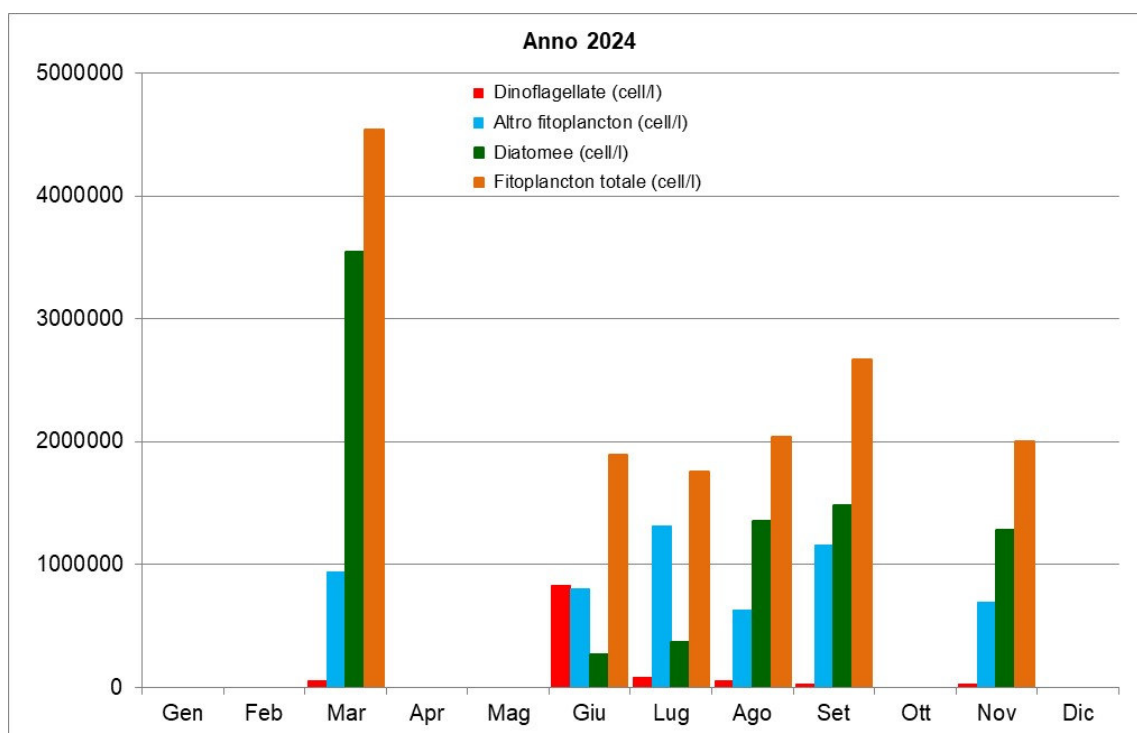


Figura 35: Valori medi per mese delle abbondanze fitoplanctoniche (cell/l) nel 2024

In dettaglio, i valori medi di abbondanze di fitoplancton totale più elevati sono osservabili nella campagna di marzo seguito da settembre; la distribuzione delle specie appartenenti al gruppo delle Diatomee segue lo stesso andamento, ma si riduce molto a giugno e luglio. La frazione legata al gruppo Dinoflagellate è sempre molto bassa con l'eccezione, come sopra riportato, del mese di giugno, mentre il gruppo Altro fitoplancton è presente anche in modo consistente in tutti i mesi.

A marzo dunque è registrato il valore medio più elevato legato, come detto, principalmente alla componente Diatomee: le abbondanze elevate sono osservate nell'area a sud dal transetto 072 allo 082, per la presenza di *Chaetoceros socialis* e spp., *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima* complex, *Skeletonema pseudocostatum* e sp.; nella zona centrale di costa sono presenti anche Cryptophyceae indet. con abbondanze superiori a 1 milione di cell/l.

A settembre i valori di abbondanza maggiori sono stati riscontrati alla stazione 10720 (6.565.223 cell/l), seguita dalle stazioni 10820 (3.646.590 cell/l) e 10400 (3.612.574 cell/l); in questa campagna anche le altre stazioni presentano abbondanze superiori al milione eccetto la stazione 40720. I taxa predominanti in questa campagna sono rappresentati da specie plurime di *Chaetoceros*, Cryptophyceae indet. e Prasinophyceae indet. in quasi tutte le stazioni, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira gravida* (queste due solo alla stazione 10720).

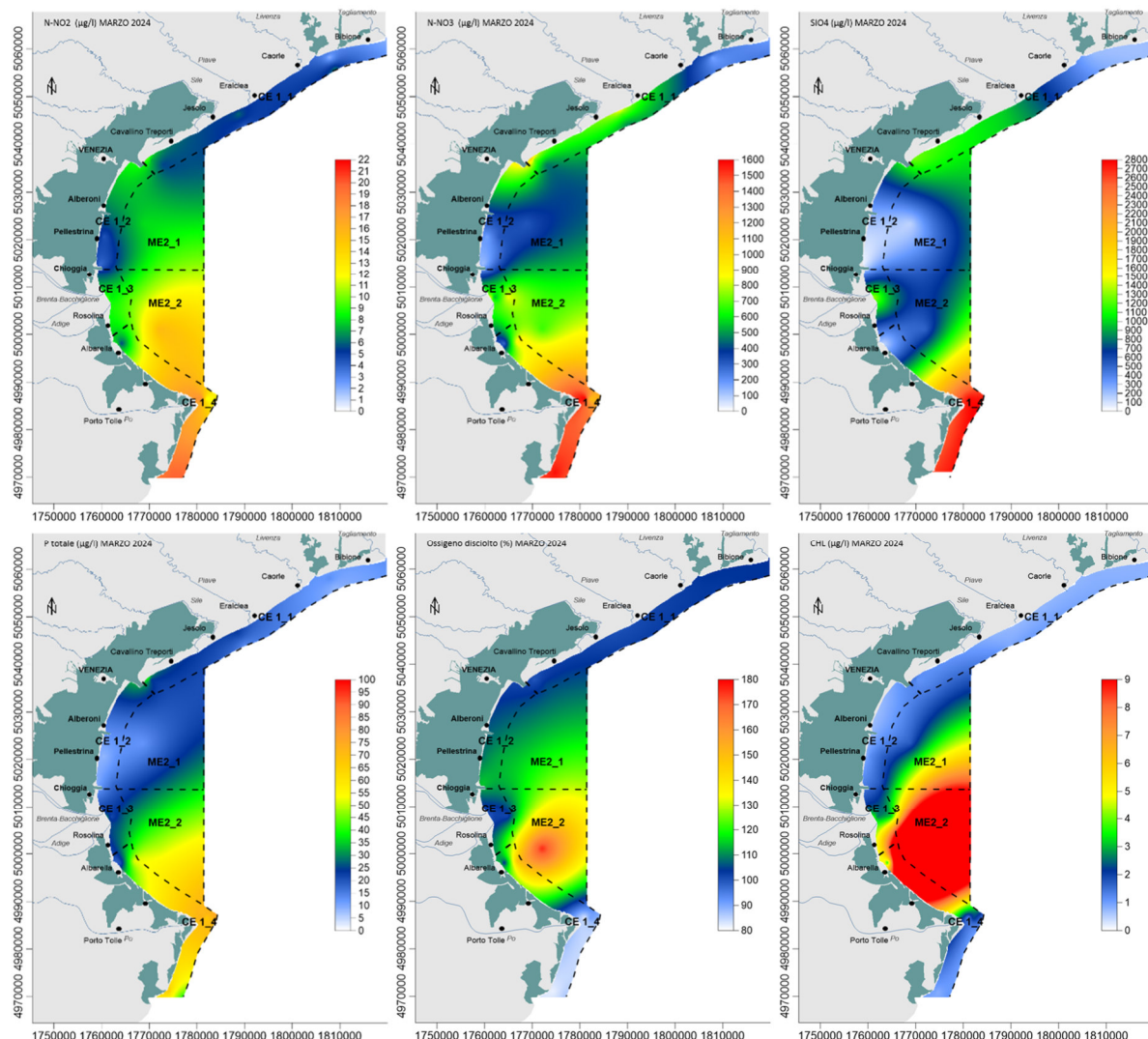


Figura 36: Mappe di distribuzione di azoto nitroso, nitrico, silicio da ortosilicati e fosforo totale (espressi in µg/l), ossigeno disciolto (%) e clorofilla a (µg/l) rilevati in superficie nella campagna eseguita a marzo 2024

La figura 36 mostra le mappe di distribuzione di alcuni parametri nella campagna eseguita a marzo 2024, rispettivamente azoto nitroso, nitrico, silicio da ortosilicati e fosforo totale (espressi in µg/l), saturazione di ossigeno (%) e clorofilla a (µg/l) rilevati in superficie: dalle mappe si vede nettamente la differenza tra la zona settentrionale e il resto di costa. Si è scelto di mostrare queste distribuzioni in quanto le abbondanze di fitoplancton sono state più elevate al largo dell'area meridionale di costa, oltre che nelle stazioni antistanti le foci del Po di Pila e del Po di Tolle.

In figura 37 sono riportate invece le abbondanze medie dei diversi raggruppamenti per singola stazione di campionamento nell'anno 2024, comprese le stazioni dei due corpi idrici esterni, poste a destra nel grafico. Come più volte sottolineato, le abbondanze sono relative alle sole campagne effettuate. Le stazioni con le maggiori abbondanze sono la 10820 (foce Po di Tolle) e 40720 (a 7 km da Rosolina-Albarella), mentre i valori medi più ridotti sono nelle aree costiere più a nord (transetti 008 e 024, rispettivamente Caorle e Jesolo) e al transetto centrale 064 (Chioggia). La componente a Diatomee è preponderante sugli altri raggruppamenti. La componente a Dinoflagellate risulta scarsamente rappresentata tranne alle stazioni 10560 e, a seguire, 10400.

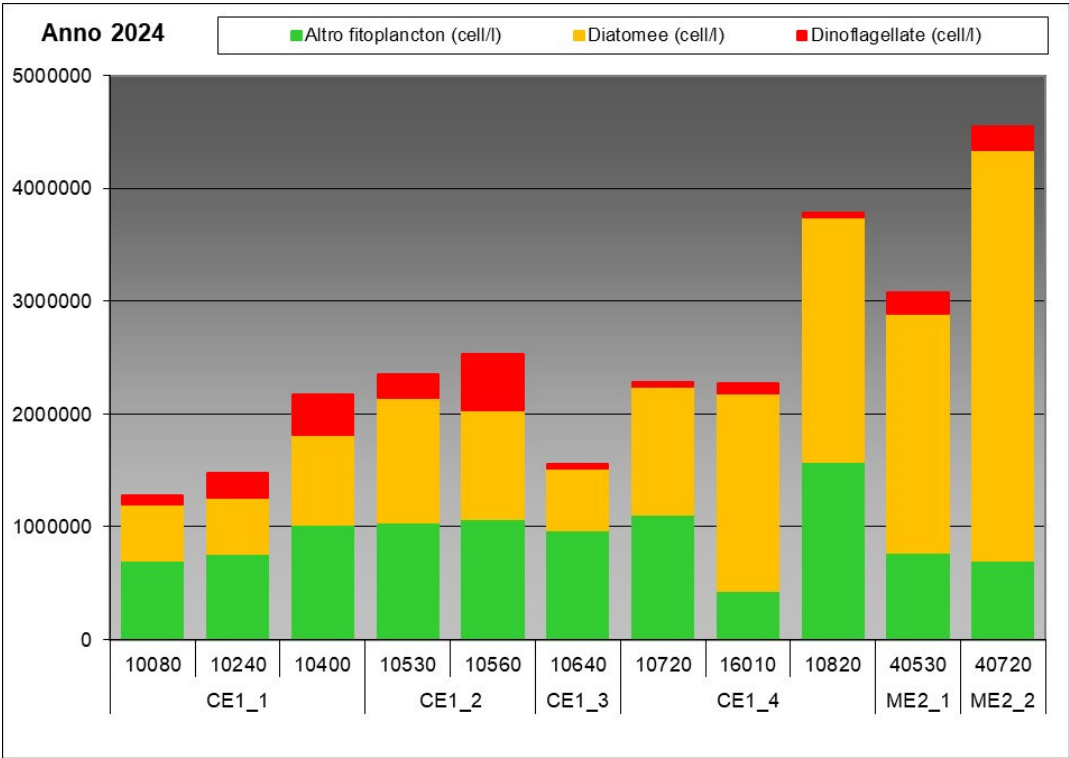


Figura 37: Valori medi annui delle abbondanze di ciascuna categoria indagata per stazione di campionamento nel 2024

Nell'anno 2024 l'elenco floristico delle specie identificate è il seguente:

DIATOMEES	
Asterionella formosa	Diploneis stroemii
Asterionella formosa var. gracillima	Diplopsalis lenticula
Asterionella tekelli	Entomoneis alata
Asterionellopsis glacialis	Fragilaria crotonensis
Asteromphalus flabellatus	Guinardia flaccida
Aulacoseira granulata	Guinardia striata
Bacillariales indet.	Gyrosigma acuminatum

DIATOMEAE	
Bacteriastrum furcatum	Hemiaulus hauckii
Bacteriastrum jadranum	Lauderia annulata
Bacteriastrum sp.	Leptocylindrus convexus
Cerataulina pelagica	Leptocylindrus danicus
Chaetoceros affinis	Leptocylindrus minimus
Chaetoceros anastomosans	Leucocryptos marina
Chaetoceros brevis	Licmophora communis
Chaetoceros costatus	Licmophora ehrenbergii
Chaetoceros curvisetus	Licmophora flabellata
Chaetoceros danicus	Licmophora gracilis
Chaetoceros debilis	Lindavia glomerata
Chaetoceros decipiens	Lioloma pacificum
Chaetoceros diadema	Navicula sp.
Chaetoceros didymus	Navicula transitans
Chaetoceros diversus	Neomoelleria cornuta
Chaetoceros laciniosus	Nitzschia palea
Chaetoceros lorenzianus	Nitzschia sp.
Chaetoceros peruvianus	Paralia sulcata
Chaetoceros simplex	Placoneis elginensis
Chaetoceros socialis	Pleurosigma angulatum
Chaetoceros spp.	Pleurosigma normanii
Chaetoceros tenuissimus	Pleurosigma sp.
Chaetoceros teres	Proboscia alata
Climaconeis delicatula	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia seriata complex
Cocconeis scutellum	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex
Corethron hystris	Rhabdonema adriaticum
Coscinodiscus granii	Rhizosolenia imbricata
Cyclotella caspia	Rhizosolenia styliformis
Cyclotella meneghiniana	Skeletonema marinoi
Cyclotella spp.	Skeletonema pseudocostatum
Cyclotella striata	Skeletonema spp.
Cylindrotheca closterium	Surirella sp.
Cymbella sp.	Synedra sp.
Dactyliosolen blavyanus	Tabellaria fenestrata
Dactyliosolen fragilissimus	Tenuicylindrus belgicus
Dactyliosolen mediterraneus	Thalassionema frauenfeldii
Detonula pumila	Thalassionema nitzschioides
Diatoma sp.	Thalassiosira gravida
Diatoma vulgare	Tryblionella compressa

DINOFLAGELLATE	
Akashiwo sanguinea	Phalacroma oxytoxoides
Alexandrium minutum	Phalacroma rotundatum
Alexandrium sp.	Podolampas palmipes
Alexandrium tamarense	Prorocentrum minimum

