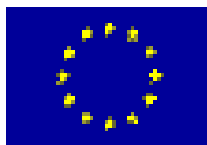


INTERREG III/APhare CBC Italia-Slovenia 2000-2006

REGIONE DEL VENETO



A.R.P.A.V.

Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



OSSERVATORIO ALTO ADRIATICO - POLO REGIONALE VENETO

REGIONE DEL VENETO

A.R.P.A.V. - DIREZIONE AREA TECNICO SCIENTIFICA

OSSERVATORIO ALTO ADRIATICO – POLO REGIONALE VENETO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA

CONVENZIONE

**MINISTERO DELL'AMBIENTE – REGIONE DEL VENETO
(D.G.R. 3971 del 15/12/2000)**

**“PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO
DELL'AMBIENTE MARINO-COSTIERO PROSPICIENTE
LA REGIONE DEL VENETO. TRIENNIO 2001-2003”**

***RAPPORTO SUL SECONDO ANNO DI ATTIVITA'*
(Giugno 2002 – Maggio 2003)**

Responsabile Regionale del Progetto

Dott. Corrado Soccorso – Regione del Veneto – Direzione Geologia e Ciclo dell'Acqua

Responsabile A.R.P.A.V. del progetto

Ing. Sandro Boato - ARPAV – Direzione Area Tecnico Scientifica

Coordinatori

Dott.ssa Marina Vazzoler - ARPAV – Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto

A cura di

Dott.ssa Sara Ancona - ARPAV – Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto

Dott.ssa Valeria Iacovone - ARPAV – Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto

Dott.ssa Anna Rita Zogno - ARPAV – Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto

Collaboratori ed esecutori

Personale del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia

Personale del Dipartimento ARPAV Provinciale di Rovigo

Personale dell'Osservatorio Alto Adriatico Polo Regionale Veneto - ARPAV

ARPAV**Agenzia Regionale per la Prevenzione
e la Protezione Ambientale del Veneto**

P.le Stazione, 1

35131 Padova

Informazioni legali

L'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto
o le persone che agiscono per conto della Agenzia stessa
non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni
contenute in questo rapporto

Informazioni aggiuntive sugli argomenti trattati in questo rapporto
sono disponibili nel sito internet www.arpa.veneto.it

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	PARTECIPANTI AL PROGRAMMA	5
2.1	RESPONSABILI DEL PROGRAMMA	5
2.2	PERSONALE TECNICO	5
3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA COSTIERA	6
4	CARATTERISTICHE DEL MEZZO NAVALE UTILIZZATO	7
5	MATERIALI E METODI	7
6	RISULTATI.....	12
6.1	CONTROLLO DELL'EUTROFIZZAZIONE	12
6.2	TRASPARENZA.....	13
6.3	TEMPERATURA	14
6.4	SALINITÀ.....	15
6.5	CONCENTRAZIONE IDROGENIONICA	16
6.6	OSSIGENO DISCIOLTO	17
6.7	AZOTO AMMONIACALE.....	18
6.8	AZOTO NITRICO	20
6.9	AZOTO NITROSO	21
6.10	AZOTO TOTALE	23
6.11	SILICIO DA ORTOSILICATI	24
6.12	FOSFORO DA ORTOFOSFATI.....	25
6.13	FOSFORO TOTALE	26
6.14	CLOROFILLA A.....	27
6.15	INDICE TROFICO TRIx	29
6.16	FITOPLANCTON	33
6.17	MESOOOPLANCTON	42
6.18	RINVENIMENTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI E SEGNALAZIONE DELLA PRESENZA DI MEDUSE.....	44
7	DISCUSSIONE.....	46
8	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	51
8.1	VARIABILI IDROBIOLOGICHE	52
8.2	RINVENIMENTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI	53

1 Introduzione

Le attività di sorveglianza e monitoraggio della qualità delle acque marine costiere rientrano in programmi obbligatori che sono disciplinati da precise disposizioni di legge su tutto il territorio nazionale. In Veneto tali compiti sono stati affidati dalla Regione alla Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (A.R.P.A.V.). L'Agenzia sviluppa l'attività necessaria tramite le proprie strutture territoriali e tecnico-laboratoristiche denominate Dipartimenti ARPAV Provinciali (DAP) afferenti all'Area Tecnico Scientifica, avvalendosi anche di Istituzioni esterne in relazione a particolari indagini.

In considerazione dell'importanza strategica della risorsa mare è stata costituita, all'interno dell'Area Tecnico Scientifica, nell'ambito del programma della comunità europea Interreg III A/Phare CBC Italia-Slovenia, una struttura denominata "Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto" con il fine di garantire un'attività di coordinamento unitaria sul mare a livello regionale.

La struttura ha l'obiettivo di garantire la massima integrazione di tutte le attività e le iniziative regionali in ambito locale, sovraregionale e transfrontaliero per un'azione omogenea e coerente sull'Alto Adriatico, offrendo supporto tecnico-consultivo alle politiche regionali sul tema.

L'Osservatorio svolge le proprie funzioni, sulla base delle indicazioni e delle priorità indicate dagli organismi regionali, sui seguenti temi:

- ✓ tutela e sorveglianza dello stato del mare
- ✓ gestione integrata dell'ambiente marino-costiero
- ✓ pesca ed acquacoltura
- ✓ turismo delle aree costiere
- ✓ oceanografia
- ✓ aree marine protette e riserve naturali.

In tali ambiti la struttura attua la sorveglianza, mediante piani di monitoraggio istituzionali e specifiche attività di studio e ricerca, sulla balneabilità e sulla qualità ecologica dell'ambiente marino, nonché sulle specifiche forme di pressione che insistono sulla costa. Inoltre la struttura è anche operativa per quanto riguarda l'effettuazione delle ricognizioni, dei rilievi sul campo ed i prelievi a mare in ambito regionale e per il controllo dei fenomeni anomali e delle emergenze ambientali.

In questo quadro di insieme l'Osservatorio, con la collaborazione dei DAP di Venezia e Rovigo per quanto attiene alle determinazioni analitiche, sta eseguendo le attività di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero previste dalla Convenzione sottoscritta da Regione del Veneto con il Ministero dell'Ambiente in data 15/12/2000 (D.G.R. 3971) seguita dalla convenzione tra Regione e ARPAV del 13/04/01 (n. 1376).

Il programma, iniziato nel giugno 2001, prevede lo svolgimento di attività di campionamento, con campagne di misura a cadenza quindicinale, lungo cinque transetti costituiti ciascuno da tre stazioni per il monitoraggio di acqua e altre tre stazioni rispettivamente per biota, sedimenti e benthos (SFBC) (Fig. 1).

2 Partecipanti al programma

2.1 Responsabili del Programma

2.1.1 Responsabile regionale

Dott. Roberto Bertaggia
Regione del Veneto - Segreteria Regionale all'Ambiente e Lavori Pubblici
Dott. Corrado Soccorso
Regione del Veneto - Direzione Regionale Geologia e Ciclo dell'Acqua
Cannaregio, Calle Priuli 99
30121 Venezia

2.1.2 Ente attuatore

A.R.P.A.V.
Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto
Area Tecnico Scientifica – Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto
Piazzale Stazione, 1
35131 Padova

2.1.3 Responsabile tecnico

Dott.ssa Marina Vazzoler
A.R.P.A.V. - Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto
Piazzale Stazione, 1
35131 Padova

2.2 Personale Tecnico

2.2.1 Coordinatore

Dott.ssa Marina Vazzoler
A.R.P.A.V. - Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto
Piazzale Stazione, 1
35131 Padova

2.2.2 Partecipanti alle attività di monitoraggio

Campionamenti in mare

Dott.ssa Cristina Bresolin
Dott.ssa Silvia De Boni
Dott. Andrea De Santi
Dott.sa Angiola Lonigo
A.R.P.A.V. - Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto

Analisi dei campioni

Dipartimento A.R.P.A.V. Provinciale di Rovigo
Dipartimento A.R.P.A.V. Provinciale di Venezia

Gestione e trasmissione dati

Dott.ssa Anna Rita Zogno
A.R.P.A.V. - Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto

Elaborazione dati e reportistica

Dott.ssa Sara Ancona
Dott.ssa Anna Rita Zogno
A.R.P.A.V. - Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto

3 Caratterizzazione ambientale dell'area costiera

La costa veneta si estende per circa 156 Km, suddivisa tra le province di Venezia (con i comuni di San Michele al Tagliamento, Caorle, Eraclea, Jesolo, Cavallino-Treporti, Venezia e Chioggia) e di Rovigo (con i comuni di Rosolina, Porto Viro e Porto Tolle), ed è caratterizzata, dal punto di vista morfologico, prevalentemente da litorali sabbiosi a nord e a sud della laguna di Venezia. L'ambiente costiero presenta delle caratteristiche peculiari quali, ad esempio, la scarsa profondità dei fondali unita alla fine granulometria dei sedimenti, gli scambi con le acque della Laguna di Venezia e i contributi di numerosi fiumi, di diversa portata, i cui bacini convogliano al mare scarichi di provenienza agricola, civile e industriale.

La considerevole massa di acqua dolce riversata influisce notevolmente sulla circolazione generale dell'Adriatico settentrionale. La plume del Po costituisce il motore della circolazione nel bacino: il vortice antiorario caratterizzante i movimenti delle masse d'acqua è infatti innescato dal ramo orientale della plume (Franco, 1973), mentre l'altro ramo scorre verso sud a circa quindici miglia dalla costa dell'Emilia Romagna (Franco, 1983). I processi di trasporto sono molto attivi, le acque saline provenienti dal mediterraneo orientale manifestano una grande influenza sugli strati profondi del bacino settentrionale. Un fronte di separazione delimita le acque costiere da quelle di mare aperto, entrambe caratterizzate da comportamenti diversi sia per la distribuzione

dei parametri oceanografici sia per le variazioni di scala spazio-temporale, essendo gli intervalli riguardanti le acque costiere più ravvicinati. Il fronte costiero è localizzato approssimativamente a 5-10 miglia dalla costa e subisce variazioni legate alle condizioni stagionali.

L'insieme di tutte queste caratteristiche unitamente all'influenza dovuta alla variabilità meteorologica e idrodinamica, rendono questo ambiente estremamente sensibile e soggetto a modifiche repentine delle caratteristiche chimico fisiche e conseguentemente della componente biologica presente (Regione del Veneto, 1995).

4 Caratteristiche del mezzo navale utilizzato

La dislocazione dei punti di campionamento comporta alcune problematiche a livello operativo; la ridotta profondità delle stazioni poste a 500 m dalla costa, le notevoli distanze tra i transetti nonché l'esigenza di svolgere in modo accurato il campionamento stesso rendono necessario l'utilizzo di una imbarcazione adeguata.

Tale mezzo permette l'avvicinamento in sicurezza alle stazioni, la copertura delle distanze in tempi relativamente brevi per attuare il monitoraggio in condizioni meteomarine omogenee e una ottimizzazione operativa dello spazio disponibile. A bordo sono stati allestiti, infatti, dei vani destinati alle varie attività: una zona di registrazione dei dati raccolti, uno spazio esterno a poppa per la raccolta dei campioni e l'utilizzo di apparecchiature dedicate ed infine una zona umida interna per il pretrattamento dei campioni d'acqua raccolti.

Allo scopo di non compromettere in alcun modo la continuità del programma di monitoraggio è prevista la disponibilità permanente di una imbarcazione sostitutiva attrezzata analogamente al mezzo principale.

5 Materiali e metodi

I dati di seguito presentati sono relativi alle campagne di rilevamento e misura, effettuate da giugno 2002 a maggio 2003 su stazioni predeterminate, poste a diverse distanze dalla costa (500 m, 0.5 mn e 2 mn), lungo 5 transetti dislocati lungo il tratto di mare da Caorle ad Albarella. (Fig. 1 e Tab. 1).

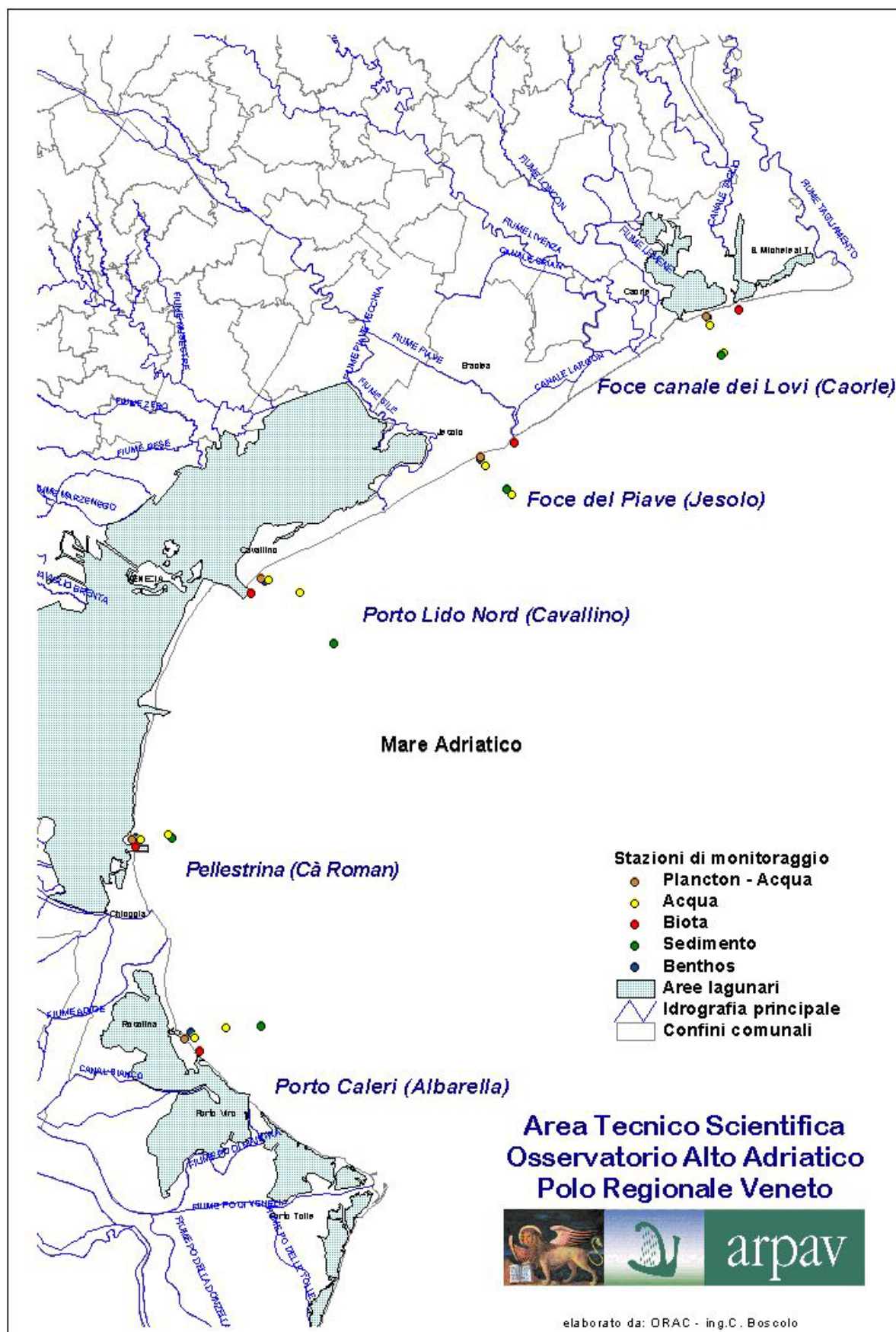


Figura 1: Dislocazione dei transetti lungo l'arco di costa della Regione Veneto

Staz.	Localizzazione	Transetto	Lat. gradi	Lat. primi	Lat. secondi	Long. gradi	Long. primi	Long. secondi	Prof. (m)	Dist. (m)
ACQUA E PLANCTON (in grassetto)										
1080	Foce canale dei Lovi (Caorle)	08	45	37	00	012	56	35	2,0	500
2080	Foce canale dei Lovi (Caorle)	18	45	36	34	012	56	51	4,5	926
3080	Foce canale di Lovi (Caorle)	18	45	35	18	012	57	39	13,0	3704
1240	Foce del Piave (Jesolo)	24	45	31	06	012	41	33	2,5	500
2240	Foce del Piave (Jesolo)	24	45	30	42	012	41	49	6,5	926
3240	Foce del Piave (Jesolo)	24	45	29	19	012	43	30	15,0	3704
1400	Porto Lido Nord (Cavallino)	40	45	26	01	012	27	00	3,0	500
2400	Porto Lido Nord (Cavallino)	40	45	25	57	012	27	29	6,5	926
3400	Porto Lido Nord (Cavallino)	40	45	25	19	012	29	27	13,0	3704
1560	Pellestrina - Cà Roman (VE)	56	45	14	22	012	18	00	2,5	500
2560	Pellestrina - Cà Roman (VE)	56	45	14	23	012	18	31	5,0	926
3560	Pellestrina - Cà Roman (VE)	56	45	14	22	012	20	19	16,0	3704
1720	Porto Caleri (Albarella)	72	45	05	13	012	20	52	2,0	500
2720	Porto Caleri (Albarella)	72	45	05	15	012	21	27	3,5	926
3720	Porto Caleri (Albarella)	72	45	05	38	012	23	33	13,5	3704

Tabella 1: Ubicazione, coordinate geografiche (ED 50), profondità e distanza dalla riva delle stazioni monitorate

Il controllo è stato svolto con cadenza quindicinale durante tutto l'anno, osservando un periodo di rispetto di una settimana tra un campionamento e l'altro.

Il calendario dei campionamenti è riportato in tabella 2.

CALENDARIO DEI CAMPIONAMENTI			
CAMPAGNA	MESE	GIORNI	ANNO
<i>Campagna 06A</i>	<i>Giugno</i>	<i>3,4,5</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 06B</i>	<i>Giugno</i>	<i>17,18,19</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 07A</i>	<i>Luglio</i>	<i>1,8,9</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 07B</i>	<i>Luglio</i>	<i>17,18,22</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 08A</i>	<i>Agosto</i>	<i>5,6,7</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 08B</i>	<i>Agosto</i>	<i>19,20,22</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 09A</i>	<i>Settembre</i>	<i>4,5,9</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 09B</i>	<i>Settembre</i>	<i>16,17,18</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 10A</i>	<i>Ottobre</i>	<i>1,2,3</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 10B</i>	<i>Ottobre</i>	<i>15,16,21</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 11A</i>	<i>Novembre</i>	<i>8</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 11B</i>	<i>Novembre</i>	<i>28,29</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 12A</i>	<i>Dicembre</i>	<i>Non effettuata</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 12B</i>	<i>Dicembre</i>	<i>16,18,19,20</i>	<i>2002</i>
<i>Campagna 01A</i>	<i>Gennaio</i>	<i>14, 15</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 01B</i>	<i>Gennaio</i>	<i>23, 24, 28</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 02A</i>	<i>Febbraio</i>	<i>3, 6</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 02B</i>	<i>Febbraio</i>	<i>20, 21, 25, 26</i>	<i>2003</i>

CALENDARIO DEI CAMPIONAMENTI			
CAMPAGNA	MESE	GIORNI	ANNO
<i>Campagna 03A</i>	<i>Marzo</i>	<i>4, 6</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 03B</i>	<i>Marzo</i>	<i>18, 20</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 04A</i>	<i>Aprile</i>	<i>9, 14</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 04B</i>	<i>Aprile</i>	<i>18, 22</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 05A</i>	<i>Maggio</i>	<i>5, 6, 7</i>	<i>2003</i>
<i>Campagna 05B</i>	<i>Maggio</i>	<i>19, 23, 26</i>	<i>2003</i>

Tabella 2: Calendario delle campagne di rilevamento e misura

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, pH e clorofilla); nei campioni d'acqua prelevati sono state eseguite le analisi previste (Tab. 3).