DINOFLAGELLATE	
Amylax sp.	Prorocentrum micans
Blixaea quinquecornis	Prorocentrum sp.
Dinophyceae indet.	Protoperidinium bipes
Gonyaulax fragilis	Protoperidinium depressum
Gonyaulax sp.	Protoperidinium diabolus
Gonyaulax spinifera	Protoperidinium divergens
Gymnodinium aureolum	Protoperidinium sp.
Gymnodinium spp.	Protoperidinium steinii
Gyrodinium fusiforme	Protoperidinium subinerme
Gyrodinium sp.	Pselodinium vaubanii
Karenia brevis	Scrippsiella acuminata
Karenia sp.	Tecati spp.
Kofooidinium velleloides	Torodinium robustum
Lebouridinium glaucum	Triadinium polyedricum
Noctiluca scintillans	Tripos furca
Oxytoxum adriaticum	Tripos fusus
Oxytoxum caudatum	Tripos lineatus
Oxytoxum longiceps	Tripos macroceros
Oxytoxum scolopax	Tripos muelleri
Oxytoxum sp.	Tripos seta
Oxytoxum variabile	Tripos symmetricus
Oxytoxum viride	Tripos trichoceros

ALTRO FITOPLANCTON	
Actinastrum hantzschii	Lemmermannia tetrapedia
Actinastrum sp.	Meringosphaera mediterranea
Altro Fitoplancton indet.	Merismopedia sp.
Anabaena sp.	Micractinium pusillum
Ankistrodesmus sp.	Micractinium sp.
Apedinella radians	Monactinus simplex
Chrysochromulina parkeae	Oltmannsiella lineata
Chrysochromulina parva	Oltmannsiella sp.
Chrysochromulina sp.	Oscillatoria sp.
Cryptomonas sp.	Pediastrum duplex
Cryptophyceae indet.	Prasinophyceae indet.
Dictyocha fibula	Scenedesmus acuminatus
Dinobryon coalescens	Scenedesmus quadricauda
Ebria tripartita	Scenedesmus sp.
Euglena sp.	Staurastrum sp.
Euglenophyceae indet.	Tetrademus dimorphus
Eutreptiella sp.	Tetrademus lagerheimii
Hermesinum adriaticum	

Sono state rinvenute, nelle campagne realizzate nel 2024, 179 varietà di fitoplancton di cui 137 identificate a livello di specie, 35 a livello di genere e 7 a livello di classe o di entità non determinate. I taxa si sono così ripartiti:

Gruppo	N° taxa 2024	% taxa del gruppo sul totale	% del gruppo sul totale di individui
Diatomee	92	51.4	55.7
Dinoflagellate	52	29.0	7.2
Altro fitoplancton	35	19.6	37.1

Rispetto all'anno precedente, nel 2024 è ulteriormente diminuito il numero di taxa passando da 193 a 179; l'incidenza percentuale dell'abbondanza di Diatomee sul totale di individui è scesa rispetto al 2023 (70.2%), mentre sono aumentate le abbondanze delle componenti Altro fitoplancton e Dinoflagellate (rispettivamente 28.5 e 1.3% nel 2023).

6.1.16 Ricerca di alghe potenzialmente tossiche

Su tutti i campioni indagati per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton prelevati presso le stazioni a 500m dalla costa, viene anche effettuata la ricerca di alghe potenzialmente tossiche, in adempimento delle normative vigenti in materia di acque per molluschicoltura e di balneazione.

L'attività di sorveglianza algale lungo la costa veneta ha previsto la ricerca delle seguenti specie potenzialmente tossiche: *Alexandrium minutum*, *Alexandrium tamarense*, *Dinophysis* spp., *Gymnodinium catenatum*, *Lingulodinium polyedrum*, *Ostreopsis cf ovata*, *Ostreopsis* sp., *Protoceratium reticulatum*, *Pseudo-nitzschia* spp..

Delle specie sopra elencate, nei campioni analizzati nel corso dell'anno 2024 sono stati rilevati *Alexandrium tamarense* e *Dinophysis* spp. rispettivamente con 21 campioni su 54 (38.9%) e 18 campioni (33.3%); *Alexandrium minutum* e *Pseudo-nitzschia* spp. sono le specie più frequentemente ritrovate nei campioni analizzati, rispettivamente con il 79.6% (43 campioni su 54) e il 92.6% (50 campioni su 54). *Gymnodinium catenatum*, *Ostreopsis cf ovata* e *Ostreopsis* sp. non sono mai stati individuati, mentre *Lingulodinium polyedrum*, e *Protoceratium reticulatum* sono stati trovati su un bassissimo numero di campioni, rispettivamente 3 e 1.

La distribuzione spaziale dei valori medi calcolati sulle campagne eseguite nel 2024 rappresentata in figura 38 mostra come le specie *Alexandrium minutum*, *Alexandrium tamarense* e *Dinophysis* spp. siano presenti lungo tutta la costa, soprattutto nell'area meridionale della costa; anche *Pseudo-nitzschia* spp. è presente su tutta la fascia costiera, con abbondanze maggiori nella parte centrale di costa e il valore medio più alto è stato osservato alla stazione 10530 situata nella zona di mare antistante la laguna di Venezia. Il singolo valore di abbondanza massimo per *Pseudo-nitzschia* spp., pari a 487.600 cell/l, è stato registrato invece presso la stazione 10820 (Po di Tolle) nel mese di novembre.

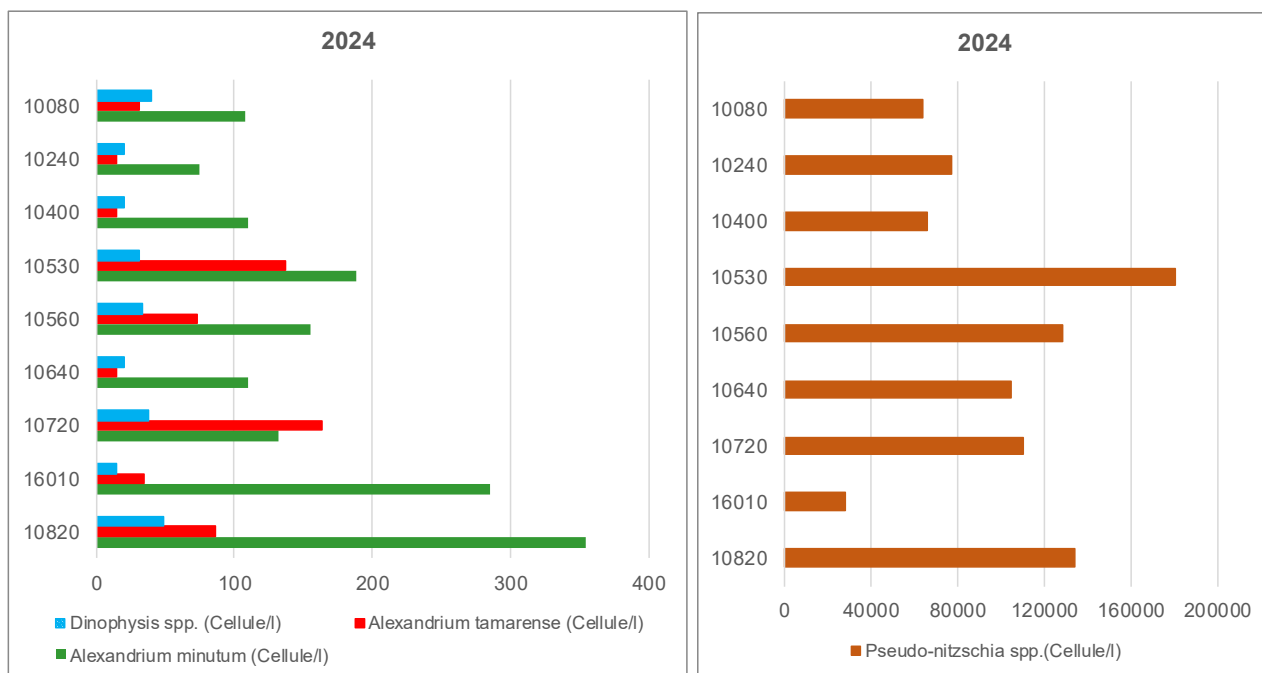


Figura 38: Valori medi annui delle abbondanze di alcune delle specie indagate per stazione di campionamento nel 2024

Il valore medio mensile più elevato, sempre di *Pseudo-nitzschia* spp., lo si è riscontrato proprio a novembre (Fig. 39, grafico a destra), con abbondanze elevate in tutte le stazioni; è da evidenziare, in relazione alle abbondanze di questa alga, che nel fitoplancton dell'Adriatico cellule del genere *Pseudo-nitzschia* sono comunemente presenti. Le altre forme algali presentano invece valori medi mensili elevati ad aprile, luglio e agosto per *A. minutum* e nei mesi di giugno e luglio per *A. tamarense*, come appare nel grafico di sinistra della figura 39.

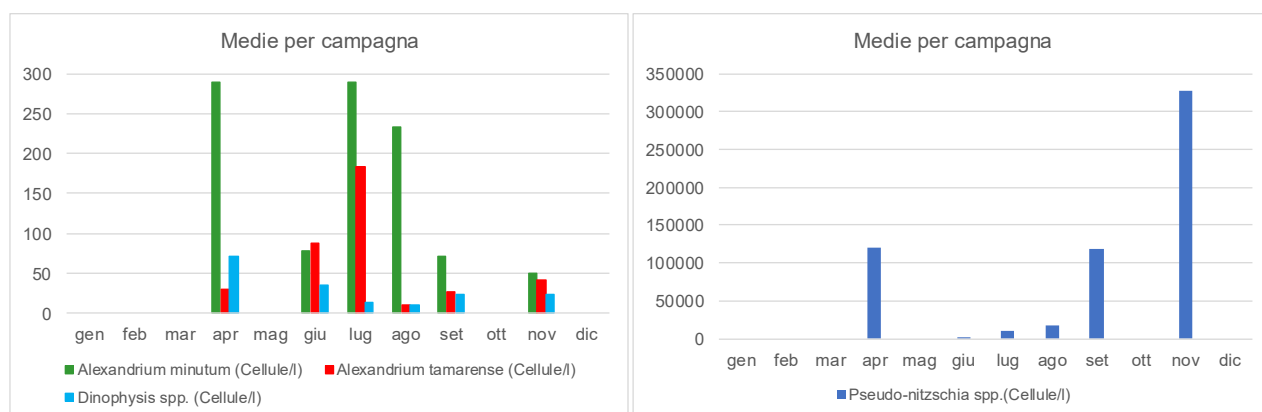


Figura 39: Valori medi delle abbondanze di ciascuna specie indagata per campagna di campionamento

Nel corso del 2024 il valore limite di abbondanza per *Dinophysis* spp. indicato nei D.D.M.M. 1.8.1990 e 1.9.1990, pari a 1.000 cell/l (molluschicoltura), non è mai stato superato; considerando le due specie *Alexandrium minutum* e *Alexandrium tamarense* non si è registrato alcun superamento per quanto riguarda il limite di $10 \cdot 10^6$ cell/l per *Alexandrium* spp., valore soglia consigliato dal Ministero della Sanità con circolare del 31.7.1998 e inerente alla balneazione.

6.1.17 Ricerca di microalghe bentoniche potenzialmente tossiche

Nella fascia costiera in prossimità dei litorali, indipendenti dai corpi idrici, sono individuate quattro stazioni, dislocate nelle aree di maggiore afflusso turistico, in cui viene attuato un programma di sorveglianza algale per il controllo sulla presenza di *Ostreopsis* o altre microalghe bentoniche potenzialmente nocive per la salute dei bagnanti. Tali controlli avvengono nei mesi di luglio, agosto, settembre e ottobre. Le specie ricercate sono: *Amphidinium* spp., *Coolia monotis*, *Ostreopsis cf ovata*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum rathymum*.

Il campionamento avviene mediante prelievo di macroalghe o, in assenza di queste, per grattaggio di substrati solidi su cui possono essere adese le microalghe; dal 2017 la ricerca viene effettuata anche su campioni di acqua prelevati in vicinanza del substrato.

Nel corso del 2024 non è stata riscontrata la presenza delle specie sopra elencate in alcuna delle matrici analizzate (substrato duro e/o macroalga e acqua).

6.1.18 Ricerca di sostanze prioritarie e pericolose prioritarie e altri inquinanti specifici in acqua (Tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs. 172/2015)

Nell'anno 2024 sono proseguite le indagini volte alla ricerca di sostanze prioritarie e pericolose prioritarie per valutare l'eventuale presenza di inquinamento chimico delle acque di superficie; tale valutazione risulta indispensabile affinché vengano adottate le misure necessarie al fine di ridurre progressivamente l'inquinamento causato dalle sostanze prioritarie e arrestare o eliminare gradualmente le emissioni, gli scarichi e le perdite di sostanze pericolose prioritarie. Dal 2016 si è passati alla applicazione del D.Lgs. 172/2015, che prevede per alcuni parametri di Tab. 1/A l'analisi su matrice biota (pesci e/o molluschi e crostacei).

Per quanto riguarda l'acqua, non sono analizzati Cloroalcani C10-13, Dicofol, Bifenox, Cipermetrina ed Esabromociclododecano (HBCDD); Dicofol e HBCDD sono analizzati su matrice biota, mentre PFOS e derivati sono stati analizzati su entrambe le matrici nonostante la matrice di elezione sia il biota. Per alcuni dei parametri analizzati il LOQ non è conforme a quanto richiesto dalla normativa (30% dell'SQA-MA), ma in tutti i casi sono state comunque utilizzate le migliori tecniche analitiche certificate e standardizzate disponibili, a costi sostenibili (D.Lgs. 172/2015 Art. 1, comma 4). A causa di problemi tecnici mancano le analisi dei Composti Organici Volatili (VOC) in tre campioni prelevati il 21/03/2024.

Come per il sessennio precedente, a scopo cautelativo si è ritenuto opportuno determinare, per i parametri di Tab. 1/A, la media aritmetica delle concentrazioni rilevate nell'anno per ogni sito di campionamento (stazione), come indica la Direttiva 2008/105/CE, anziché per l'intero corpo idrico.

L'analisi dei dati rilevati nella matrice acqua nel 2024 mostra, in tutti corpi idrici, valori medi annui (calcolati per ogni singola stazione) conformi agli SQA-MA (concentrazione media annua) di Tab. 1/A, con la sola eccezione del PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) che risulta superare l'SQA-MA (0.00013 µg/l) in dieci stazioni sulle undici monitorate (contro le cinque del 2023 e le otto del 2022): ne consegue il mancato raggiungimento dello stato chimico buono (parziale) per tutti i corpi idrici. Nel caso dei PFOS (nelle forme isomeri lineari, isomeri ramificati espressi come lineari, isomeri lineari e ramificati espressi come PFOS lineare) i risultati hanno evidenziato la presenza dei contaminanti in tutti i campioni, con concentrazioni comunque inferiori all'SQA-CMA (Concentrazione Massima Ammissibile per singolo campione). Si sono inoltre registrate alcune presenze in acqua (cioè valori puntuali quantificabili, eguali o superiori al LOQ) per i parametri Cadmio disciolto, Di(2-etil)esilftalato, Antracene, Nichel, Nonilfenoli e Benzene. Per nessun parametro si è comunque osservato il superamento dell'SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile).