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

Le variabili fisico-chimiche sono state registrate, in tempo reale, mediante sonda multiparametrica Idronaut Ocean Seven Mod. 316 CTD, lungo tutta la colonna d'acqua ad ogni metro. La determinazione della clorofilla a è stata determinata mediante l'uso di un fluorimetro modello Seapoint associato alla sonda. Il limite di rilevabilità per la clorofilla a è di 0.02 µg/l.

I valori di ossigeno disciolto (O.D.) sono stati determinati per via potenziometrica.

Le concentrazioni di nutrienti disciolti (azoto ammoniacale, azoto nitroso e nitrico, silicio da ortosilicati e fosforo da ortofosfati) sono state determinate, su campioni di acqua filtrata e subito congelata in ghiaccio secco; i limiti di rilevabilità, espressi in µgdm⁻³ sono: 0.55 per l'azoto ammoniacale, 0.11 per l'azoto nitroso, 0.80 per l'azoto nitrico, 0.28 per silicio da ortosilicati e 0.03 per il fosforo da ortofosfati.

Le determinazioni delle concentrazioni di fosforo e azoto totale sono state effettuate su campioni di acqua marina non filtrata, congelati subito al momento del prelievo. I limiti di rilevabilità, espressi in µgdm⁻³, sono rispettivamente per il fosforo di 0.03 e per l'azoto di 0.80.

Tutte le analisi di tipo chimico sono state effettuate presso il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia.

Nei grafici di seguito riportati, le concentrazioni di tutti i nutrienti analizzati (µgdm⁻³) vengono espresse come µM.

I campioni di fitoplancton raccolti per l'analisi quali-quantitativa sono stati fissati, al momento del prelievo, con Liquido di Lugol; i conteggi di abbondanza sono stati effettuati in tutti

i campioni prelevati alle stazioni a 500 m di distanza dalla costa secondo il metodo Uthermöhl (1958).

I campioni di mesozooplankton per l'analisi quali-quantitativa sono stati raccolti, a 500 m dalla costa, utilizzando una rete standard WP-2 con vuoto di maglia di 200 µm e sono stati fissati, al momento del prelievo, con formaldeide al 37% neutralizzata con tetraborato di sodio.

I conteggi di abbondanza sia per il fitoplancton che per il mesozooplankton sono stati effettuati dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Rovigo.

Tutte le analisi sono state eseguite seguendo le metodiche previste dalle "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM" indicate dal Ministero dell'Ambiente.

Le unità di misura di ciascuna variabile sono riportate in tabella 3.

L'indice trofico "TRIX" (Vollenweider R.A. *et al.*, 1998) è stato applicato al set di dati raccolti, come indicato dal D.Lgs. 152/99. Questo indice, in fase di interpretazione dei risultati ottenuti ed al fine di dare un criterio di caratterizzazione oggettivo delle acque, unendo elementi di giudizio qualitativi e quantitativi, permette di fornire un quadro complessivo dello stato chimico e biologico delle acque marino-costiere mediante la formulazione della loro classificazione trofica.

Al fine di poter effettuare delle valutazioni anche di tipo statistico sull'insieme dei dati, i valori risultati inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti con il valore corrispondente alla metà del rispettivo limite.

Parametro	Unità di misura
data di campionamento	GG.MM.AAAA.
stazione	riferimento numerico
profondità di campionamento	metri
ora (T.M.E.C.)	Hh:mm
trasparenza	metri
temperatura	gradi centigradi
salinità	PSU
concentrazione idrogenionica (pH)	unità di pH
saturazione percentuale ossigeno disciolto	10 ²
azoto ammoniacale disciolto (N-NH ₃)	µM
azoto nitroso disciolto (N-NO ₂)	µM
azoto nitrico disciolto (N-NO ₃)	µM
azoto totale disciolto (N tot)	µM
silicio da ortosilicati disciolto (Si-SiO ₄)	µM
fosforo da ortofosfati disciolto (P-PO ₄)	µM
fosforo totale (P-tot)	µM
clorofilla a (da sonda)	µg dm ⁻³
fitoplancton totale da conteggio	cellule/l
diatomee totali	cellule/l
dinoflagellati totali	cellule/l
altro fitoplancton totale	cellule/l
mesozooplankton totale da conteggio	indivui/m ³

copepod totali	individui/m ³
cladoceri totali	individui/m ³
altro mesozooplankton totale	individui/m ³
latitudine	gradi primi secondi (ED 50)
longitudine	gradi primi secondi (ED 50)
indice trofico TRIX	numero

Tabella 3: Parametri considerati e relative unità di misura

6 Risultati

6.1 Controllo dell'eutrofizzazione

Nel secondo anno di Convenzione (giugno 2002 - maggio 2003) sono state attuate le campagne di monitoraggio previste, con la raccolta di dati acquisiti direttamente in campo e di analisi prodotte in laboratorio.

Nella tabella 4 vengono riportati i dati riassuntivi per ciascuna variabile calcolati in superficie su tutte le stazioni del monitoraggio.

	N	MEDIA	MEDIANA	MINIMO	MASSIMO	D.S.
<i>N-NH3 (μM)</i>	318	0,64	< L.R.	< L.R.	12,13	1,10
<i>N-NO2 (μM)</i>	318	0,47	0,41	< L.R.	1,86	0,32
<i>N-NO3 (μM)</i>	318	17,09	13,45	< L.R.	108,50	14,41
<i>N TOTALE (μM)</i>	318	37,15	32,57	4,33	129,32	20,28
<i>P-PO4 (μM)</i>	318	0,09	0,05	< L.R.	1,29	0,14
<i>P TOTALE (μM)</i>	318	0,60	0,51	0,08	2,47	0,40
<i>Si-SiO4 (μM)</i>	318	10,45	8,07	0,31	53,90	9,02
<i>TEMPERATURA (°C)</i>	318	16,647	17,974	4,169	27,082	7,315
<i>PH</i>	318	8,177	8,184	7,943	8,494	0,089
<i>SALINITA' (PSU)</i>	318	31,621	32,879	9,209	37,399	4,572
<i>OSSIGENO DISCIOLTO (%)</i>	318	94,86	93,90	73,40	132,30	9,55
<i>CLOROF. a (μg/dm³)</i>	318	0,74	0,50	< L.R.	4,10	0,68
<i>TRASPARENZA (m)</i>	318	2,8	2,5	0,1	13,0	1,6
<i>DIATOMEAE (cell/l)</i>	106	1465275,2	1000876	26167	7174043	1505587,3
<i>DINOFLAGELLATAE (cell/l)</i>	106	42312,1	13665	0	872224	97715,1
<i>ALTRO FITOPL. (cell/l)</i>	106	1464591,8	1140339	143917	6672514	1290895,1
<i>FITOPL. TOTALE (cell/l)</i>	106	2972179,0	2409520	412126	9180160	2295414,2
<i>CLADOCERI (individui/m³)</i>	105	366,0	82	0	2896	606,0
<i>COPEPODI (individui/m³)</i>	105	509,6	201	8	5460	790,5
<i>ALTRO MESOZOOPL. (individui/m³)</i>	105	333,8	109	1	6151	701,8
<i>MESOZOOPL. TOTALE (individui/m³)</i>	105	1209,3	792	25	7363	1326,2
<i>INDICE TROFICO TRIX</i>	318	4,55	4,56	2,47	6,41	0,75

Tabella 4: Numerosità, media, mediana, minimo, massimo e deviazione standard calcolati per i dati relativi alla superficie

6.2 Trasparenza

I valori di trasparenza nel secondo anno di attività sono risultati compresi tra un massimo di 13.00 m (stazione 3560, prima campagna di agosto del 2002 – 08A) ed un minimo di 0.10 m (stazione 3720, seconda campagna di novembre del 2002 – 11B) giustificabile come conseguenza delle abbondanti precipitazioni verificatesi nel mese. Il valore medio annuale è stato di 2.5 m.

In figura 2 è riportato l'andamento medio della trasparenza per ciascuna campagna di rilevamento.

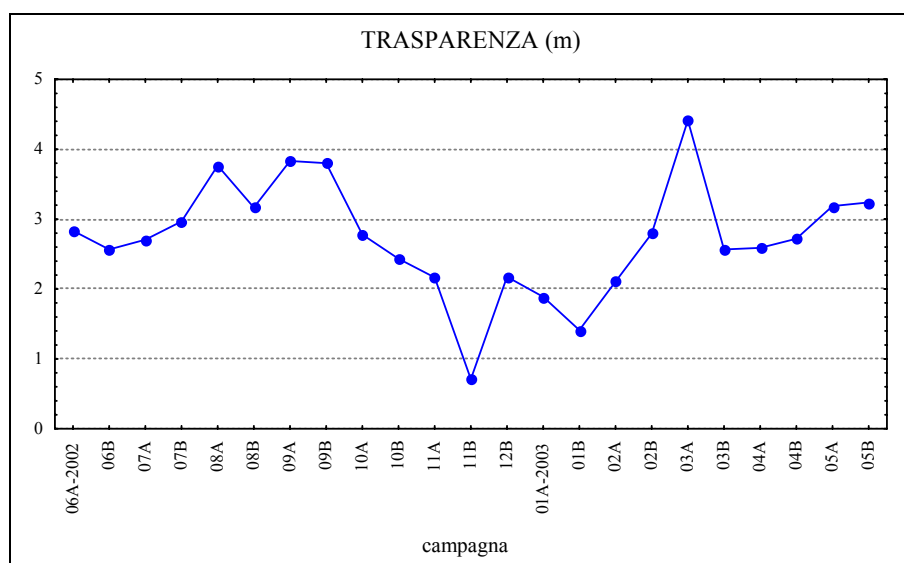


Figura 2: Valori medi di trasparenza per campagna di rilevamento e misura.