Anche nel caso degli inquinanti specifici non si è rilevato alcun superamento rispetto all'SQA di tabella 1/B; è stata riscontrata invece la presenza, come media per stazione, per Arsenico (presente in tutti campioni), Bentazone, sommatoria di Terbutilazina e Desetilterbutilazina, PFBA (PerfluoroButanoic Acid), PFOA (PerfluoroOctanoic Acid) isomero lineare, Toluene e Xilene (o+m+p). Ai fini della classificazione si è ritenuto tuttavia opportuno considerare solo le presenze con concentrazione superiore al 30% dell'SQA-MA, come meglio specificato al paragrafo 7.2.4 Elementi chimici a sostegno: con tale valutazione solo l'Arsenico risulta pregiudicare la qualità delle acque nell'area meridionale, per cui i c.i. CE1_1, CE1_2 e ME2_1 risultano in stato elevato. Tra gli altri Pesticidi singoli, previsti in Tab. 1/B, il Metolachlor ESA è presente con valore medio superiore al 30% dell'SQA (0.03µg/l) alla stazione 16010 del c.i. CE1_4, già in stato buono per la presenza di Arsenico.

6.1.19 Fitofarmaci

Per fitofarmaci si intende una categoria di composti inorganici, organici naturali e di sintesi che hanno lo scopo di prevenire o curare le malattie causate alle piante da organismi nocivi (funghi, batteri, insetti, acari, etc.) o di contrastare la crescita di specie vegetali infestanti. In Italia sono presenti in commercio migliaia di prodotti diversi e le quantità di sostanze attive impiegate ogni anno sono molto elevate; il rischio legato a tale impiego è connesso alla persistenza e all'accumulo nell'ecosistema con conseguenti fenomeni di inquinamento.

Alcune delle sostanze attive monitorate nell'ambito dei controlli in acque marino costiere sono stabilite dal D.Lgs. 172/2015 (tabelle 1/A e 1/B), unitamente alla voce Pesticidi singoli. Questi, per il Veneto, vengono selezionati in funzione dei dati di vendita e di fattori che ne indicano la pericolosità per l'ecosistema, in altri casi, pur non essendo in commercio da molti anni, sono ancora monitorati per le caratteristiche di persistenza nell'ambiente.

In tabella 8 sono elencati i parametri indagati nel corso del monitoraggio 2024, con indicate le stazioni dove sono avvenuti i rilevamenti (dati puntuali). I riscontri di alcuni dei parametri analizzati sono stati sporadici, quasi tutti lungo la parte meridionale di costa e in prevalenza nei mesi di giugno e settembre; il calcolo del valore medio per stazione non ha mostrato comunque evidenze di superamenti degli SQA-MA, laddove fossero previsti.

FITOFARMACI ANALIZZATI NEL 2024		PRESENZA (Valori >LOQ)	
PARAMETRO	Tab.	STAZIONI	MESE
Bentazone	1/B	16010, 10820	settembre, novembre
Terbutilazina	1/B	10080, 10240, 10400, 10530, 10560, 10720, 16010, 10820, 40720	giugno
Desetilterbutilazina	1/B	10080, 10240, 10560, 16010	giugno
Acetochlor	PS	40720	settembre
Azoxystrobin	PS	10240, 10400, 10720, 16010, 10820	giugno, settembre
Clomazone	PS	10820	marzo
Dimetomorf	PS	10400	giugno
Metolachlor ESA	PS	tutte le stazioni	marzo, giugno, settembre, novembre
Metolachlor	PS	tutte le stazioni	giugno
NESSUNA PRESENZA (Valori <LOQ)			
1,2 Dicloroetano	1/A	Atrazina	Esaclorocicloesano (isomeri)
2-4' DDT	1/A	Chlorpiriphos	Naftalene
4-4' DDD	1/A	Cibutrina	Pentaclorobenzene
4-4' DDE	1/A	Clorfenvinfos	Pentaclorofenolo
4-4' DDT	1/A	Dichlorvos	Quinoxifen
Aclonifen	1/A	Diuron	Simazina
Alachlor	1/A	Endosulfan (somma isomeri alfa e beta)	Terbutrina
Aldrin+Dieldrin+Endrin+Isodrin	1/A	Esaclorobenzene (HCB)	Trifluralin
1,4 Diclorobenzene	1/B	Azinfos-Metile	Mcpa
2,4 - D	1/B	Dimetoato	Mecoprop
Acido 2,4,5-triclorofenossiacetico (2,4,5 T)	1/B	Linuron	
Boscalid	PS	Flufenacet	Penconazolo
Chlorpiriphos metile	PS	Fluopicolide	Pendimetalin
Cloridazon	PS	Imidacloprid	Propamocarb
Cyprodinil	PS	Iprovalicarb	Propanil
Desetilatrastina	PS	Isoproturon	Propiconazolo
Desisopropilatrastina	PS	Lenacil	Propizamide
Dicamba	PS	Metalaxil e Metalaxil-M	Pyrimethanil
Difenoconazolo	PS	Metamitron	Quizalopof-etile
Dimetenamide	PS	Metazaclo	Rimsulfuron
Eptacloro epossido	PS	Metossifenozone	Spiroxamina
Eptacloro	PS	Metribuzina	Tebuconazolo
Etofumesate	PS	Molinate	Tebuconazolo
Fenhexamid	PS	Nicosulfuron	Tetraconazole
Fludioxonil	PS	Oxadiazon	Tiofanate-metil

Tabella 8: Prodotti fitosanitari monitorati nel 2024 nelle acque marine e presenze rilevate (celle in verde per i parametri di Tab. 1/A del D.Lgs. 172/2015, in azzurro per Tab. 1/B e in bianco per altri fitosanitari)

6.2 Matrice biota

6.2.1 Acque destinate alla vita dei molluschi

Nel corso del 2024 è proseguito il programma di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi come previsto dal D.Lgs 152/2006 - Allegato 2 - Sezione C, all'interno del quale sono illustrati i criteri generali e le metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative ed il calcolo della conformità di queste acque; tutto questo in adempimento della D.G.R. Veneto n. 2591 del 10/10/2001 di riparto competenze tra ARPAV e Dipartimenti Prevenzione Aziende ULSS. Dall'analisi dei parametri indagati su acqua e biota durante

l'anno 2024, le acque costiere venete del Mare Adriatico risultano complessivamente non conformi alla vita dei molluschi; di fatto pur avendo rispettato i valori percentuali di conformità previsti dalla legge per i vari parametri in acqua e in biota, per quelli microbiologici in biota (*Escherichia coli*) infatti la percentuale di analisi che non rispetta il limite previsto (valore imperativo 230 MPN/100 g) risulta pari al 56% delle misure (9 su 16) e quindi superiore al 75% richiesto per avere la conformità. Molto probabilmente tale presenza è legata alle importanti precipitazioni che hanno interessato il Nord Italia e agli apporti fluviali al mare, risultati nettamente superiori alle medie storiche su tutti i principali corsi d'acqua; ciò può avere portato al possibile incremento delle aperture degli sfioratori di piena delle reti fognarie miste afferenti ad impianti di depurazione prossimi alla costa, appunto in occasione di eventi meteorici importanti (quindi immissione in ambiente esterno di acque reflue non depurate). Altri fattori che plausibilmente hanno favorito la permanenza dei batteri fecali possono essere stati l'elevata temperatura delle acque marine e il "ristagno", ovvero la ridotta ossigenazione delle acque legata allo scarso idrodinamismo nelle zone di raccolta dei molluschi. Questo tipo di monitoraggio prevede che le postazioni di prelievo coincidano con acque "sede naturale di banchi e di popolazioni naturali" di molluschi, nel caso del Veneto di fatti la raccolta avviene in prossimità di moli o altre strutture solide vicine alla costa. Il D.Lgs. 152/2006 prevede di tutelare tutte le aree idonee alla vita dei molluschi indipendentemente dall'uso di queste per scopi produttivi. Inoltre, l'articolo 90 precisa che le attività di sorveglianza sanitaria e veterinaria sulla produzione, vendita e consumo dei molluschi resta normato dall'ex D.LGS 530/92, indicando così la designazione delle acque destinate alla vita dei molluschi come una attività di tutela ambientale. Anche nel 2024 non è stata rilevata la presenza di Sassitossina (PSP) nei campioni di molluschi analizzati dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie.

6.2.2 Ricerca di sostanze prioritarie e pericolose prioritarie in biota (Tab. 1/A del D.Lgs. 172/2015)

Il D.Lgs. 172/2015 indica, per alcuni parametri, l'analisi su matrice biota prevedendo comunque, per alcuni, SQA anche nell'acqua. Per quanto riguarda il biota sono previsti i pesci (per Difenileteri bromurati, DDT [laddove non venga eseguita l'analisi prioritariamente su acqua], Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Mercurio e composti), crostacei o molluschi (per gli IPA) o uno dei tre gruppi per le Diossine e composti dioxin-like.

Per ottemperare alla normativa sono stati utilizzati i campionamenti su mitili effettuati per monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi laddove esistente, mentre in ciascuno dei corpi idrici non coperti da tale rete di monitoraggio è stata individuata una stazione per il recupero di campioni di mitili. Oltre ai mitili, sono stati reperiti campioni di fauna ittica presso operatori della pesca (ogni campione costituito da più individui) per ciascun c.i., al fine di analizzare i parametri previsti su specie ittiche; allo scopo è stata selezionata una specie abbastanza residenziale e di scarso interesse economico, il *Gobius niger*. Tale specie è disponibile in taglia piccola, pertanto l'analisi è stata condotta sul pesce intero.

Si ricorda che l'applicazione del D.Lgs. 172/2015 alla matrice biota comporta, nel caso di utilizzo di molluschi o di pesci, un adeguamento degli SQA di tabella 1/A in base alla tipologia di organismo e al suo livello trofico così come riportato nelle "Linee Guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015)" pubblicate da ISPRA (MLG 143/2016). Gli SQA con cui confrontare i valori di concentrazione dei parametri, considerando il livello trofico dei molluschi (*Mytilus galloprovincialis* LT=2) o la specie di pesce utilizzata (*Gobius niger* LT=3) sono più bassi rispetto a quelli indicati in tabella 1/A, come si può osservare dalla tabella 9 riportata di seguito, e in alcuni casi la metodologia adottata non permette di raggiungere gli SQA indicati. I valori espressi in tabella 9 si riferiscono al peso umido e sono

stati ricalcolati su pesce intero (mentre la tabella originaria del MLG 143/2016 riconduce in taluni casi al peso secco, in altri alla frazione lipidica).

Sostanze Tab. 1/A	Organismo e TL utilizzati	UdiM	D.lgs. 172/2015		MLG 143/2016		LOQ ARPAV 2023
			SQA-MA	LOQ richiesto	SQA-MA ricalcolato per TL	LOQ richiesto (per TL)	
Difenileteri bromurati	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	0.0085	0.00255	0.005	0.0015	0.004
DD totale (2-4'DDT+4-4'DDD+4-4'DDE+4-4'DDT)	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	50 o 100	15 o 30	50 o 100	15 o 30	2 o 3
Esaclorobenzene (HCB)	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	10	3	3.7	1.11	5
Esaclorobutadiene (HCBd)	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	55	16.5	55	16.5	5
Mercurio disciolto (Hg)	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	20	6	9.1	2.73	6
Dicofol	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	33	9.9	33	9.9	5 (in corso di verifica)
PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat)	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	9.1	2.73	4.42	1.33	0.125
Esabromociclododecano (HBCDD)	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	167	50.1	61.55	18.47	5
Eptacloro ed eptacloro epossido	Pesce TL 3	µg/kg p.u.	0.0067	0.002	0.0067	0.002	5
Fluorantene	Mitili TL 2	µg/kg p.u.	30	9	30	9	5
Benzo(a)pirene	Mitili TL 2	µg/kg p.u.	5	1.5	5	1.5	1
Diossine e composti diossina-simili	Mitili TL 2	µg/kg TEQ p.u.	0.0065	0.00195	0.0065	0.00195	0.000124 (upper bound)
							0.0000622 (medium bound)

Tabella 9: SQA biota del D.Lgs 172/2015, corretti per il livello trofico (3 per *Gobius niger*, 2 per molluschi) e riportati all'organismo intero, e LOQ richiesto (30%SQA). (Legenda: TL=livello trofico; in rosso i LOQ >SQA-MA, in arancio i LOQ < o = SQA-MA ma non conformi)

Dall'analisi dei dati 2024 emerge, come si può osservare in tabella 10, che vi sono superamenti dell'SQA del mercurio e della somma dei PBDE in tutti i campioni di pesce analizzati, quindi per tutti i corpi idrici; le concentrazioni superano direttamente l'SQA-MA del D.Lgs 172/2015 senza necessità di fare riferimento all'SQA ricalcolato per livello trofico. Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, Esabromociclododecano e DDs totali (somma dei quattro isomeri o,p e p,pDDT, p,pDDE e p,pDDD) presentano in tutti i campioni valori inferiori al rispettivo LOQ; Difenileteri bromurati e Esaclorobenzene hanno il LOQ superiore all'SQA ricalcolato per il livello trofico, ma inferiore all'SQA-MA del D.Lgs. 172/2015. Sono stati analizzati inoltre PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat) isomero lineare ed Eptacloro + Eptacloro Epossido; PFOS è presente in quattro campioni ma con concentrazioni nettamente inferiori all'SQA-MA del Decreto e a quello ricalcolato per livello trofico, mentre Eptacloro + Eptacloro Epossido in tutti i campioni mostra concentrazioni inferiori al LOQ che però è superiore a SQA-MA (LOQ=5µg/kg p.u. e SQA=0.0067µg/kg p.u.). Il parametro Dicofol non è al momento analizzato in quanto la metodologia analitica è ancora in fase di messa a punto. Per quanto riguarda gli IPA benzo(a)pirene e fluorantene, analizzati su campioni di molluschi (*Mytilus galloprovincialis* o *Cassostrea gigas* in assenza del *Mytilus*), le concentrazioni sono sempre inferiori al LOQ (rispettivamente 1µg/kg p.u. e 5µg/kg p.u.) e quindi all'SQA (rispettivamente 5 e 30 µg/kg p.u.). Sempre sui molluschi sono inoltre ricercati Diossine e composti Diossina-simili, espressi in TE, risultati presenti in tutti i campioni ma con valori decisamente inferiori all'SQA-MA.

Non sono stati reperiti campioni, per mancanza di organismi, presso le stazioni 70721 (c.i. ME2_2) e 14001 (c.i. CE1_4). Per quest'ultima stazione pertanto non è stato possibile verificare la persistenza o meno dell'inquinamento da IPA rilevato nel campione dell'anno 2023, anche se è stato attivato un monitoraggio di indagine che prevedeva campionamenti sia sulla matrice biota che sul sedimento, in quanto la zona è caratterizzata dal transito di pescherecci; non era prevista l'indagine sulla matrice acquosa poiché l'area è soggetta a maree (entrata e uscita) quotidiane. I risultati su sedimento, prelevato in prossimità e a distanza dalla stazione 14001, hanno evidenziato presenza di vari IPA ma con valori di concentrazione inferiori al relativo SQA maggiorato del 20%. Si ricorda infatti che per questa matrice, in considerazione della sua complessità, il D.Lgs. 172/2015 (così come il D.M. 260/2010) ammette, ai fini della classificazione del buono stato chimico uno scostamento

pari al 20% del valore riportato in tabella 2/A (Standard di qualità ambientale nei sedimenti nei corpi idrici marino-costieri e di transizione).

2024	Specie	TL	Difenileteri bromurati	Mercurio (Hg)	Eptacloro + Eptacloro epossido	Esaclorobenzeni	Esaclorobutadiene	Esabromociclododecano	PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat)	DD's totali
CE1_1	<i>Gobius niger</i>	3	>SQA-MA	>SQA-MA	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	>LOQ	<LOQ
CE1_2	<i>Gobius niger</i>	3	>SQA-MA	>SQA-MA	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
CE1_3	<i>Gobius niger</i>	3	>SQA-MA	>SQA-MA	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	>LOQ	<LOQ
CE1_4	<i>Gobius niger</i>	3	>SQA-MA	>SQA-MA	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	>LOQ	<LOQ
ME2_1	<i>Gobius niger</i>	3	>SQA-MA	>SQA-MA	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
ME2_2	<i>Gobius niger</i>	3	>SQA-MA	>SQA-MA	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	>LOQ	<LOQ

2024	Specie	TL	Fluorantene	Benzo(a)pirene	Diossine e composti D-L
CE1_1	<i>Mitylus galloprovincialis</i>	2	<LOQ	<LOQ	>LOQ
		2	<LOQ	<LOQ	>LOQ
CE1_2	<i>Crassostrea gigas</i>	2	<LOQ	<LOQ	>LOQ
CE1_3	<i>Crassostrea gigas</i>	2	<LOQ	<LOQ	>LOQ
CE1_4	<i>Crassostrea gigas</i>	2	<LOQ	<LOQ	>LOQ
	non recuperato				
ME2_1	<i>Mitylus galloprovincialis</i>	2	<LOQ	<LOQ	>LOQ
ME2_2	non recuperato				

>SQA-MA
>LOQ (presenza)
<LOQ (adeguato)
<LOQ (non adeguato)

Tabella 10: Superamenti degli SQA e presenze nei campioni di pesce (in alto) e nei campioni di molluschi (in basso) prelevati nel 2024 (Legenda: TL=livello trofico)

6.2.3 Analisi delle popolazioni di macroinvertebrati bentonici - campagne 2023-2024

Le due campagne di campionamento sulle matrici macrozoobenthos e sedimento, inizialmente pianificate nell'anno 2023, sono state condizionate dalla mancata disponibilità dei mezzi nautici e dalle condizioni meteo; in dettaglio la campagna primaverile di benthos prevista a marzo 2023 è saltata ed è stata recuperata nel 2024, mentre la campagna autunnale, prevista a ottobre 2023 (comprendente anche il campionamento di sedimento per i parametri chimici) è stata realizzata solo per metà delle stazioni e quindi anche in questo caso il recupero dei campioni mancanti è avvenuto nell'autunno 2024.

Le due campagne di campionamento dell'Elemento di Qualità Biologica (EQB) Macroinvertebrati bentonici, previsto dalla normativa, si riferiscono al triennio di monitoraggio operativo 2023-2025 (Il triennio del sessennio 2020-2025).

Di seguito si presentano alcuni dati relativi alle due campagne; i campionamenti sono effettuati su due stazioni per ciascun transetto, una a granulometria sabbiosa (prossima alla linea di costa) e una a fanghi terrigeni (al largo), e su due stazioni dei due corpi idrici più al largo. In realtà la distribuzione delle frazioni granulometriche nei fondali antistanti la regione è molto variegata, plausibilmente per i numerosi sbocchi fluviali, pertanto non sempre si riesce a individuare la granulometria più corretta per il campionamento.

In tabella 11 si presentano i principali indici strutturali delle comunità analizzate:

- numero specie;
- numero individui (espressi in individui/m²);
- indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949), tiene conto del numero di specie presenti e di come gli individui siano distribuiti in esse. Esso varia tra 0 e +∞, vale 0 quando tutti gli individui presenti nel campione appartengono alla stessa specie e aumenta all'aumentare del numero di specie;
- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958), considera il rapporto tra il numero di specie totali e il numero totale di individui di una comunità;
- indice di equiripartizione o evenness (Pielou, 1966), tiene conto della distribuzione degli individui nell'ambito delle varie specie che compongono la comunità; l'indice presenta

il valore massimo (1) nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza, indipendentemente dal numero di specie del campione, mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare.

	Numero di individui/m ²		Numero di specie		Indice di diversità specifica		Indice di equiripartizione		Indice di ricchezza specifica	
	Autunno	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno	Primavera	Autunno	Primavera
10083	997	297	33	30	3.76	4.39	0.75	0.89	10.67	11.73
10243	1673	1597	44	41	3.01	3.71	0.55	0.69	13.34	12.49
10403	1793	3103	44	44	3.65	2.81	0.67	0.52	13.22	12.31
10533	1517	1943	32	46	2.63	2.78	0.53	0.50	9.75	13.68
10563	1667	1770	26	28	1.85	2.67	0.39	0.55	7.76	8.31
10643	1433	2797	37	51	3.25	3.28	0.62	0.58	11.41	14.51
10723	567	3487	21	35	2.55	1.81	0.58	0.35	7.26	9.60
16013	2357	907	67	21	3.75	2.19	0.62	0.50	19.57	6.76
10823	7450	1517	69	28	2.99	2.78	0.49	0.58	17.56	8.49
30083	1270	1970	54	59	4.68	4.08	0.81	0.69	17.08	17.61
30243	1820	1343	64	55	4.47	4.24	0.75	0.73	19.33	17.26
30403	1457	1693	62	61	4.52	4.48	0.76	0.76	19.28	18.58
40533	6477	893	128	52	4.17	4.36	0.60	0.77	33.32	17.28
30563	1611	2560	51	70	4.48	4.56	0.79	0.74	15.59	20.25
40643	450	837	22	44	3.29	4.04	0.74	0.74	7.92	14.71
40723	1287	1733	32	64	3.03	4.06	0.61	0.68	9.97	19.45
36013	1280	1120	58	52	4.54	4.56	0.78	0.80	18.34	16.73
30823	1600	1060	58	50	4.75	4.32	0.81	0.77	17.79	16.20
30533	1273	2427	73	88	4.96	4.67	0.80	0.72	23.19	25.70
30723	273	443	25	36	3.63	4.16	0.78	0.80	9.85	13.22

Tabella 11: Indici strutturali calcolati per ciascuna stazione nelle due campagne

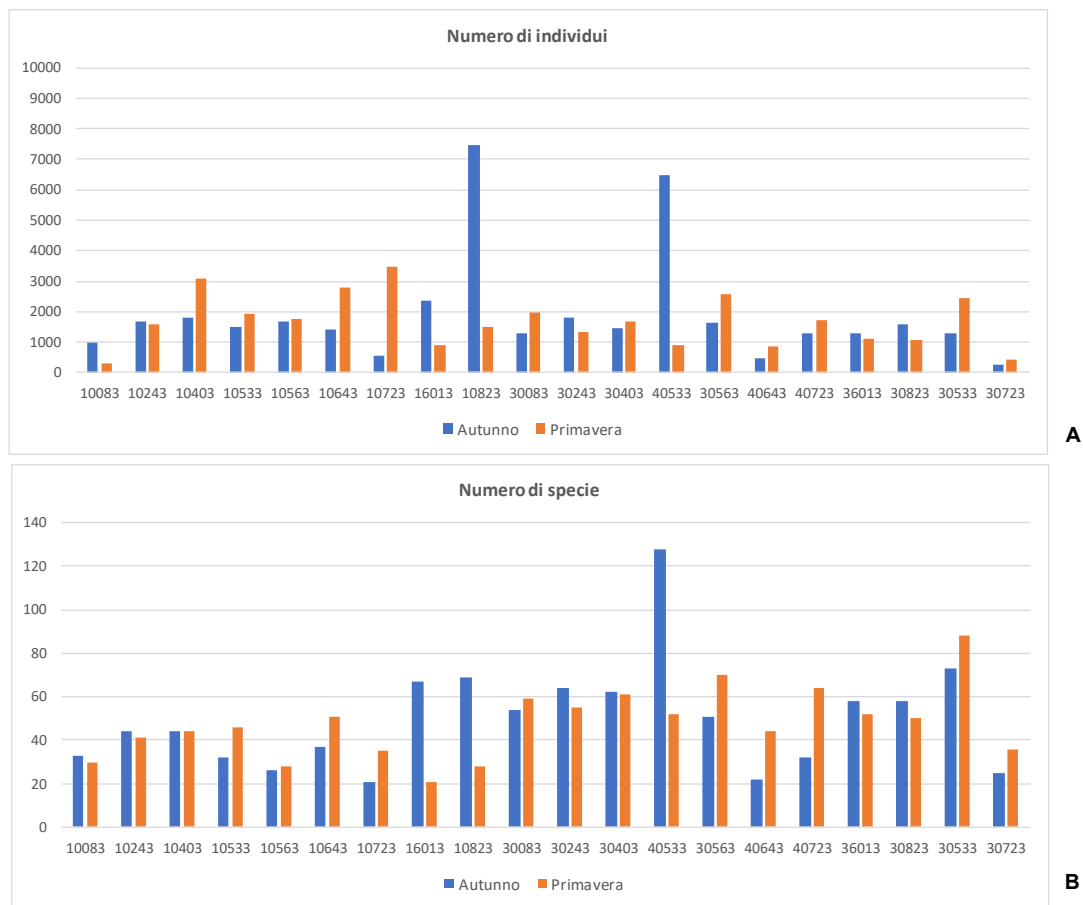


Figura 40: Distribuzione del numero di individui (A) e di specie (B) per ciascuna stazione, nelle due campagne di campionamento dell'EQB Macroinvertebrati bentonici

Per quanto riguarda il numero di individui (Fig. 40A) spesso il valore è maggiore nella campagna primaverile, con alcune eccezioni tra cui in particolare le stazioni 10823 (a circa 500m dalla foce del Po di Tolle) e 40533 (a circa 8km al largo di Pellestrina-Venezia) con valori massimi nella campagna autunnale; quest'ultima stazione si distingue anche per l'elevato numero di specie (Fig. 40B), sempre in autunno, e di conseguenza per il valore elevato dell'Indice di ricchezza specifica (33.32) (Fig. 41C).

I tre indici strutturali considerati (diversità specifica, equiripartizione e ricchezza specifica, rispettivamente Fig. 41 A, B e C) mostrano valori un po' più elevati nelle stazioni poste al largo (stazioni con codifica 3---3 e 4---3, a fondale fangoso) rispetto a quelle prossime alla costa (1---3, a fondale sabbioso).



Figura 41: Valori degli indici strutturali calcolati per stazione e campagna

In tabella 12 si riportano i valori di AMBI, diversità, ricchezza, M-AMBI e stato per ciascuna stazione nelle due campagne 2023-2024, calcolati, come sempre, con i dati espressi per metro quadro. Per l'EQB Macroinvertebrati bentonici (dimensioni superiori a 1 mm) si applica l'Indice M-AMBI, che utilizza lo strumento dell'analisi statistica multivariata ed è in grado di riassumere la complessità delle comunità di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame. L'M-AMBI è dunque un indice multivariato che deriva da una evoluzione dell'indice AMBI integrato con l'Indice di diversità di Shannon-Wiener ed il numero di specie (S) (Borja *et al.*, 2004; Borja *et al.*, 2007; Muxika *et al.*, 2007). Per il calcolo dell'indice è utilizzato un software gratuito (AZTI Marine Biotic Index vers. AMBI 6.0) da applicarsi con l'ultimo aggiornamento disponibile della lista delle specie (ottobre 2024). I valori di riferimento e i limiti di classe dell'M-AMBI, espressi in termini di RQE (stato elevato/buono e stato buono/sufficiente), sono indicati dalla Decisione (UE) 2013/480 e acquisiti da ISPRA con il documento "Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. EQB Macroalghe, Macroinvertebrati bentonici, Angiosperme". Come si può osservare dalla tabella 12, lo stato, in base ai valori di M-AMBI, è ricompreso tra elevato e buono (con preponderanza del primo); solo in due occasioni (stazioni 40723 in autunno e 16013 in primavera) presentano stato sufficiente.

AUTUNNO 2023-2024						CORPO IDRICO	PRIMAVERA 2024					
Stations	AMBI	Diversity	Richness	M-AMBI	Status		Stations	AMBI	Diversity	Richness	M-AMBI	Status
Bad	6	0	0	0	Bad		Bad	6	0	0	0	Bad
High	0.5	4.8	50	1	High		High	0.5	4.8	50	1	High
10083A	0.96	3.7844	34	0.827	High	CE1_1	10083P	0.73	2.952	30	0.759	Good
10243A	0.58	3.1713	46	0.837	High		10243P	0.78	3.7784	44	0.870	High
10403A	0.98	3.7313	45	0.853	High		10403P	0.59	3.1295	45	0.830	High
30083A	2.32	4.7885	57	0.878	High		30083P	2.45	4.2295	65	0.841	High
30243A	2.06	4.5104	65	0.896	High		30243P	1.85	4.3681	59	0.883	High
30403A	2.07	4.6449	67	0.913	High	CE1_2	30403P	1.92	4.7627	69	0.941	High
10533A	0.74	3.0879	36	0.788	Good		10533P	0.61	2.7294	47	0.799	Good
10563A	0.55	2.3091	32	0.722	Good		10563P	0.30	2.5963	27	0.752	Good
30563A	1.47	4.6511	56	0.929	High		30563P	1.77	5.0733	79	1.010	High
40533A	2.45	4.7382	144	1.116	High		40533P	2.03	4.5883	55	0.876	High
10643A	0.54	3.7292	43	0.881	High	CE1_3	10643P	1.77	3.3691	52	0.780	Good
40643A	1.42	3.283	22	0.712	Good		40643P	1.74	4.2636	49	0.853	High
10723A	0.51	2.8471	23	0.747	Good	CE1_4	10723P	0.26	2.1219	37	0.743	Good
16013A	1.25	3.932	72	0.929	High		16013P	1.84	2.0913	21	0.571	Moderate
10823A	2.04	3.4552	72	0.825	High		10823P	1.94	2.8249	29	0.651	Good
40723A	3.38	3.1782	34	0.586	Moderate		40723P	2.58	4.3695	70	0.858	High
36013A	2.74	4.7059	62	0.852	High		36013P	2.29	4.7192	59	0.880	High
30823A	2.06	4.7818	59	0.903	High	ME2_1	30823P	1.61	4.4271	53	0.889	High
30533A	2.03	5.3535	83	1.026	High		30533P	2.43	5.1509	100	1.026	High
30723A	1.28	3.6229	25	0.762	Good	ME2_2	30723P	1.73	4.5561	39	0.851	High

Tabella 12: Valori di M-AMBI e relativo stato calcolati per ciascuna stazione nelle due campagne

6.3 Matrice sedimento (Tabb. 2/A, 3/A e 3/B del D.Lgs. 172/2015)

Il campionamento su matrice sedimento per il triennio 2023-2025, previsto per l'autunno 2023, non era stato completato e i campioni mancanti sono stati recuperati in autunno 2024, in adempimento a quanto previsto dal D.Lgs. 172/2015; il Decreto indica una cadenza triennale per l'analisi della tendenza a lungo termine delle concentrazioni delle sostanze dell'elenco di priorità, elencate al punto "m" dell'art. 1 (Modifiche al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152). Si segnala che il nichel non presenta alcun SQA nelle tre tabelle citate (2/A, 3/A, 3/B), per cui si è preso come riferimento l'SQA dettato del D.M. 260/2010 (30 mg/kg s.s.). In Veneto il sedimento non è utilizzato ai fini della classificazione di stato chimico, ma

è monitorato (con cadenza ogni tre anni) per valutare la tendenza a lungo termine delle concentrazioni delle sostanze dell'elenco di priorità che tendono ad accumularsi nei sedimenti.