La distribuzione dei valori medi annui di trasparenza in relazione alla profondità del fondale, per ciascuna stazione (fig. 3), mostra un marcato gradiente positivo spostandosi verso le stazioni più al largo, meno soggette all'influenza fluviale, e tale gradiente risulta meno marcato nella zona a sud di Chioggia ove sono presenti le foci dei maggiori fiumi della regione.

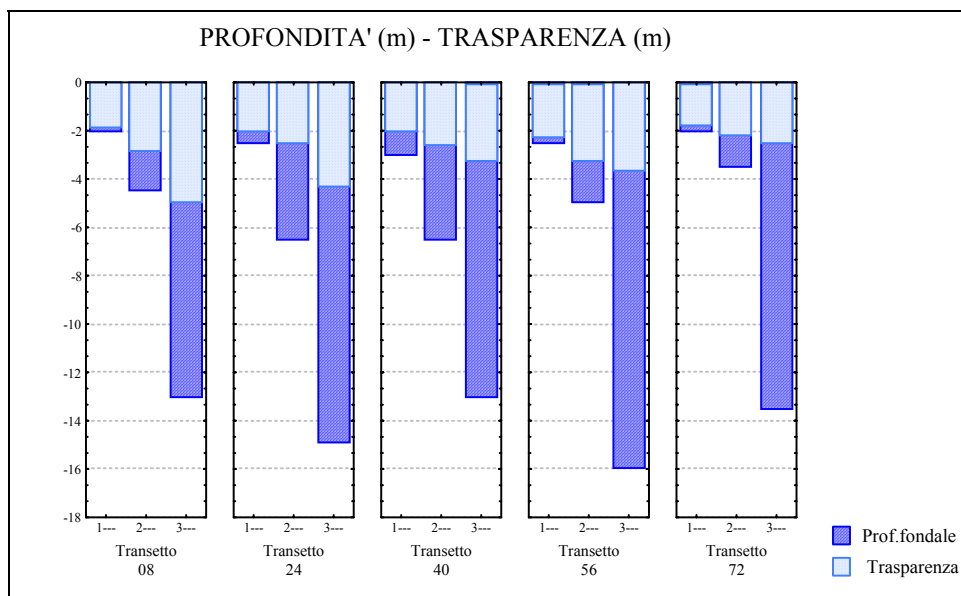


Figura 3: Valori medi annuali di trasparenza (m) per distanza dalla costa nella colonna d'acqua in ciascun transetto.

6.3 Temperatura

In superficie il valore medio annuale è stato di 16.65°C, con un minimo di 4.17°C (stazione 2720, prima campagna di gennaio del 2003 – 01A) ed un massimo di 27.08°C (stazione 3080, seconda campagna di giugno del 2002 – 06B).

La distribuzione delle temperature medie in superficie è riportata in figura 4; in figura 5 si mostrano i valori medi annui per ciascuna stazione con temperature medie decisamente più elevate in tutte le stazioni del transetto 08.

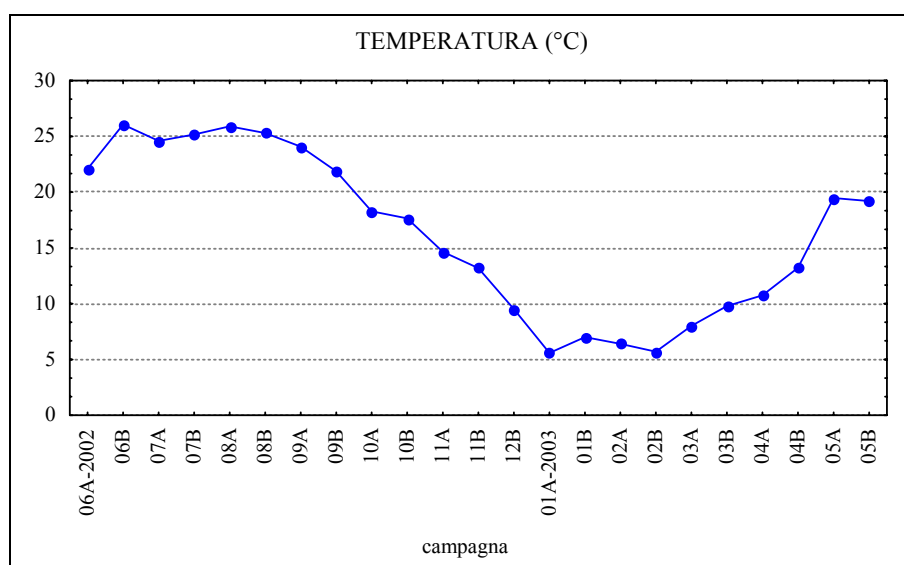


Figura 4: Valori medi di temperatura (°C) per campagna di rilevamento.

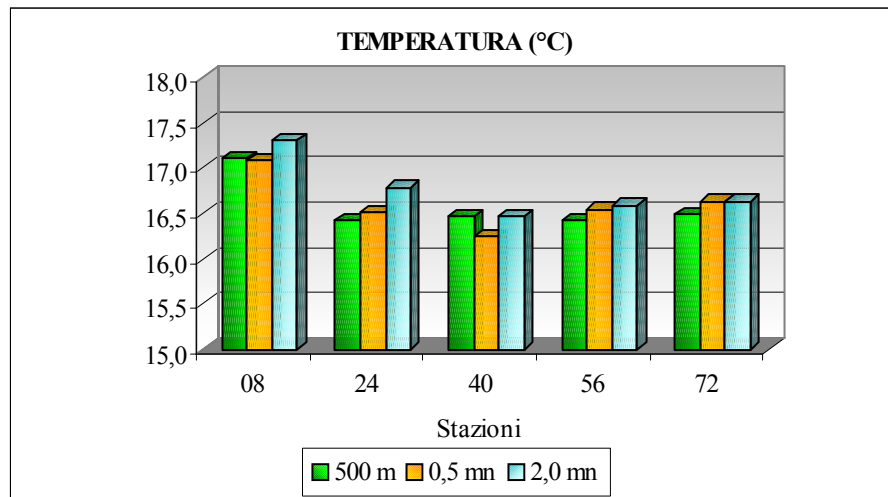


Figura 5: Valori medi annui di temperatura (°C) per ciascuna stazione

6.4 Salinità

In superficie la salinità media è stata di 31.62 PSU, con un valore minimo assoluto di 9.21 PSU (stazione 1240, seconda campagna di novembre del 2002 – 11B) e un massimo di 37.40 PSU (stazione 2400, prima campagna di febbraio del 2003 – 02A).

In figura 6 si riporta l'andamento delle salinità medie in superficie per campagna di rilevamento; le abbondanti precipitazioni nella seconda metà del mese di novembre hanno determinato la presenza di acque fortemente diluite soprattutto nelle zone antistanti i fiumi, condizionando pesantemente il valore medio di salinità nella seconda campagna di novembre (11B).

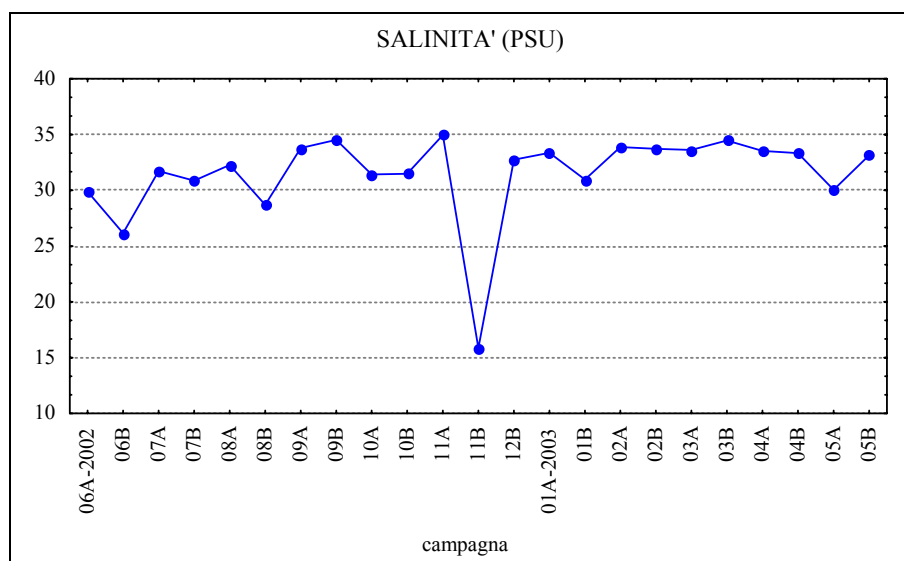


Figura 6: Salinità medie (PSU) in superficie per campagna di rilevamento.

In superficie, la distribuzione dei valori medi per stazione lungo l'intero tratto di costa considerato (Fig. 7), mostra come la zona antistante la Laguna di Venezia (trans. 40 e 56), non direttamente interessata da apporti di acque dolci, presenti valori medi di salinità più elevati. La zona posta a sud del Porto di Chioggia presenta salinità medie nettamente inferiori come conseguenza della presenza di fiumi di notevole portata (Brenta-Bacchiglione, Adige, Po di Levante). Valori di salinità intermedi, invece, normalmente, caratterizzano il tratto di mare compreso tra la foce del fiume Tagliamento e la Bocca di Porto di Venezia-Punta Sabbioni (trans. 08 e 24), zona interessata da foci di corsi d'acqua minori; le ridotte piogge, che hanno caratterizzato l'anno di indagine, hanno tuttavia portato al riscontro di valori elevati anche al transetto 08.

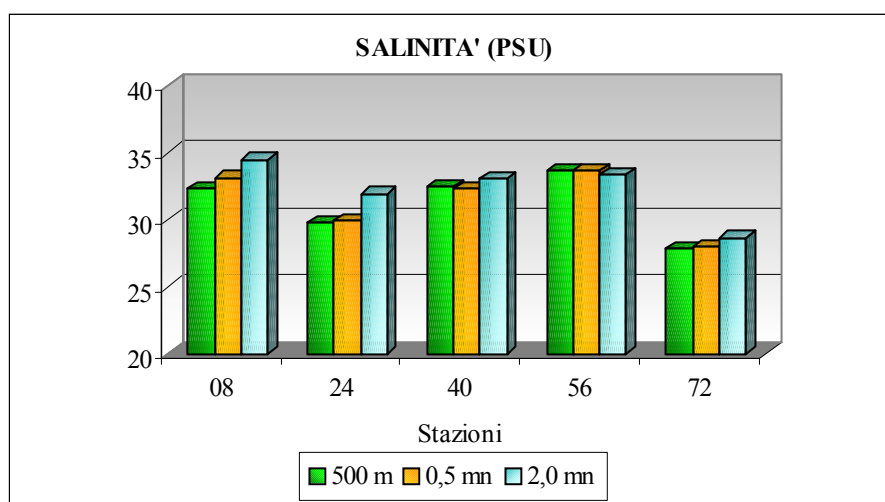


Figura 7: Valori medi annui di salinità (PSU) per ciascuna stazione

6.5 Concentrazione idrogenionica

Rappresenta il parametro che, grazie all'azione del forte sistema tampone esercitata dall'acqua di mare, ha espresso la più ristretta variabilità in superficie, con un valore medio di 8.18 unità di pH. Il valore massimo è stato di 8.49 unità di pH (stazione 1720, seconda campagna di agosto del 2002 – 08B) e il minimo 7.94 unità di pH (stazione 2560, prima campagna di gennaio del 2003 – 01A).

In figura 8 si riporta la distribuzione dei valori medi di pH per ciascuna campagna di rilevamento, con concentrazioni più basse nel periodo tra novembre e febbraio; in figura 9 si mostrano i valori medi annui per ciascuna stazione, leggermente più elevati sulle tre stazioni del transetto 72.

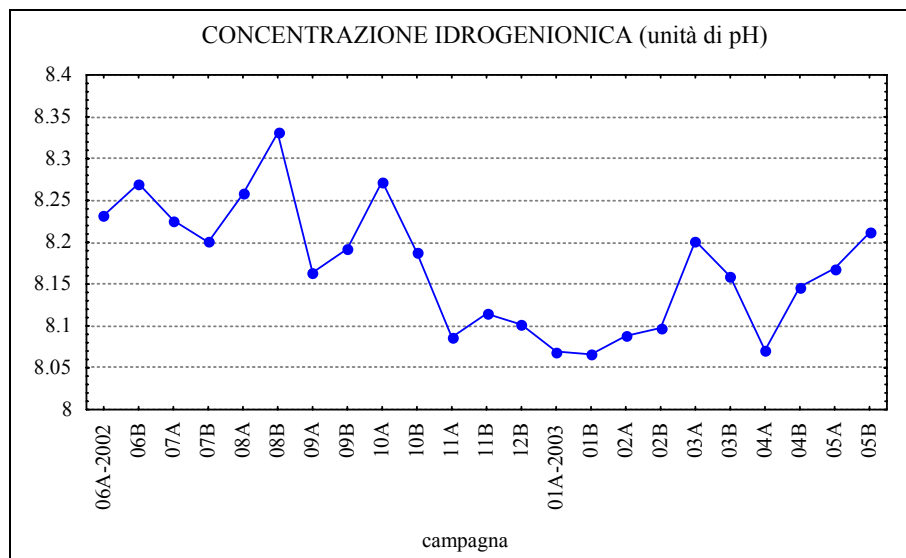


Figura 8: Valori medi di pH in superficie per campagna di rilevamento.

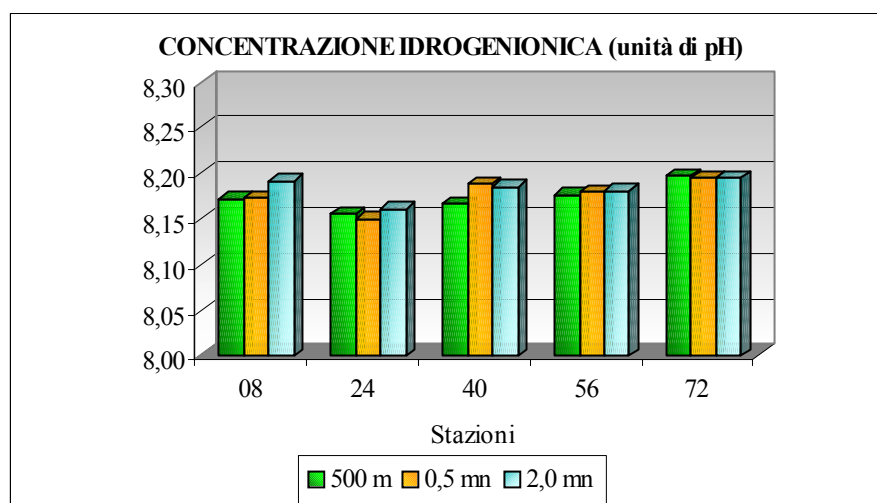


Figura 9: Valori medi annui di pH per ciascuna stazione.

6.6 Ossigeno disciolto

In superficie il valore medio annuale è stato di 94.86%, con un minimo di 73.40% (stazione 2720, seconda campagna di novembre del 2002 – 11B) ed un massimo di 132.30% (stazione 1720, prima campagna di maggio del 2003 – 05A).

La figura 10 rappresenta le concentrazioni medie per ciclo di rilevamento in superficie. I valori si mantengono mediamente al disotto del livello di saturazione per quasi tutto l'anno ad eccezione della seconda campagna di giugno e di agosto del 2002, della prima di aprile e delle due di maggio del 2003; dalla figura si evidenzia come i valori più bassi si riscontrino durante il periodo autunnale. In figura 11 è riportata la variabilità dei valori di concentrazione dell'ossigeno

disciolto calcolata per ciascuna stazione; si può chiaramente notare come i valori più elevati si registrino nei transetti 40, 56 e particolarmente nel 72 con un gradiente negativo dalle stazioni più vicine alla costa verso il largo.

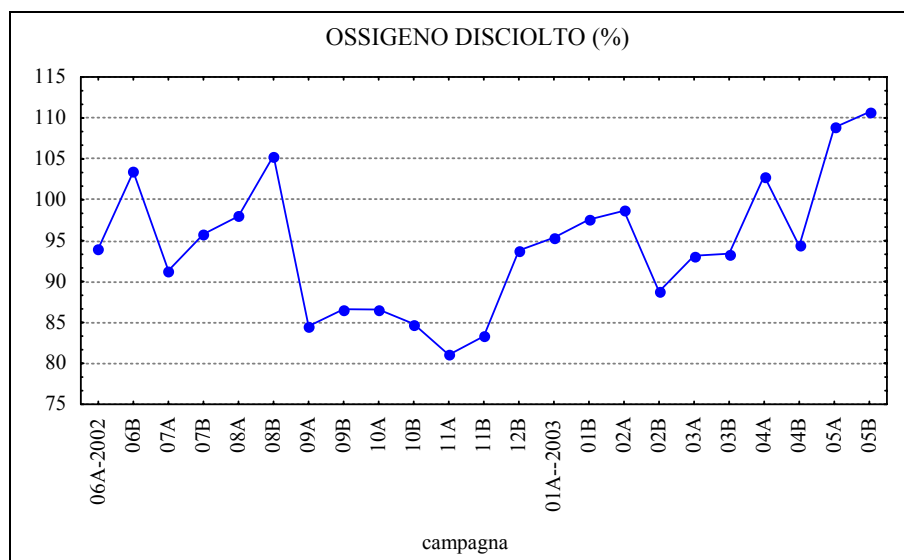


Figura 10: Valori medi di ossigeno disciolto (%) in superficie per campagna di rilevamento.

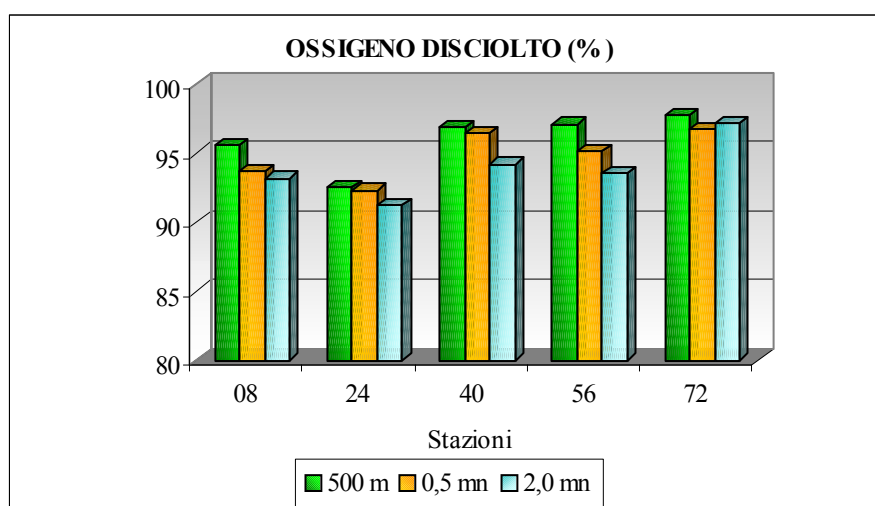


Figura 11: Valori medi annui di ossigeno disciolto (%) per ciascuna stazione.