I sedimenti provenienti da foci fluviali presenti nella costa veneta, a causa del sistema di correnti di circolazione antioraria, tipico del periodo invernale, e dell'effetto legato alla movimentazione ondosa vengono trasportati e ridistribuiti verso il largo in direzione sudest; le frazioni grossolane si ridistribuiscono sotto costa mentre quelle fini vengono trasportate più ampiamente verso il largo e verso sud (Frascari *et al.*, 2000). La frazione pelitica costituisce, all'analisi granulometrica, la componente con diametro inferiore a 0,063 mm; segue la componente a sabbia con diametro compreso tra 0,063 mm e 2 mm, ed infine la ghiaia con diametro superiore a 2 mm (ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio–Servizio Difesa Mare, 2001. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento). La scelta, a suo tempo effettuata, di utilizzare come discriminante per il posizionamento delle stazioni la percentuale di componente pelitica sta nel fatto che i contaminanti non si distribuiscono in modo omogeneo nelle varie frazioni che compongono il sedimento, ma si concentrano maggiormente in quelle più fini ove la maggiore superficie ne consente l'adsorbimento in quantità superiore.

In tabella 13 si riportano in dettaglio le situazioni rilevate nelle singole stazioni dei diversi corpi idrici, per quanto riguarda i parametri delle tabb. 2/A, 3/A, 3/B del D.Lgs. 172/2015, quindi i superamenti degli SQA nei campioni di sedimento prelevati nel periodo autunnale degli anni 2023 e 2024. Permane la situazione di contaminazione da vari IPA riscontrata nel corso degli anni presso la stazione 10532 posta a 8.3km dalla costa, con batimetrica di 18m, situata in vicinanza dell'area di stazionamento delle navi del traffico navale (mercantile e passeggeri) diretto ai corridoi di entrata al Porto di Venezia e a quello di Chioggia; il sedimento in questa zona presenta una percentuale pelitica bassa (38%) rispetto alle altre stazioni della rete di monitoraggio (anche per l'assenza di foci nell'areale antistante Venezia) e il riscontro di IPA in questa stazione fa supporre plausibilmente che i contaminanti non siano di provenienza fluviale bensì legati al traffico navale.

STAZIONE	CORPO IDRICO	SQA-MA	SQA-MA+20%
10082 CAORLE	CE1_1		Mercurio
10242 JESOLO			
30402 CAVALLINO TREPORTI			Mercurio
30532 VENEZIA S.PIETRO IN V.	CE1_2		Mercurio
10562 VENEZIA CAROMAN			
30642 CHIOGGIA	CE1_3		Mercurio
30722 ROSOLINA	CE1_4		
16012 PORTO TOLLE PO DI PILA		Diossine e composti DL	Cromo, Cadmio, Nichel, Benzo(a)pirene, PCB totali
10822 PORTO TOLLE PO DI TOLLE		Diossine e composti DL, Benzo(a)pirene	Cromo, Cadmio, Nichel
10532 VENEZIA S.PIETRO IN V.	ME2_1	Arsenico, Cadmio, Indeno(123-cd)pirene	Cadmio, Diossine e composti DL, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Benzo(k)fluorantene, Fluorantene, Esaclorobenzene
10722 ROSOLINA	ME2_2		Diossine e composti DL, Mercurio, Benzo(a)pirene

Tabella 13: Superamenti di SQA e di SQA+20% nei campioni di sedimento marino prelevati nel 2024

Per PFAS e PBDE e altri parametri, nel D.Lgs. 172/2015 non sono espressi SQA, ma rientrano nelle sostanze da monitorare ai fini dell'analisi di tendenza. Per quanto riguarda i PBDE tutte le stazioni presentano concentrazioni inferiori al LOQ (0.07 µg/kg s.s.), così come i PFAS (LOQ pari a 0.05 µg/kg s.s.). Analoga situazione si è rilevata per 2-4' DDD, 2-4' DDE,

2-4' DDT, 4-4' DDD, 4-4' DDE, 4-4' DDT, Eptacloro ed eptacloro epossido, Pentaclorobenzene e Trifluralin; solo l'Esaclorobutadiene (HCBd) presenta valori quantificabili alle stazioni 30532 e 10532 (area al largo di Venezia-S.Pietro in Volta). Le batterie di saggi associate alle indagini chimiche (Saggio algale su *Phaeodactylum tricornutum*; saggio con *Brachionus plicatilis*; test Microtox con *Vibrio fischeri* su fase liquida; test Sediment Toxicity Index-STI con *Vibrio fischeri* su fase solida) hanno sempre evidenziato assenza di tossicità in tutti campioni ad eccezione del test con *Vibrio fischeri* EC29 e EC50 (30min) che hanno evidenziato tossicità media nei sedimenti delle stazioni 30532 e 10562 (rispettivamente al largo di Venezia-S.Pietro in V. e di Venezia-Ca' Roman).

7 STATO CHIMICO E STATO ECOLOGICO: VALUTAZIONE PARZIALE 2024

7.1 Aggiornamento stato chimico

A scopo cautelativo si è ritenuto opportuno determinare, per i parametri di Tab. 1/A del D.Lgs. 172/2015, la media aritmetica delle concentrazioni rilevate nei diversi periodi dell'anno per ogni sito di campionamento, come indica la Direttiva 2008/105/CE, anziché mediare per corpo idrico in caso di presenza di più siti di monitoraggio. Con la pubblicazione delle Linee guida (ISPRA – IRSA CNR – ISS, 2016) si è provveduto al reperimento di biota che fosse rappresentativo dei corpi idrici monitorati; pur in assenza di indicazioni su alcuni aspetti dell'attività, è stato programmato il prelievo di molluschi, su banchi naturali dei sei corpi idrici monitorati, e il recupero di campioni di pesce (uno per corpo idrico) presso gli operatori della pesca. Le specie sono rappresentate dal *Mitylus galloprovincialis* o *Ostrea edulis* per i molluschi e da *Gobius niger* per i pesci.

In tabella 14 si riporta la situazione relativa all'anno 2024 per le diverse matrici.

Come descritto al paragrafo 5.2.18-Ricerca di sostanze prioritarie e pericolose prioritarie e altri inquinanti specifici in acqua (Tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs. 172/2015), nelle acque sono stati osservati valori eccedenti l'SQA-MA solo per PFOS (PerfluoroOctane Sulfonat), mentre non vi è stato alcun superamento di SQA-CMA (considerando come già riportato i dati per singola stazione e non per corpo idrico); tale riscontro, avvenuto per tutte le stazioni eccettuata la st. 10080 (Caorle), mette in Stato Non buono tutti i corpi idrici. Nel biota/molluschi (*Mitylus galloprovincialis*) le analisi previste hanno mostrato assenza di IPA, ma presenza di diossine seppure in concentrazioni molto basse rispetto all'SQA; nei pesci (*Gobius niger*) sono state riscontrate elevate concentrazioni di PBDE e di mercurio in tutti i campioni analizzati e in entrambi casi il superamento del rispettivo SQA (sia del D.Lgs. 172/2015 che di quello ricalcolato per livello trofico) fa attribuire lo Stato Non buono.

CORPO IDRICO	DISTRETTO	ACQUA			BIOTA (<i>Gobius niger</i>)		BIOTA (<i>Mitylus g.</i>)		STATO complessivo 2024
		>SQA-MA	> SQA-CMA	STATO parziale	>SQA-MA	STATO parziale	>SQA-MA	STATO parziale	
CE1_1	AO	PFOS		Non Buono	Mercurio, PBDE	Non Buono		Buono	NON BUONO
CE1_2	AO	PFOS		Non Buono	Mercurio, PBDE	Non Buono		Buono	NON BUONO
CE1_3	AO	PFOS		Non Buono	Mercurio, PBDE	Non Buono		Buono	NON BUONO
CE1_4	F. Po	PFOS		Non Buono	Mercurio, PBDE	Non Buono		Buono	NON BUONO
ME2_1	AO	PFOS		Non Buono	Mercurio, PBDE	Non Buono		Buono	NON BUONO
ME2_2	AO	PFOS		Non Buono	Mercurio, PBDE	Non Buono			NON BUONO

Tabella 14: Situazione di stato chimico parziale nell'anno 2024 (valutato per singola stazione)

7.2 Aggiornamento stato ecologico

7.2.1 Elementi di Qualità Biologica

Nel 2024 è stato monitorato l'EQB Fitoplancton che, come indica il D.M. 260/2010, nel monitoraggio operativo deve essere previsto tutti gli anni, mentre l'EQB Macroinvertebrati bentonici, con cadenza ogni tre anni, è stato campionato in parte nel 2023 e in parte nel 2024 per quanto riguarda la campagna autunnale, nel 2024 per quella primaverile. Una sintesi relativa allo stato delle popolazioni macrozoobentoniche attraverso gli indici strutturali e l'indice M-AMBI è riportata nel precedente paragrafo (6.2.3 Analisi delle popolazioni di macroinvertebrati bentonici - campagne 2023 e 2024).

Per quanto attiene il Fitoplancton, il parametro utilizzato, in quanto indicatore della biomassa fitoplanctonica, è la concentrazione di "Clorofilla *a*" (misurata in superficie); si è utilizzata la misura effettuata con il metodo analitico associata ai campioni per la determinazione qualitativa di fitoplancton.

Il D.M. 260/2010, per il calcolo del valore finale prevedeva due metriche differenti a seconda del macrotipo marino-costiero, ma con la pubblicazione della Decisione (UE) 2018/229, che riporta gli esiti della III intercalibrazione per la classificazione ecologica dei corpi idrici, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha indicato l'adozione dei nuovi criteri di classificazione (nota Prot. 4774 del 07/03/2018); tali criteri modificano quelli del D.M.260/2010 per le acque di macrotipo II, ora macrotipo II A Adriatico. La Decisione è stata interpretata e integrata con valori di riferimento e *boundaries* nel documento ISPRA "Criteri tecnici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton. Aprile 2018"; anche in questo caso sono previsti valori e *boundaries* differenti per macrotipo marino-costiero, mentre la metrica suggerita (media geometrica) è eguale per tutti i macrotipi. La classe può essere espressa sia come concentrazione di clorofilla ($\mu\text{g/l}$) che in termini di rapporto di qualità ecologica (RQE), che nella Decisione 2018/229 è normalizzato; nella seguente tabella 15 la classe è calcolata secondo le modalità indicate dalla Decisione del 2018.

ANNO 2024				STATO Decisione 2018/229			
MACROTIPO	CORPO IDRICO	DISTRETTO	METRICA	[Clorofilla <i>a</i>]		RQE	
MACROTIPO I	CE1_1	Alpi Orientali	Media geometrica	1.39	Elevato	0.95	Elevato
MACROTIPO I	CE1_2	Alpi Orientali		2.42	Buono	0.81	Buono
MACROTIPO I	CE1_3	Alpi Orientali		1.77	Elevato	0.89	Elevato
MACROTIPO I	CE1_4	Fiume Po		3.43	Buono	0.71	Buono
MACROTIPO II	ME2_1	Alpi Orientali		2.17	Sufficiente	0.52	Sufficiente
MACROTIPO II	ME2_2	Alpi Orientali		3.90	Scarso	0.37	Scarso

Tabella 15: Esiti dell'EQB Fitoplancton (clorofilla *a*) per corpo idrico nel 2024

Dall'applicazione dei valori di riferimento della Decisione 2018/229 si distingue tutta l'area di mare in stato elevato o buono (c.i. CE1_1, CE1_2, CE1_3, CE1_4), mentre le acque al largo risultano in stato sufficiente (c.i. ME2_1) e scarso (c.i. ME2_2). Come risulta dalla tabella 15, vi è concordanza tra i risultati espressi in concentrazione di clorofilla *a* e quelli espressi in RQE normalizzato; nei casi in cui vi fosse discordanza il documento ISPRA sopra citato indica di dare preferenza ai valori espressi in termini di concentrazione.

Per quanto riguarda l'EQB Macroinvertebrati bentonici, per la valutazione dello stato si fa riferimento all'indice M-AMBI, già descritto al precedente paragrafo 6.2.3 Analisi delle popolazioni di macroinvertebrati bentonici - campagne 2023 e 2024. Nella successiva tabella 16 si riportano i valori calcolati per i sei corpi idrici, come media delle due campagne e delle stazioni presenti in ogni corpo idrico.

CORPO IDRICO	DISTRETTO	M-AMBI	STATO
CE1_1	Alpi Orientali	0.861	Elevato
CE1_2	Alpi Orientali	0.874	Elevato
CE1_3	Alpi Orientali	0.807	Buono
CE1_4	Fiume Po	0.786	Buono
ME2_1	Alpi Orientali	1.026	Elevato
ME2_2	Alpi Orientali	0.806	Buono

Tabella 16: Esiti dell'EQB Macroinvertebrati bentonici calcolati per corpo idrico

7.2.2 Elementi chimico-fisici a supporto

Gli elementi chimico-fisici a supporto (ossigeno disciolto, azoto inorganico disciolto, fosforo totale) nella definizione dello stato ecologico vengono utilizzati per il calcolo dell'indice trofico TRIX, unitamente al parametro clorofilla *a*; in relazione a quest'ultima per il calcolo del TRIX si è utilizzata la misura effettuata con il metodo analitico associata ai campioni per la determinazione quali-quantitativa di fitoplancton.

Di seguito (Tab. 17) si riportano i valori medi annui di indice TRIX calcolati per ciascun corpo idrico e la situazione rispetto ai valori soglia per ciascun macrotipo di acque. I limiti individuati dal D.M. 260/2010 distinguono tra le classi Buono e Sufficiente; nel 2024 lo stato Buono caratterizza i due corpi idrici settentrionali (CE1_1, CE1_2), mentre gli altri c.i. costieri CE1_3 e CE1_4 e i due al largo ME2_1 e ME2_2 superano il valore soglia (stato Sufficiente), rispettivamente pari a 5.0 e 4.5 unità di TRIX.

MACROTIPO	CORPO IDRICO	DISTRETTO	LIMITE DI CLASSE	TRIX 2024	STATO 2024
MACROTIPO I	CE1_1	Alpi Orientali	5.0	4.7	BUONO
MACROTIPO I	CE1_2	Alpi Orientali	5.0	4.8	BUONO
MACROTIPO I	CE1_3	Alpi Orientali	5.0	5.2	SUFFICIENTE
MACROTIPO I	CE1_4	Fiume Po	5.0	6.1	SUFFICIENTE
MACROTIPO II	ME2_1	Alpi Orientali	4.5	4.7	SUFFICIENTE
MACROTIPO II	ME2_2	Alpi Orientali	4.5	5.9	SUFFICIENTE

Tabella 17: Stato degli elementi chimico fisici a supporto per ciascun corpo idrico nel 2024

7.2.3 Esito del processo di classificazione ecologica – fase I

In tabella 18 si riporta il giudizio emergente dalla prima fase, in cui si incrociano gli esiti derivanti dagli EQB con quelli degli elementi chimico fisici a sostegno. Si osserva che solo i due c.i. più settentrionali (CE1_1 e CE1_2) raggiungono rispettivamente lo stato Elevato e Buono, mentre, pur in presenza di EQB in stato Elevato o Buono per i c.i. CE1_3 e CE1_4, il superamento della soglia per gli elementi chimico fisici a sostegno penalizza lo stato portandolo a Sufficiente. Infine il c.i. ME2_2 risulta in stato Scarso a causa dell'EQB Fitoplancton.