6.7 Azoto ammoniacale

In superficie la concentrazione media annuale di azoto ammoniacale è stata di $0.64 \mu\text{M}$ con un massimo di $12.13 \mu\text{M}$ (stazione 3720, seconda campagna di gennaio del 2003 – 01B) e valori minimi inferiori al limite di rilevabilità dello strumento ($0.55 \mu\text{M}$) nel 75.2% dei casi. La figura 12 mostra l'andamento dei valori medi di concentrazione per campagna di rilevamento, con

valori più elevati nel periodo invernale dove il consumo da parte del plancton è ridotto, ad eccezione della seconda campagna di dicembre (valori puntiformi quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità) che si comporta come le campagne autunnali e primaverili.

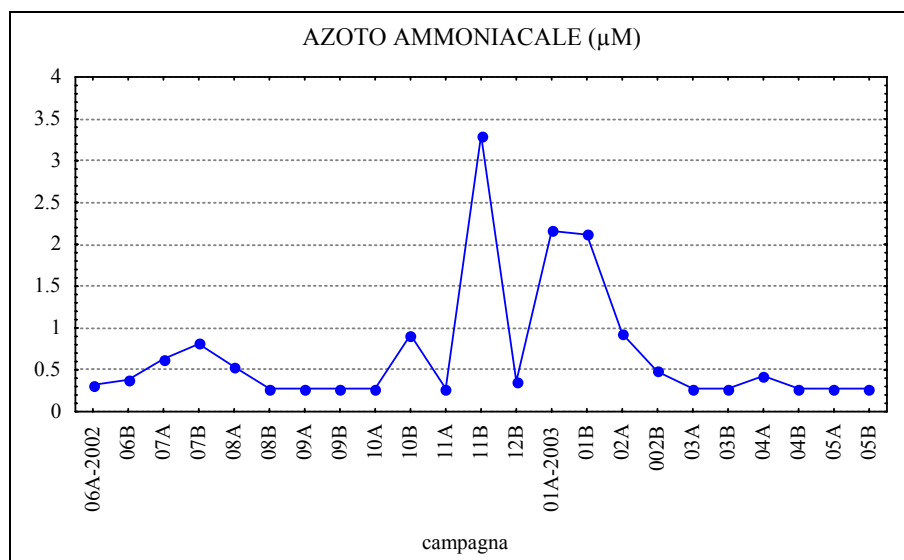


Figura 12: Valori medi di azoto ammoniacale (µM) in superficie per campagna di rilevamento.

Il riscontro di valori per stazione più elevati nei transetti 24 e 72 (Fig. 13) è da mettere in relazione con la presenza degli sbocchi dei fiumi a maggiore portata che attraversano la regione, soprattutto per il transetto 72 pesantemente condizionato dagli apporti di Brenta-Bacchiglione, Adige e Po di Levante.

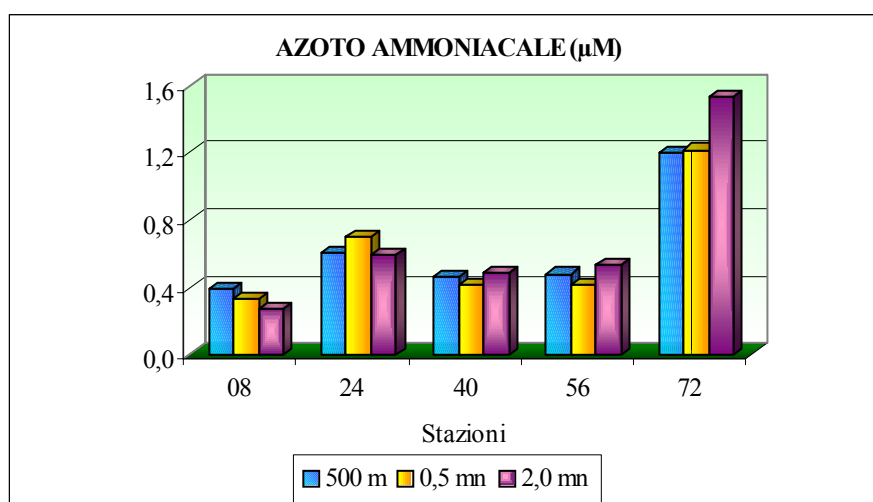


Figura 13: Valori medi annui di azoto ammoniacale (µM) per ciascuna stazione.

In figura 14 si mostra la distribuzione dei valori rilevati di azoto ammoniacale in forma di Box & Whisker Plot, risulta evidente la più ampia dispersione al transetto 72.

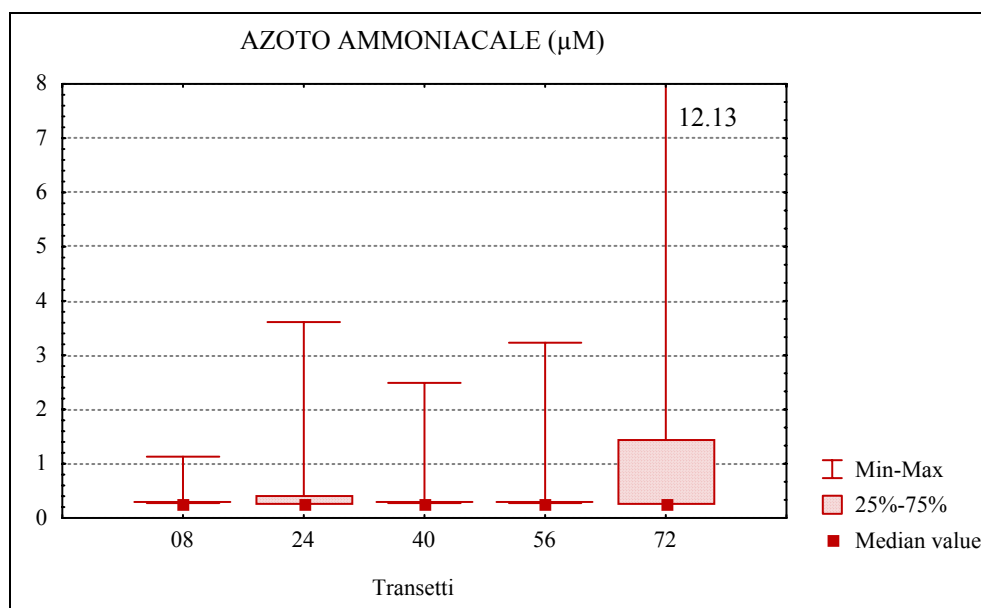


Figura 14: Box & Whisker Plot dei valori di concentrazione di azoto ammoniacale (µM) per ciascun transetto.

6.8 Azoto nitrico

In superficie la concentrazione media annuale di azoto nitrico è stata di 17.09 µM con un massimo di 108.50 µM (stazione 3720, prima campagna di gennaio del 2003 – 01A) e con valori minimi inferiori al limite di rilevabilità (0.8 µM) nel 1.9% dei casi. In figura 15 è riportato l'andamento delle concentrazioni medie in superficie per ciclo di rilevamento; tale andamento si sviluppa in modo tipicamente stagionale con valori minimi nel periodo estivo e più elevati nel periodo invernale.

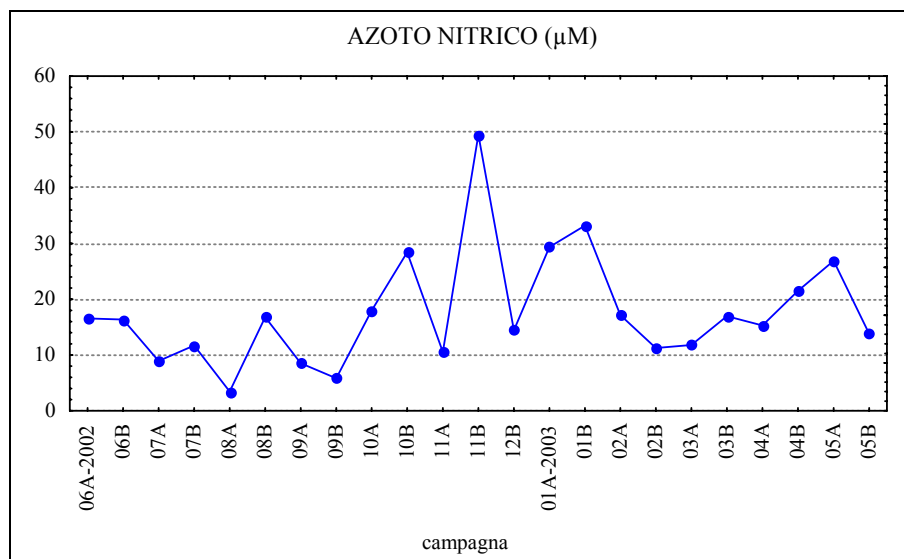


Figura 15: Valori medi di azoto nitrico (µM) in superficie per campagna di rilevamento.

La distribuzione spaziale dei valori di concentrazione lungo la costa è riportata in figura 16, mostrando anche per questo parametro valori più elevati presso i transetti 24 e 72.