MACROTIPO	CORPO IDRICO	DISTRETTO	EQB FITOPLANKTON	EQB BENTHOS	TRIX	GIUDIZIO FASE I
MACROTIPO I	CE1_1	Alpi Orientali	Elevato	Elevato	Buono	Elevato
MACROTIPO I	CE1_2	Alpi Orientali	Buono	Elevato	Buono	Buono
MACROTIPO I	CE1_3	Alpi Orientali	Elevato	Buono	Sufficiente	Sufficiente
MACROTIPO I	CE1_4	Fiume Po	Buono	Buono	Sufficiente	Sufficiente
MACROTIPO II	ME2_1	Alpi Orientali	Sufficiente	Elevato	Sufficiente	Sufficiente
MACROTIPO II	ME2_2	Alpi Orientali	Scarso	Buono	Sufficiente	Scarso

Tabella 18: Esito della prima fase di classificazione ecologica nel 2024

7.2.4 Elementi chimici a sostegno

Nel corso del 2024 non si è rilevato alcun superamento rispetto agli SQA-MA di tabella 1/B (inquinanti specifici). Si conferma la presenza ubiquitaria (superamento del relativo LOQ) per l'Arsenico e per Metolachlor, senza che siano oltrepassati i relativi valori soglia (SQA); è presente anche Metolachlor ESA, soprattutto nell'area meridionale.

Nell'agosto 2018 è stata inviata una richiesta di chiarimenti al MATTM e a ISPRA per una serie di criticità tra cui quella relativa al criterio di attribuzione di stato Elevato agli inquinanti specifici in caso di difformità nei limiti analitici tra diversi enti; a tale quesito ISPRA si dichiarava concorde sull'utilizzo di un valore soglia di LOQ quantificato con il 30% dell'SQA-MA. Pertanto, ai fini della attribuzione della classe di stato si considerano i superamenti o meno di tale soglia.

In tabella 19/A si riportano le presenze (media >LOQ), i superamenti del 30% SQA-MA e lo stato nel 2024 per ciascuna stazione dei corpi idrici monitorati; si associa (Tab. 19/B) l'elenco dei pesticidi singoli rilevati in alcune stazioni, ma che non hanno presentato superamenti dell'SQA (0.1µg/l). Anche il calcolo dei pesticidi totali non ha mostrato alcun superamento del relativo SQA (1µg/l). Da notare che il solo inquinante specifico che, superando la soglia 30% SQA-MA, porta allo stato Buono (nei c.i.CE1_3, CE1_4 e ME2_2) è l'Arsenico, presente comunque anche negli altri corpi idrici. Anche Metolachlor ESA presenta un superamento del 30% dell'SQA-MA presso la stazione 16010 (Po di Pila).

CORPO IDRICO	STAZIONE	Media annua >LOQ (presenza)	>30% SQA-MA	STATO 2024 per stazione	STATO 2024 per c.i.
CE1_1	10080	Arsenico, Toluene, Xileni		ELEVATO	ELEVATO
CE1_1	10240	Arsenico		ELEVATO	
CE1_1	10400	Arsenico		ELEVATO	
CE1_2	10530	Arsenico		ELEVATO	ELEVATO
CE1_2	10560	Arsenico		ELEVATO	
CE1_3	10640		Arsenico	BUONO	BUONO
CE1_4	10720		Arsenico	BUONO	
CE1_4	16010	Arsenico, Bentazone		ELEVATO	
CE1_4	10820	Arsenico		ELEVATO	
ME2_1	40530	Arsenico		ELEVATO	ELEVATO
ME2_2	40720		Arsenico	BUONO	BUONO

A

CORPO IDRICO	STAZIONE	Media annua >LOQ (presenza)	>30% SQA-MA
CE1_1	10080	Metolachlor	
CE1_1	10240	Metolachlor	
CE1_1	10400	Metolachlor	
CE1_2	10530	Metolachlor	
CE1_2	10560	Metolachlor	
CE1_3	10640	Metolachlor ESA, Metolachlor	
CE1_4	10720	Metolachlor ESA	
CE1_4	16010	Metolachlor	Metolachlor ESA
CE1_4	10820	Metolachlor ESA, Metolachlor	
ME2_1	40530		
ME2_2	40720	Metolachlor ESA	

B

Tabella 19: Situazione delle diverse stazioni dei corpi idrici relativamente agli altri inquinanti specifici (A) e ad altri pesticidi singoli (B) nel 2024

7.2.5 Esito del processo di classificazione ecologica – fase II

In tabella 20 l'esito della Fase I viene integrato dalle risultanze delle indagini chimiche per la definizione dello stato ecologico. Come si può osservare, i risultati derivanti dagli Elementi chimici a sostegno non modifica l'esito di classificazione, parziale, del giudizio della I fase.

MACROTIPO	CORPO IDRICO	DISTRETTO	GIUDIZIO FASE I	ELEMENTI CHIMICI A SOSTEGNO	STATO ECOLOGICO 2024
MACROTIPO I	CE1_1	Alpi Orientali	Elevato	Elevato	ELEVATO
MACROTIPO I	CE1_2	Alpi Orientali	Buono	Elevato	BUONO
MACROTIPO I	CE1_3	Alpi Orientali	Sufficiente	Buono	SUFFICIENTE
MACROTIPO I	CE1_4	Fiume Po	Sufficiente	Buono	SUFFICIENTE
MACROTIPO II	ME2_1	Alpi Orientali	Sufficiente	Elevato	SUFFICIENTE
MACROTIPO II	ME2_2	Alpi Orientali	Scarso	Buono	SCARSO

Tabella 20: Esito della seconda fase di classificazione ecologica e stato ecologico parziale nel 2024

8 DISCUSSIONE

Come sempre l'apporto dei vari fiumi, le cui foci contraddistinguono la fascia costiera veneta, assume un ruolo predominante nel determinare le fluttuazioni dei principali parametri chimico-fisici. Normalmente ciò si manifesta con la presenza di gradienti positivi allontanandosi dalla costa per le variabili trasparenza e salinità e negativi per i composti di azoto e fosforo; tali variazioni, nell'anno 2024 risultano evidenti per quasi tutti transetti,

soprattutto quelli in vicinanza a foci di una certa consistenza, tuttavia il gradiente (positivo o negativo) con l'allontanamento dalla costa viene a mancare in alcune campagne, ad indicare, in modo indiretto, un afflusso di acque dolci piuttosto importante tanto da interessare anche le stazioni oltre i 500m. Dall'esame delle figure relative ai nutrienti nel capitolo 6.1- MATRICE ACQUA e di quella relativa a clorofilla *a* (Fig. 42), permangono le concentrazioni più elevate soprattutto nel tratto di costa meridionale, posta sotto l'influenza degli apporti dei maggiori fiumi, come pure per la distribuzione delle abbondanze di fitoplancton. I valori medi di salinità e trasparenza risultano invece minori nell'area meridionale a conferma del contributo dovuto all'ingresso di acque continentali nel bacino.

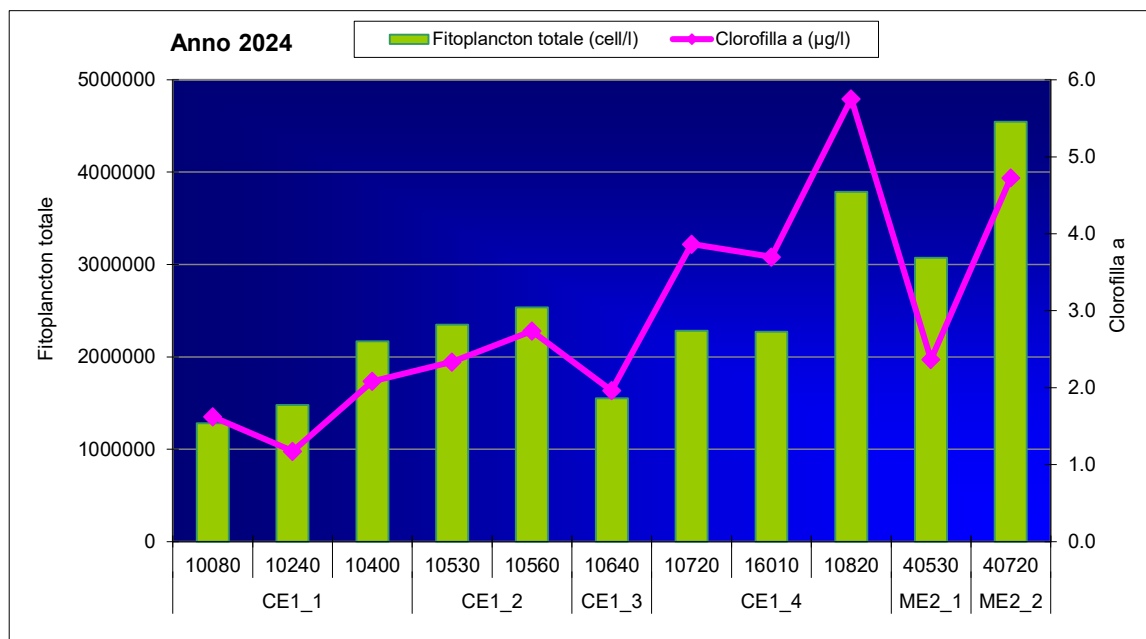


Figura 42: Distribuzione spaziale delle abbondanze fitoplanctoniche medie (cell/l) e della concentrazione media di Clorofilla *a* (µg/l, determinata analiticamente) nell'anno 2024

In figura 42 (nel grafico è utilizzata la clorofilla *a* determinata analiticamente) si può osservare come le concentrazioni medie di clorofilla siano più elevate alle stazioni del c.i. CE1_4, con massimo alla stazione 10820-Po di Tolle che presenta anche la concentrazione fitoplanctonica più alta tra le stazioni vicine a costa; invece il valore medio in assoluto più alto per il fitoplancton è stato rilevato alla stazione 40720 (c.i. ME2_2), localizzata a circa 8km dalla costa.

Dall'analisi dei risultati relativi alla matrice acqua, riportata nel paragrafo 6.1, emerge comunque un denominatore comune: i valori massimi e la maggiore dispersione di molti parametri chimici e fisici sono stati rilevati presso le stazioni dei transetti più fortemente condizionati dagli apporti fluviali (064, 072, 601 e 082 a sud).

I valori dei coefficienti di correlazione lineare di Bravais e Pearsons per tutti i dati di superficie sono riportati in tabella 21 per le stazioni poste a 500 m dalla costa, mentre nelle tabelle 22 e 23 sono riportati i coefficienti per i soli parametri chimici e fisici rispettivamente per le stazioni a 926 (0.5 miglia nautiche) e 3704 m (2.0 miglia nautiche). Non sono state considerate le due stazioni esterne, sia per la differente distanza da costa che per la ridotta numerosità campionaria.

Trasparenza e salinità sono risultate correlate positivamente tra loro in tutte stazioni, con significatività più alta alle stazioni più vicine alla costa (500m). A tutte le distanze la salinità risulta correlata in senso negativo con i sali nutritivi (azoto nitroso e nitrico, fosforo da ortofosfati), ma anche con azoto e fosforo totali; anche la trasparenza si correla negativamente con alcuni sali nutritivi. Nelle stazioni a 500m la salinità è risultata avere una forte correlazione inversa (-0.82) con il silicio da ortosilicati (data la provenienza esogena),

mentre manca, contrariamente a quanto osservato l'anno precedente (2023) una correlazione negativa significativa con la clorofilla (sia da sonda che da analisi). È ovviamente ben marcata (+0.80) la correlazione, nelle stazioni a 500m, tra fitoplancton totale e la sua componente fondamentale, rappresentata dalle diatomee, così come con la componente Altro fitoplancton (+0.49), mentre manca una correlazione con le dinoflagellate. La presenza di forti correlazioni positive, alle diverse distanze da costa, tra i diversi composti di azoto e fosforo sottolinea la loro origine comune; a conferma della sua costituzione, l'indice trofico TRIX (sia quello calcolato con clorofilla analitica che quello con clorofilla da fluorimetro) risulta correlato positivamente con quasi tutte le variabili coinvolte con i meccanismi di produzione e di conseguenza appare inversamente correlato a salinità e trasparenza, a tutte le distanze da costa.

L'azoto ammoniacale risulta correlato positivamente agli altri nutrienti a tutte le distanze da costa, e presenta una correlazione negativa con l'ossigeno disciolto, più forte nelle stazioni costiere.

2024	Salin. (PSU)	OD (%)	pH	Chl. a da CTD (µg/l)	Trasp. (m)	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Azoto tot. (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	Fosforo tot. (µg/l)	Si-SiO ₄ (µg/l)	Diatomee (cell/l)	Dinoflagellate (cell/l)	Altro fitoplancton (cell/l)	Fitoplancton totale (cell/l)	Chl. a analitica (mg/m ³)	TRIX (Chl da ctd)	TRIX (Chl analisi)
Temp. (°C)	0.10	0.55	0.47	0.15	0.21	-0.56	-0.55	-0.44	-0.30	-0.38	-0.09	-0.29	-0.24	0.23	0.09	-0.10	0.43	0.02	0.12
Salin. (PSU)	-0.04	0.29	-0.13	0.80	-0.30	-0.50	-0.76	-0.85	-0.57	-0.76	-0.82	-0.20	-0.13	-0.01	-0.22	-0.23	-0.60	-0.58	-0.58
OD (%)		0.62	0.48	0.01	-0.47	-0.41	-0.31	-0.15	-0.44	-0.03	-0.27	-0.10	0.20	0.35	0.15	0.58	0.23	0.28	0.28
pH			0.40	0.29	-0.62	-0.59	-0.59	-0.49	-0.63	-0.40	-0.54	-0.45	0.15	0.09	-0.30	0.47	-0.05	0.02	0.02
Chl. a da CTD (µg/l)				-0.22	-0.14	0.07	0.09	0.10	-0.10	0.22	0.10	0.16	0.10	0.31	0.32	0.81	0.59	0.55	0.55
Trasp. (m)				-0.23	-0.48	-0.67	-0.70	-0.50	-0.70	-0.69	-0.18	-0.05	-0.18	-0.05	-0.18	-0.26	-0.20	-0.52	-0.48
N-NH ₄ (µg/l)					0.65	0.55	0.49	0.58	0.30	0.48	0.36	-0.02	-0.04	0.30	-0.30	0.19	0.10	0.10	0.10
N-NO ₂ (µg/l)							0.82	0.75	0.74	0.70	0.76	0.51	-0.18	-0.13	0.33	-0.11	0.45	0.35	0.35
N-NO ₃ (µg/l)							0.92	0.76	0.78	0.93	0.40	-0.07	-0.02	0.32	0.04	0.53	0.45	0.45	0.45
Azoto tot. (µg/l)								0.69	0.85	0.89	0.37	-0.01	0.03	0.34	0.12	0.62	0.56	0.56	0.56
P-PO ₄ (µg/l)									0.64	0.86	0.39	-0.17	-0.09	0.24	-0.22	0.37	0.29	0.29	0.29
Fosforo tot. (µg/l)										0.83	0.41	-0.14	0.03	0.33	0.32	0.69	0.67	0.67	0.67
Si-SiO ₄ (µg/l)											0.36	-0.05	-0.03	0.29	0.08	0.60	0.53	0.53	0.53
Diatomee (cell/l)												-0.19	-0.04	0.80	0.06	0.28	0.24	0.24	0.24
Dinoflagellate (cell/l)													0.10	0.19	0.17	0.11	0.14	0.14	0.14
Altro fitopl. (cell/l)														0.49	0.16	0.29	0.26	0.26	0.26
Fitopl. totale (cell/l)															0.19	0.43	0.38	0.38	0.38
Chl. analitica (mg/m ³)																0.56	0.63	0.63	0.63
TRIX (Chl da ctd)																	0.98	0.98	0.98

Tabella 21: Coefficienti di correlazione lineare semplice calcolati alle stazioni poste a 500 m dalla costa nel 2024. Correlazioni marcate significative al livello $p < .050$. N=54 (Eliminazione casewise dati mancanti⁴)

2024	Salin. (PSU)	OD (%)	pH	Chl. a da CTD (µg/l)	Trasp. (m)	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Azoto tot. (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	Fosforo tot. (µg/l)	TRIX (Chl da ctd)
Temp. (°C)	0.23	0.42	0.51	0.16	0.24	-0.43	-0.31	-0.25	-0.19	-0.25	-0.08	0.02
Salin. (PSU)		-0.12	0.17	-0.11	0.70	-0.14	-0.37	-0.66	-0.73	-0.43	-0.64	-0.54
OD (%)			0.49	0.25	-0.20	-0.44	-0.23	-0.15	0.11	-0.31	0.24	0.40
pH				0.26	0.11	-0.39	-0.40	-0.33	-0.24	-0.41	-0.18	0.05
Chl. a da CTD (µg/l)				-0.18	-0.03	0.22	0.22	0.17	0.01	0.29	0.58	0.58
Trasp. (m)					0.02	-0.35	-0.44	-0.59	-0.30	-0.61	-0.54	-0.54
N-NH ₄ (µg/l)						0.37	0.40	0.21	0.41	0.05	-0.03	-0.03
N-NO ₂ (µg/l)							0.73	0.63	0.53	0.57	0.45	0.45
N-NO ₃ (µg/l)								0.83	0.80	0.63	0.52	0.52
Azoto tot. (µg/l)									0.70	0.85	0.69	0.69
P-PO ₄ (µg/l)										0.53	0.35	0.35
Fosforo tot. (µg/l)											0.83	0.83

Tabella 22: Coefficienti di correlazione lineare semplice calcolati alle stazioni a 0,5 mn (926 m) dalla costa nel 2024. Correlazioni marcate significative al livello $p < .050$. N=63 (Eliminazione casewise dati mancanti)

⁴ Con l'applicazione "eliminazione casewise dei dati mancanti" sono inclusi nell'analisi i soli casi che non contengono dato mancante in alcuna delle variabili selezionate per l'analisi. Nel caso delle correlazioni, come impostazione predefinita, esse sono calcolate escludendo i casi che contengono dati mancanti in una qualunque delle variabili selezionate (tutte le correlazioni si basano sullo stesso insieme di dati).

2024	Salin. (PSU)	OD (%)	pH	Chl. a da CTD (µg/l)	Trasp. (m)	N-NH ₄ (µg/l)	N-NO ₂ (µg/l)	N-NO ₃ (µg/l)	Azoto tot. (µg/l)	P-PO ₄ (µg/l)	Fosforo tot. (µg/l)	TRIX (Chl da ctd)
Temp. (°C)	0.22	0.31	0.30	-0.13	0.41	-0.49	-0.43	-0.50	-0.41	-0.38	-0.25	-0.30
Salin. (PSU)		-0.21	-0.09	-0.10	0.75	-0.29	-0.45	-0.64	-0.70	-0.48	-0.63	-0.66
OD (%)			0.39	0.31	-0.22	-0.30	-0.26	-0.11	0.10	-0.23	0.14	0.35
pH				0.26	-0.11	-0.25	-0.28	-0.20	-0.17	-0.30	-0.25	0.06
Chl. a da CTD (µg/l)					-0.33	0.28	0.29	0.31	0.41	0.09	0.36	0.53
Trasp. (m)						-0.24	-0.48	-0.57	-0.67	-0.38	-0.61	-0.75
N-NH ₄ (µg/l)							0.45	0.64	0.45	0.62	0.29	0.32
N-NO ₂ (µg/l)								0.80	0.75	0.65	0.70	0.56
N-NO ₃ (µg/l)									0.87	0.79	0.68	0.64
Azoto tot. (µg/l)										0.74	0.89	0.73
P-PO ₄ (µg/l)											0.62	0.37
Fosforo tot. (µg/l)												0.71

Tabella 23: Coefficienti di correlazione lineare semplice calcolati alle stazioni a 2 mn (3704 m) dalla costa nel 2024. Correlazioni marcate significative al livello $p < .050$. N=63 (Eliminazione casewise dati mancanti)

Alla matrice dei dati ottenuta nel periodo indagato è stata applicata la tecnica di analisi statistica multivariata denominata Analisi Fattoriale Esplorativa che, attraverso lo studio delle correlazioni tra variabili chimico-fisiche e biologiche, individua alcune combinazioni lineari di esse, in grado di spiegare da sole la maggior parte della variabilità del sistema. Tale analisi è stata effettuata sui dati di superficie rilevati nel 2024 presso le stazioni a 500 m (Tab. 24 e Fig. 43), presso le quali sono state determinate le abbondanze di fitoplancton totale e la clorofilla in laboratorio.

Considerando le 14 variabili analizzate negli anni precedenti, le prime due componenti estratte hanno spiegato il 72.1% della varianza totale del fenomeno, come si può vedere in tabella 24.

2024	Fattore 1	Fattore 2
Autovalore	7.319	2.791
% Totale varianza	52.277	19.934
Temperatura (°C)	-0.478	-0.591
Salinità (PSU)	-0.773	0.451
Ossigeno disciolto (%)	-0.380	-0.767
pH (unità)	-0.686	-0.491
Trasparenza (m)	-0.713	0.390
Azoto ammoniacale (µg/l)	0.654	0.436
Azoto nitroso (µg/l)	0.871	0.151
Azoto nitrico (µg/l)	0.952	-0.082
Azoto totale (µg/l)	0.918	-0.245
Fosforo da ortofosfati (µg/l)	0.855	0.154
Fosforo totale (µg/l)	0.820	-0.422
Silicio da ortosilicati (µg/l)	0.941	-0.170
Fitoplancton totale (cell/l)	0.377	-0.193
Clorofilla a da analisi (mg/m ³)	-0.057	-0.843

Tabella 24: Autovalori e pesi fattoriali relativi ai primi due fattori estratti per le stazioni a 500 m (dati 2024). Pesì Fattoriali (Non ruotati). Estrazione: Componenti Principali (Pesì marcati sono >.70). Dati mancanti eliminati casewise (54 casi validi). Matrice correlazioni calcolata per 14 variabili.

La *prima componente* descrive l'effetto di interferenza che l'apporto continentale di acque dolci produce sull'acqua della fascia costiera, alterandone le caratteristiche peculiari di salinità e trasparenza. Il vettore che esprime questa componente all'estremo inferiore vede situati campioni di acqua campioni a salinità e trasparenza elevate (coefficiente di

autovettore a segno negativo) mentre all'estremo superiore si ritrovano campioni ad elevate concentrazioni di sali di origine fluviale (soprattutto azoto nitrico e silicio da ortosilicati, seguito dagli altri nutrienti a base di N e P, con coefficiente positivo) (Tab. 24 e Fig. 43). La *seconda componente*, espressa da un vettore unipolare, individua l'aspetto produttivo delle acque esaminate, rappresentato da clorofilla *a* e ossigeno disciolto. Come osservato negli anni precedenti, la distribuzione delle variabili evidenzia i tre aspetti fondamentali dell'ecosistema marino costiero: componente pelagica, rappresentata da salinità e trasparenza; componente continentale con elevate concentrazioni di macronutrienti; risultante biologica, caratterizzata da ossigenazione, clorofilla e, con ruolo meno definito, il fitoplancton totale. Per quest'ultimo sono state verificate, singolarmente, le altre componenti di fitoplancton, tra esse la più collegata ai parametri che esprimono l'aspetto produttivo è risultata essere la voce Altro fitoplancton.

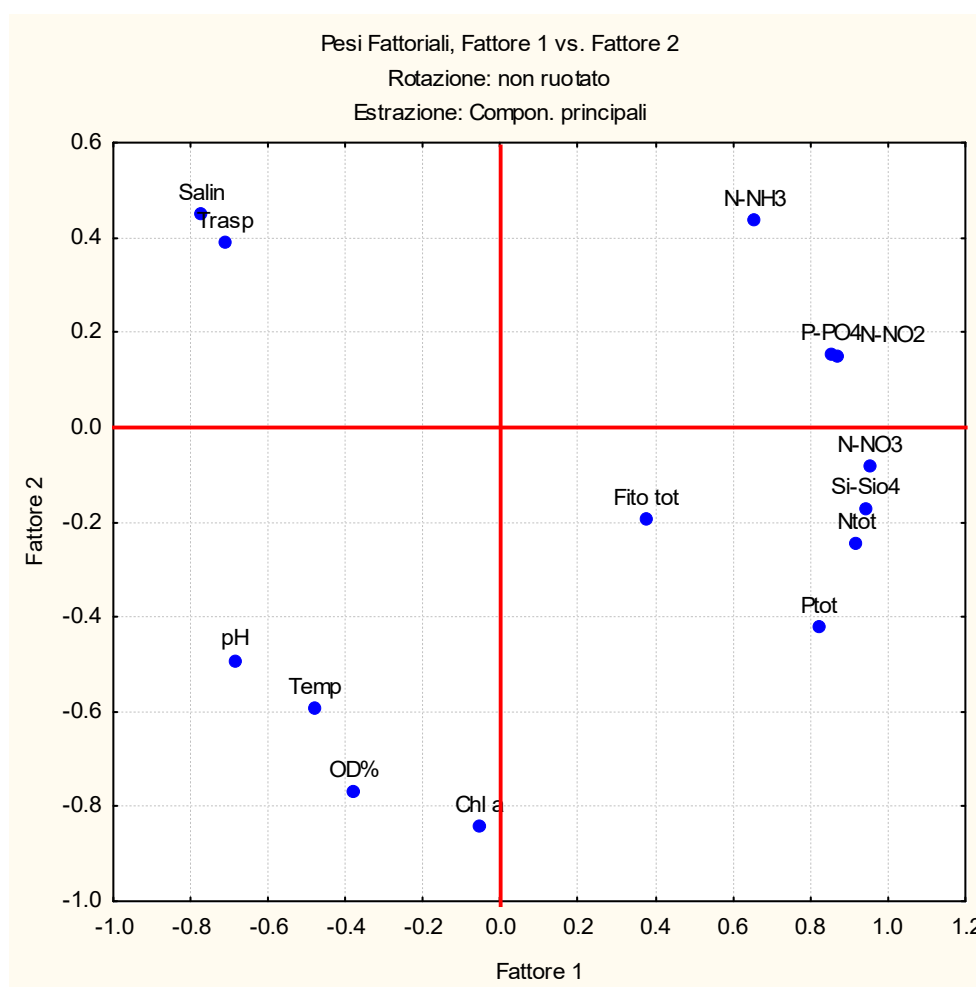


Figura 43: Ordinamento dei parametri fisico-chimici e biologici analizzati nel 2024 (stazioni a 500 m)

9 RILEVAMENTI NEL CORSO DEL 2024

9.1 Aggregati mucillaginosi e stato delle acque

Nel mese di marzo le misure di trasparenza effettuate mediante disco di "Secchi" hanno evidenziato una ridotta visibilità, confermata anche dalle osservazioni effettuate con telecamera subacquea. Lungo tutta la colonna d'acqua, in particolare nelle stazioni a nord e antistanti la Laguna di Venezia è stata riscontrata la presenza di microflocchi mucillaginosi.

La temperatura è risultata generalmente omogenea in tutti i corpi idrici indagati con valori leggermente più bassi a nord della Laguna di Venezia.

Ad aprile la differenza di temperatura riscontrata nei tratti di costa a nord-centro e sud rispetto alla laguna di Venezia potrebbe essere dovuta alla distanza temporale di esecuzione dei monitoraggi di queste due aree. A seguito dei consistenti apporti fluviali del periodo le salinità più basse sono state rilevate in corrispondenza del tratto di mare antistante il Delta del Po. Le osservazioni con telecamera subacquea hanno inoltre evidenziato la presenza di fiocchi e filamenti mucillaginosi nelle stazioni antistanti e a sud della Laguna di Venezia.

Nel mese di giugno la presenza di formazioni mucillaginose più consistenti, dette nubi e ragnatele (Fig.44), è stata rilevata lungo la colonna d'acqua nelle stazioni al largo dei corpi idrici a nord e a sud della laguna di Venezia. In data 19/06/2024 è stato eseguito un campionamento dedicato per la raccolta e analisi della mucillagine presso la stazione al largo di Punta Sabbioni (Cavallino Treporti, VE) (Fig.45) e in data 20/06/2024 presso la località di Pila (Porto Tolle, RO). In entrambe le stazioni sono stati prelevati campioni di acqua per le analisi di nutrienti e di fitoplancton, sia quali-quantitativo sia per la ricerca di specie potenzialmente tossiche. Solo nel campione di fitoplancton raccolto presso la stazione di Punta Sabbioni è stata rilevata una contenuta concentrazione delle seguenti specie potenzialmente tossiche: *Alexandrium minutum* (200 cell/l), *Protoceratium reticulatum* (200 cell/l), *Alexandrium tamarense* (160 cell/l) e *Pseudo-nitzschia* spp. (160 cell/l), mentre la densità totale di fitoplancton risultava pari a 2843796 cell/l.



Figura 44: Formazioni a “ragnatele” di mucillagine riprese da telecamera subacquea presso le stazioni sotto costa (A) e al largo di Pila (B) (RO).



Figura 45: Formazione mucillaginosa superficiale avvistata in data 19/06/2024 al largo di Punta Sabbioni (Cavallino Treporti, VE).

A luglio l'aumento della temperatura atmosferica, avvenuta nella seconda settimana del mese, ha favorito l'incremento delle temperature superficiali marine. Tuttavia, l'apporto di acqua dolce più fredda dei fiumi Brenta-Bacchiglione e Adige ha mantenuto le temperature marine superficiali più miti. I consistenti apporti fluviali dei fiumi Brenta-Bacchiglione, Adige e Po hanno inoltre ridotto i livelli di salinità delle stazioni monitorate presso i corpi idrici a loro antistanti. Le osservazioni con telecamera subacquea hanno evidenziato la presenza di fiocchi e di nastri di materiale mucillaginoso al di sopra del termocline tipico della stagione, posizionato a circa 10 metri di profondità, presso le stazioni più a largo. Il fondo ha presentato alcuni aggregati di mucillagine di ridotte dimensioni in stato di degradazione in corrispondenza del corpo idrico a nord della Laguna di Venezia e in quello antistante le foci dei fiumi Brenta-Bacchiglione e Adige.

Nel mese di agosto e settembre permane la presenza di microfocchi mucillaginosi lungo la colonna d'acqua in tutto il litorale monitorato con assenza però di aggregati mucillaginosi superficiali.

A novembre la temperatura è risultata pressoché omogenea nei corpi idrici monitorati. Le misure di trasparenza, effettuate mediante disco di "Secchi", sono risultate particolarmente basse lungo tutto il litorale veneto. Permane la presenza di microfocchi mucillaginosi lungo la colonna d'acqua nelle stazioni antistanti e a sud della Laguna di Venezia.

9.2 Meduse, Ctenofori e altro

Durante le campagne di monitoraggio svolte nell'anno 2024 non si segnala il rilevamento di esemplari di meduse.

Numerosi esemplari di Noce di mare della specie *Mnemiopsis leidyi* sono stati invece avvistati durante il mese di agosto nelle stazioni monitorate nelle zone di mare in corrispondenza della località di Brussa a Caorle (VE), di Jesolo (VE) e di Cavallino Treporti (VE). A settembre altri esemplari di noce di mare sono stati individuati presso le stazioni sotto costa e al largo presso le località di Pellestrina (Venezia) e Isola Verde (Chioggia, VE).