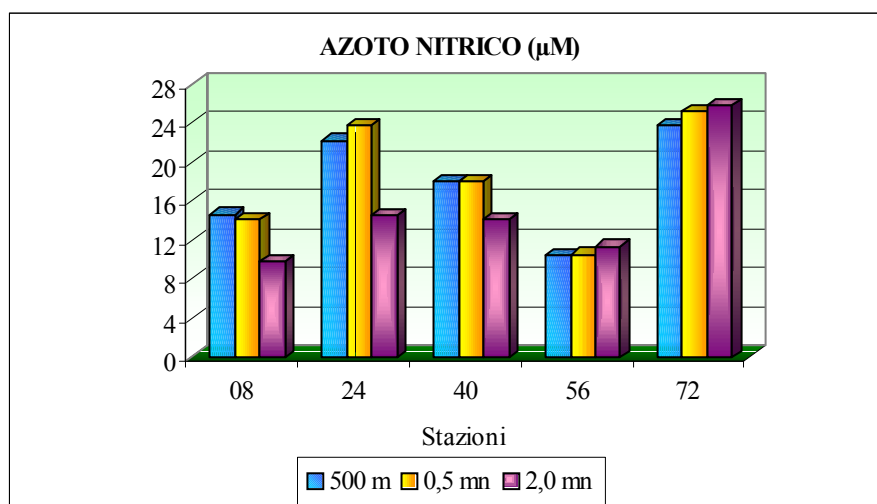


Figura 16: Valori medi annui di azoto nitrico (µM) per ciascuna stazione.

6.9 Azoto nitroso

Nel corso del secondo anno di indagine la concentrazione media in superficie di questo parametro è stata di $0.47 \mu\text{M}$ con un massimo di $1.86 \mu\text{M}$ (stazione 3720, prima campagna di gennaio del 2003 – 01A), e con minimi inferiori al limite di rilevabilità ($0.11 \mu\text{M}$) nel 8.5% dei casi.

L'andamento temporale dei nitriti ha presentato concentrazioni medie più elevate tipicamente nel periodo invernale (fine dell'anno 2002 e l'inizio del 2003) (Fig. 17). Come per gli altri macronutrienti anche per l'azoto nitroso risultano valori molto elevati di concentrazione al transetto 72, con un gradiente crescente da nord verso sud (Fig. 18).

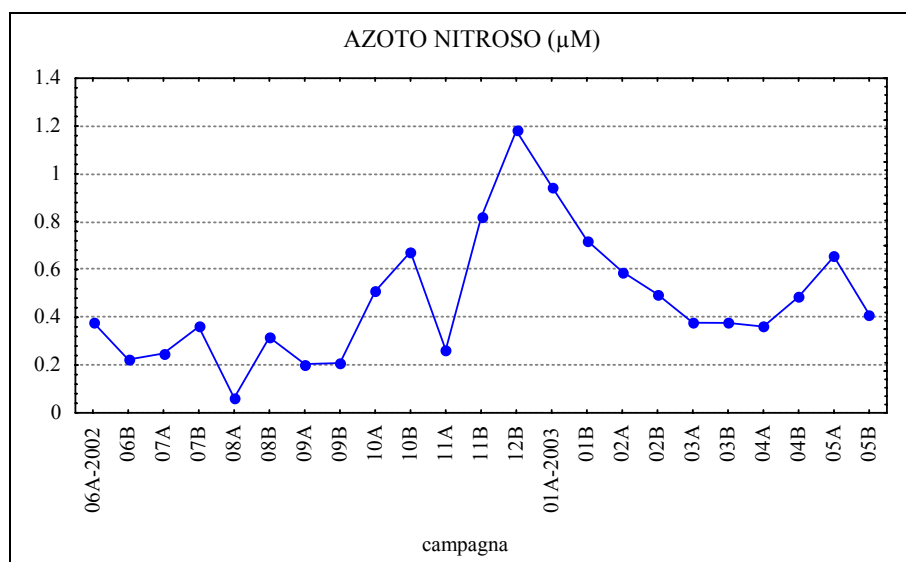


Figura 17: Valori medi di azoto nitroso (μM) in superficie per campagna di rilevamento.

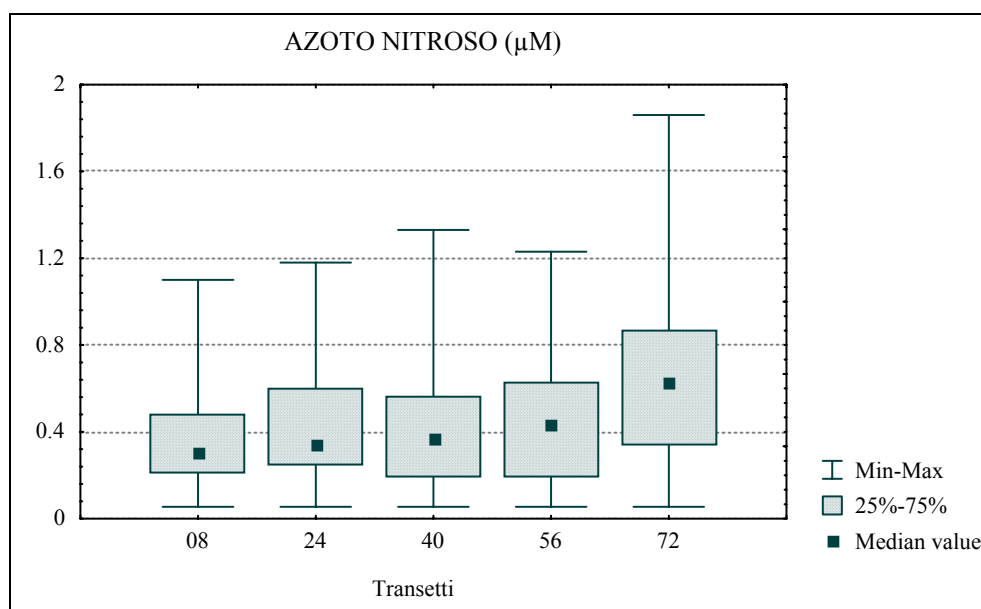


Figura 18: Box & Whisker Plot dei valori di concentrazione di azoto nitroso (μM) per ciascun transetto.

6.10 Azoto totale

In superficie la concentrazione media annuale è risultata pari a 37.15 μM , con un massimo di 129.32 μM (stazione 3720, prima campagna di gennaio del 2003 – 01A) e con un minimo di 4.33 μM (stazione 3240, seconda campagna di febbraio del 2003 – 02A).

Anche per l'azoto totale si rilevano picchi di concentrazione corrispondenti a quelli già evidenziati per i precedenti macronutrienti (Fig. 19); in particolare le concentrazioni più elevate nella seconda campagna di novembre sono da imputarsi alle intense precipitazioni che hanno caratterizzato i giorni precedenti il campionamento.

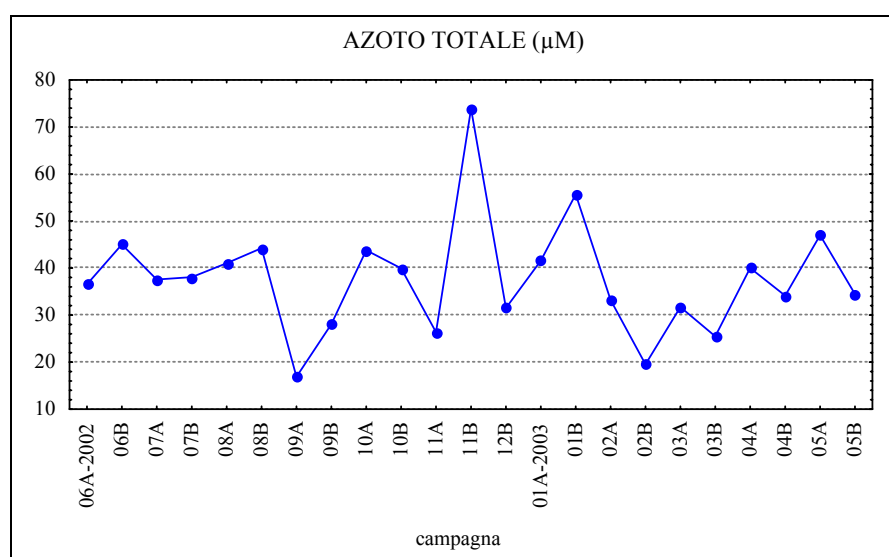


Figura 19: Valori medi di azoto totale (μM) in superficie per campagna di rilevamento.

In figura 20 si riporta la distribuzione dei valori medi annuali nelle stazioni monitorate; ancora una volta si evidenzia la stessa distribuzione già rilevata per i precedenti macronutrienti.

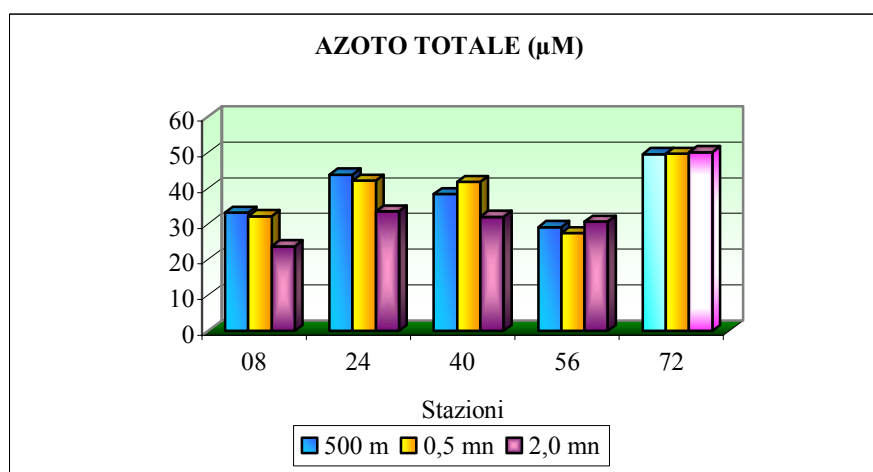


Figura 20: Valori medi annui di azoto totale (μM) per ciascuna stazione.