9.3 Fioriture algali

Nel mese di marzo durante la campagna di misure effettuate il giorno 14/03/2024 alla stazione 30820 (a 3704m da Barricata, Porto Tolle RO) mediante l'utilizzo di sonda multiparametrica è stato rilevato un picco di 20 ug/l di clorofilla alla quota di 2 metri di profondità. Nonostante il valore di ossigeno fosse leggermente al di sotto alla saturazione, l'acqua appariva di anomala colorazione marrone, conseguentemente è stato effettuato il prelievo di un campione acqua alla quota di 2 metri con sospetto di una possibile fioritura algale. Il campione presentava una densità totale di fitoplancton pari a 46.080 cell/l; la specie maggiormente presente era *Pseudo-nitzschia* spp. (46.000 cell/l).

A marzo si è verificata una possibile altra fioritura il giorno 18/03/2024 alla stazione 40720 a circa un miglio di distanza dalla costa di Albarella (Rosolina, RO). Nello specifico, a poco meno di un metro di profondità i parametri misurati con sonda multiparametrica presentavano valori elevati di ossigeno (176%) e di clorofilla (da 21 a 34 ug/l). Essendo tale fenomeno registrato in una stazione di campionamento istituzionale, è stato eseguito il previsto campionamento e segnalato nel verbale di accompagnamento il possibile fenomeno di fioritura algale. Il campione presentava una densità totale di fitoplancton pari a 15.028.578 cell/l; le specie/gruppi maggiormente presenti erano *Chaetoceros* spp. (997.823 cell/l), Cryptophyceae indet. (861.756 cell/l) e *Skeletonema pseudocostatum* (6.531.206 cell/l).

Infine, durante la campagna di luglio, il giorno 11/07/2024 alla stazione 20820 (a 926m da Barricata, Porto Tolle RO) con sonda multiparametrica è stato rilevato un picco di 13.6 ug/l di clorofilla alla quota di 2.5 metri di profondità e un valore di ossigeno elevato (153%). La superficie dell'acqua si presentava di un colore verde intenso, conseguentemente anche in questa stazione si è provveduto ad effettuare il prelievo di acqua alla quota specifica. Il campione presentava una densità totale di fitoplancton pari a 1.038.643 cell/l; le specie/gruppi maggiormente presenti erano Cryptophyceae indet. (446.753 cell/l) e *Fragilaria crotonensis* (136.067 cell/l).

9.4 Mammiferi e tartarughe marini e altro

Nel mese di aprile, nell'ambito del monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE sono stati avvistati due esemplari di *Tursiops truncatus* in corrispondenza della zona di mare antistante e al largo, rispettivamente, di Pila e Barricata (Porto Tolle, RO). A giugno, presso la stazione di fronte al litorale di Pellestrina è stato avvistato un esemplare di tartaruga marina appartenente alla specie *Caretta caretta*.

Durante le attività di prelievo di campioni di mitili da banchi naturali (da giugno a settembre) per la conformità delle acque alla vita molluschi, sono stati avvistati diversi individui di *Callinectes sapidus* (granchio reale blu o granchio azzurro) in tutte le campagne e stazioni monitorate. A luglio, a seguito di elevate temperature meteo-marine, a Caorle, presso la spiaggia di Levante sono stati segnalati molti esemplari di granchio blu spiaggiati moribondi (Fig.46).



Figura 46: Esemplici di *Callinectes sapidus* (granchio blu) spiaggiati a Caorle.

9.5 Fenomeni ipossici e altri eventi

Nell'ambito del monitoraggio effettuato nel corso dell'anno 2024, non sono stati riscontrati fenomeni di ipossia o anossia in prossimità dei fondali.

Nel mese di luglio i profili sonda hanno evidenziato la presenza di una stratificazione termica, tipica della stagione, posizionata alla quota di 10 metri di profondità, nelle stazioni monitorate più al largo dei corpi idrici.

A febbraio 2024 è stata segnalata la presenza di una chiazza superficiale, attribuibile a un potenziale fenomeno di inquinamento da idrocarburi, con estensione da circa 600m a un miglio e mezzo dalla costa di Po di Pila (RO). Al fine di confermare la sospetta natura dell'inquinamento è stato prelevato un litro di acqua di mare superficiale, trasferito al Servizio Servizio Laboratori per l'analisi. Le analisi hanno indicato valori di concentrazione inferiori al limite di quantificazione di idrocarburi C10-C40 (Idrocarburi C >12).

In data 7/05/2024 è stata eseguita un'uscita dedicata per il prelievo di due campioni di acqua superficiale presso la foce del fiume Brenta, a seguito di una segnalazione di sversamento di tensioattivi avvenuta qualche giorno prima (4/05/2024) a monte della foce. Le analisi hanno indicato concentrazione inferiori al limite di quantificazione di tensioattivi non ionici e anionici (tensioattivi non ionici <0.4 mg/l e anionici <0.01 mg/l).

10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ambito delle attività istituzionali ARPAV di monitoraggio delle acque marino-costiere, in adempimento alla Direttiva 2000/60/CE, l'attività di campionamento nel 2023 è stata condotta sulla Rete Regionale del Veneto cercando di rispettare quanto previsto dal programma annuale, con un rilevante sforzo operativo per mantenere le modalità e i periodi di campionamento compatibilmente non solo con le condizioni meteorologiche ma anche con la disponibilità dei mezzi nautici (Tab. 1).

Per quanto riguarda le variabili idrobiologiche dall'analisi dei dati raccolti si può evidenziare quanto segue:

- le condizioni meteoclimatiche e idrodinamiche unitamente agli apporti continentali (Fig. 3) hanno manifestato una azione primaria su trasparenza e salinità (Figg. 4, 6, 10, 11); queste ultime presentano generalmente un gradiente positivo con l'allontanamento dalla costa

- gli apporti fluviali hanno condizionato l'andamento dei valori di salinità in superficie, soprattutto nella zona costiera meridionale, con le foci dei principali fiumi, e in particolare nell'area a sud di Chioggia (transetti 064 - 082), caratterizzata dai più bassi valori di salinità, anche nelle stazioni più esterne (Fig. 11), e da una ampia variabilità attorno alla mediana; per contro i transetti localizzati nell'area di costa antistante la laguna di Venezia, priva di sbocchi fluviali, hanno mostrato valori medi di salinità elevati in tutte le stazioni, mentre a nord la situazione si presenta intermedia

- per quanto riguarda l'ossigeno disciolto, i valori in superficie si sono mantenuti mediamente sopra la saturazione: i valori di mediana sono risultati poco variabili lungo la costa e superiori alla saturazione, aumentando nell'area costiera meridionale ove aumenta anche la variabilità delle misure (Fig. 15). Al fondo i valori sono rimasti sempre inferiori rispetto alla superficie, mantenendosi comunque sopra il 90% di saturazione (Fig. 14)

- per quanto riguarda la distribuzione delle concentrazioni di tutti i nutrienti lungo la costa, si evidenzia come i valori più elevati siano stati rilevati come sempre nei transetti localizzati nel tratto meridionale di costa, in particolare dal 064 al 082, ad ulteriore riprova dell'effetto dei fiumi sfocianti nella zona (Figg. 17, 19, 21, 25, 29); i valori massimi per i nutrienti sono stati registrati presso la stazione 10820 (Po di Tolle) nel campionamento di fine maggio (recupero della campagna di aprile), unitamente al massimo di torbidità e al valore minimo di conducibilità, in conseguenza del forte afflusso di acque dolci

- anche la componente fitoplanctonica quantitativamente mostra abbondanze maggiori nelle stazioni localizzate a sud, nell'area del Delta (Figg. 37 e 42)

- per quanto riguarda le alghe potenzialmente tossiche non è mai stato superato il valore limite di abbondanza per *Dinophysis* spp. indicato nei D.D.M.M. 1/8/1990 e 1/9/1990, pari a 1000 cell/l (molluschicoltura); inoltre non si è verificato alcun superamento per il limite di $10 \cdot 10^6$ cell/l per *Alexandrium* spp. consigliato dal Ministero della Sanità con circolare del 31/7/1998 per la balneazione

- inoltre, sono state di media entità nel periodo estivo le situazioni di anomalia dell'ecosistema indagato rilevate nel corso delle campagne in mare, con ridotte fioriture algali e presenza di mucillagini sia lungo la colonna d'acqua che in superficie (Figg. 44 e 45)

- per quanto riguarda gli aspetti chimici, nella matrice acqua non sono stati osservati superamenti di SQA-MA relativamente agli inquinanti delle Tabb. 1/A (acqua) e 1/B del D.Lgs. 172/2015 ad eccezione del parametro PFOS presente con concentrazioni superiori all'SQA-MA lungo tutta la costa, non sono stati rilevati superamenti dell'SQA-CMA; per quanto riguarda invece la matrice biota (pesci) si rilevano superamenti del relativo SQA per i parametri mercurio e PBDE (Tab. 1/A D.Lgs. 172/2015), ma non di PFOS (Tab. 10)

- infine per quanto concerne i parametri che concorrono allo stato ecologico, l'indice trofico TRIX influisce sullo stato finale causando il mancato raggiungimento dello stato buono nei corpi idrici CE1_3 e CE1_4 (classe sufficiente), mentre al mancato raggiungimento dello stato buono per i corpi idrici ME2_1 e ME2_2 concorre, oltre al TRIX, l'EQB Fitoplancton (portando rispettivamente a stato sufficiente e stato scarso) (Tabb. 17, 18 e 20).

Come sempre nella fascia costiera i cicli delle diverse variabili si differenziano notevolmente rispetto a quelli delle acque di mare aperto, per la presenza degli apporti di acque interne e per la variabilità meteoclimatica, fattori che, in ambienti a ridotta batimetria, influiscono marcatamente sia sulle caratteristiche chimico-fisiche del corpo idrico che sulla componente biologica in esso presente. Tali andamenti sono stati riscontrati anche nell'anno 2024 e le fluttuazioni meteorologiche occorse a carico del sistema costiero veneto nel periodo

indagato hanno esercitato la loro influenza sugli andamenti di alcune variabili, modificandone le caratteristiche tipiche.

Si riconferma dunque quanto il sistema costiero indagato sia caratterizzato da una estrema variabilità e complessità, aspetti riconducibili all'influenza di diversi fattori, tra cui le condizioni idrobiologiche e fisiche dell'intero bacino, l'alternarsi delle stagioni, le condizioni meteorologiche e la collocazione geografica delle stazioni in relazione alle pressioni del territorio retrostante.

11 BIBLIOGRAFIA CITATA E ALTRI DOCUMENTI DI APPROFONDIMENTO

Aleffi F., Della Seta G., Goriup F., Landri P., Orel G., 1996. *Fattori climatici ed edafici e popolamenti bentonici dell'Adriatico Settentrionale e del Golfo di Trieste*. Regione Emilia Romagna, Provincia di Ravenna, Autorità di bacino del fiume Po. Atti del Convegno "Evoluzione dello stato trofico in Adriatico: analisi degli interventi attuati e future linee di intervento". Marina di Ravenna, 28-29 settembre 1995.

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.*

Circolare Ministero della Sanità, 9 Aprile 1998. *Aggiornamento delle metodiche analitiche per la determinazione dei parametri previsti nel decreto interministeriale 17 Giugno 1988 concernente 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.*

Commissione europea. Decisione 20 settembre 2013, n. 2013/480/Ue. *Decisione che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2008/915/Ce.* (GuUE 8 ottobre 2013 n. L 266)

Commissione europea. Decisione (UE) 2018/229 della Commissione del 12 febbraio 2018. *Decisione che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2013/480/UE della Commissione.* (GuUE 20 febbraio 2018 n. L 47)

D.G.R. Veneto n. 1468, 7 giugno 2002. *Progetto di monitoraggio integrato dell'ambiente marino costiero e delle acque destinate alla vita dei molluschi (D.Lgs 152/99 e s.m.i.).* BUR Veneto n. 69, 16 luglio 2002.

D.G.R. Veneto n. 3971, 15 Dicembre 2000. *Convenzione tra il Ministero dell'Ambiente e la Regione del Veneto per la realizzazione di un programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero prospiciente la regione.*

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 del Ministro della Sanità, di concerto con il Ministro dell'Ambiente, 17 giugno 1988. *Criteri per la definizione dei programmi di sorveglianza algale per la rilevazione di alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie.* G.U. n. 149 del 27/06/1988 pagg. 7-8

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 Legislativo, 10 dicembre 2010, n. 219. *Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque*. G.U. n. 296 del 20/12/2010

Decreto Legislativo, 13 Ottobre 2015 n. 172. *Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque*. G.U. 27/10/2015, n. 250.

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.

Forni G., Occhipinti Ambrogi A., 2004. *Applicazione del Coefficiente biotico (Borja et al., 2000) ad una comunità macrobentonica nel Nord Adriatico*. Biol. Mar. Medit. (2004), 11 (2): 202-209.

Frascari F., Spagnoli F., Marcaccio M., Aleffi F., 2000. *Progetto PRISMA 1: I fondali*. RICERCA & FUTURO, v. 16, pag. 74-79

Gorostiaga J.M., Borja A., Díez I., Francés G., Pagola-Carte S., Sáiz-Salinas J.I., 2004. *Recovery of benthic communities in polluted systems*. In: A. Borja and M. Collins (Eds.) *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, 70: 549–578, Elsevier, Amsterdam.

ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare, 2001. *Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento*. ICRAM - ANPA

ISPRA, 2012. *Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Classificazione dello Stato Ecologico dei Corpi Idrici delle Acque Marino Costiere*. Luglio 2012.

ISPRA, IRSA-CNR, Istituto Superiore di Sanità, 2016. *Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015)*. Manuali e Linee Guida 143/2016

ISPRA, 2018. *Criteri tecnici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton*. Aprile 2018.

ISPRA, NON DATATO. *Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere. EQB Macroalghe, Macroinvertebrati bentonici, Angiosperme*.

Istituto Superiore di Sanità, 2004. *Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici*. A cura di E. Menichini e G. Viviano, Rapporto ISTISAN 04/15

Kleinbaum, D.G., Kupper L.L. e Muller K.E., 1988. *Applied analysis and other multivariable methods*. PWS – Kent Publishing Company, Boston.

Legge 31 dicembre 1982 n. 979. *Disposizioni per la difesa del mare*. Gazz. Uff. Suppl. Ordin. n. 16 del 18/01/1993

Margalef R., 1958. *Information theory in ecology*. Gen. Syst., 3, 36-71.

Morrison, D.F., 1976. *Multivariate statistical methods*. McGraw–Hill International Student Edition.

Muxika I., Á. Borja, J. Bald, 2007. *Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive*. Marine Pollution Bulletin, 55: 16-29.

Regione del Veneto - ARPAV, 2021. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2020. Analisi dei dati osservati nell'anno 2020*. A cura di Strazzabosco F., Zogno A.R., Bartenor A., Fassina D.

Regione del Veneto - ARPAV, 2022. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2021. Analisi dei dati osservati nell'anno 2021*. A cura di Parati P., Zogno A.R., Bartenor A., Fassina D., Zampieri A.

Regione del Veneto - ARPAV, 2023. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2022. Analisi dei dati osservati nell'anno 2022*. A cura di Strazzabosco F., Zogno A.R., Chiarello F.

Regione del Veneto - ARPAV, 2024. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2023. Analisi dei dati osservati nell'anno 2023*. A cura di U.O. Monitoraggio delle acque marine e lagunari

Shannon C.E., Weaver W., 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana, Univ. Illinois Press.

Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G. e Rinaldi A., 1998. *Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index*. Environmetrics, 9, 329-357.

ARPAV – Dipartimento Regionale Qualità dell’Ambiente
U.O. Monitoraggio Acque Marine e Lagunari

Via Rezzonico, 41
35131 Padova – Italy
Tel. +39 049 7393726-727
e-mail: aaa@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 8239 301

Fax +39 049 660966

e-mail: urp@arpa.veneto.it

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

www.arpa.veneto.it