6.11 Silicio da ortosilicati

In superficie la concentrazione media annuale è stata di 10.45 μM , con un massimo di 53.90 μM (stazione 3720, prima campagna di luglio del 2002 – 07A) e con un minimo di 0.31 μM in quattro casi (alle stazioni 1560 e 2560).

Analogamente a quanto già detto per l'azoto totale, sono stati rilevati picchi di massima concentrazione in corrispondenza ai periodi di maggiore precipitazione con il massimo assoluto nella seconda campagna di novembre (Fig. 21); si può notare come l'andamento del silicio segua quello dell'azoto nitrico, anch'esso di origine esogena, particolarmente per quanto riguarda la seconda campagna di novembre, condizionata, come già riportato, da forti piovosità e conseguenti elevati afflussi di acqua dolce e basse salinità medie (Fig. 6).

Entrambi questi parametri, inoltre, hanno mostrato una forte correlazione inversa con la salinità: azoto nitrico - salinità $r = -0.63$ e silicio - salinità $r = -0.68$ per $p < 0.05$ nelle stazioni a 500 m; tali correlazioni si mantengono molto forti anche nelle stazioni più al largo.

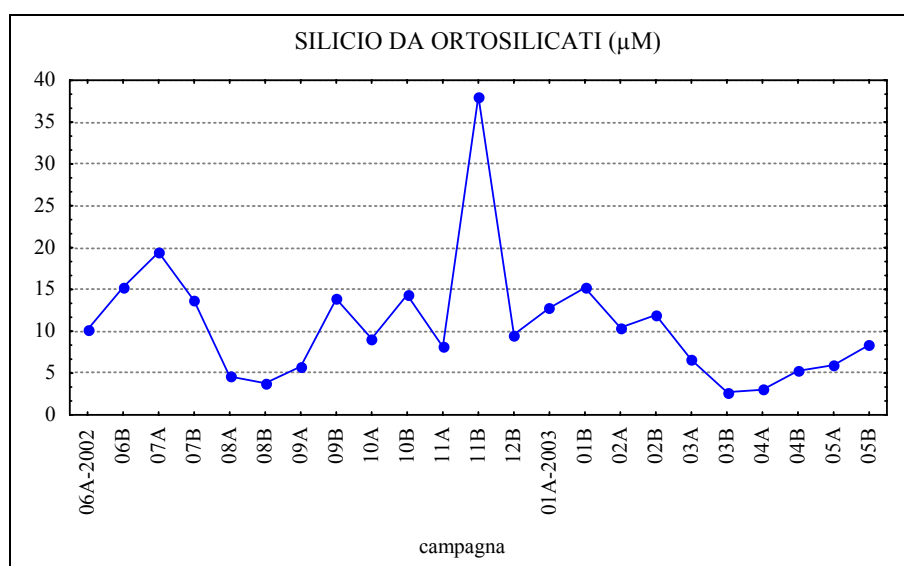


Figura 21: Valori medi di silicio da ortosilicati (μM) in superficie per campagna di rilevamento.

La forte influenza fluviale appare ancora una volta evidente e condiziona la distribuzione spaziale già vista in precedenza (Fig. 22).

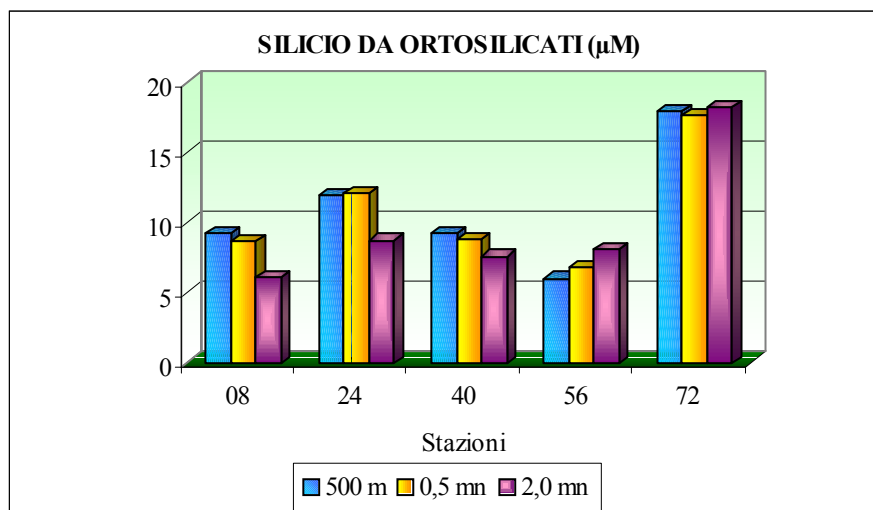


Figura 22: Valori medi annui di silicio da ortosilicati (μM) per ciascuna stazione.

6.12 Fosforo da ortofosfati

In superficie la concentrazione media annuale è stata di $0.09 \mu\text{M}$, con un massimo di $1.29 \mu\text{M}$ (stazione 3720, seconda campagna di luglio del 2002 – 07B) e minimi inferiori al limite di rilevabilità ($0.03 \mu\text{M}$) nel 45.3% dei casi.

La distribuzione stagionale delle concentrazioni di fosforo da ortofosfati ha mostrato un andamento non ben definito, legato al ciclo di questo elemento (Fig. 23), con un picco nella seconda campagna di novembre, come per quasi tutti gli altri nutrienti.

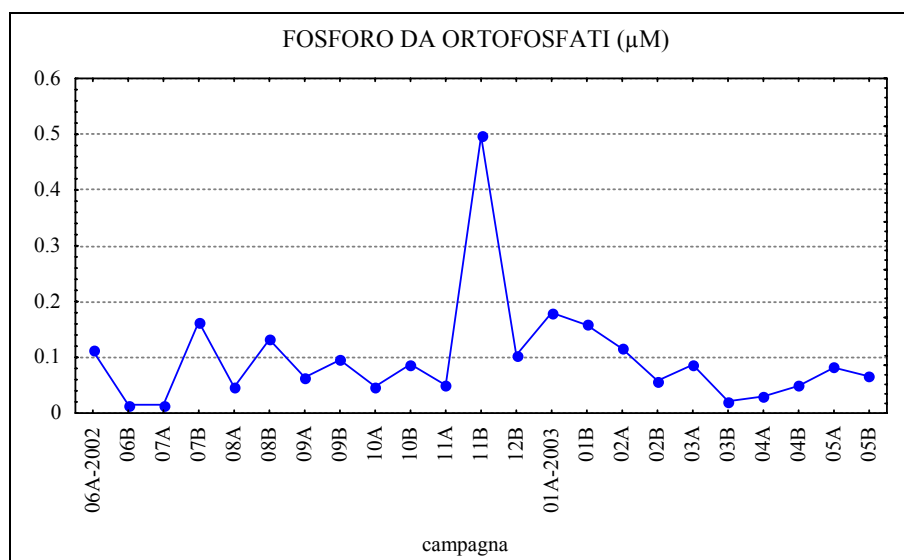


Figura 23: Valori medi di fosforo da ortofosfati (μM) in superficie per campagna di rilevamento.

La distribuzione dei valori di fosforo da ortofosfati lungo la costa (Fig. 24) evidenzia come, presso il transetto 72, posto in corrispondenza della foce del Po di Levante, si siano registrati i valori più elevati; per tutti i transetti non si rileva un gradiente ben definito allontanandosi dalla costa.

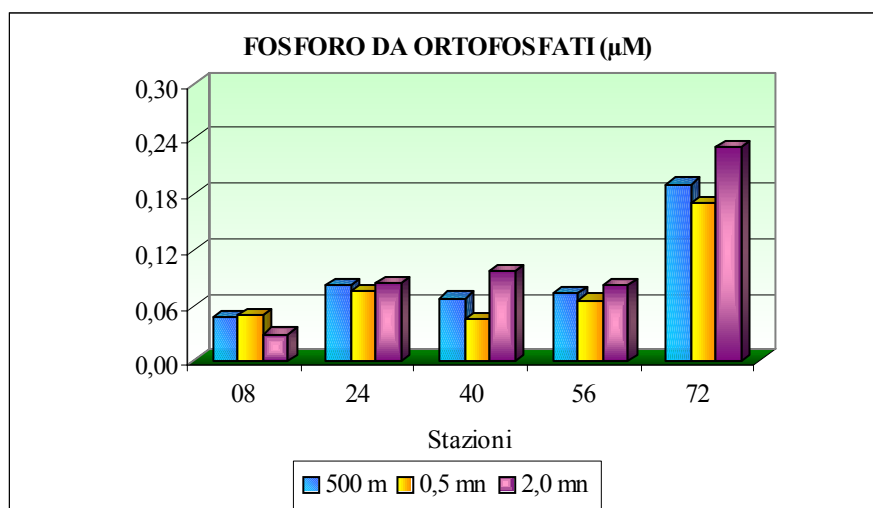


Figura 24: Valori medi annui di fosforo da ortofosfati (μM) per ciascuna stazione.

6.13 Fosforo totale

In superficie la concentrazione media annuale è risultata pari a $0.60 \mu\text{M}$, con un massimo di $2.47 \mu\text{M}$ (stazione 2080, seconda campagna di dicembre del 2002 – 12B) e con un minimo di $0.08 \mu\text{M}$ (stazione 3080, seconda campagna di marzo del 2003 – 03B)

Dalla figura 25 si evidenzia come, in superficie, i valori medi per ciclo di rilevamento mostrino un andamento discontinuo durante tutto l'anno con valori più bassi nel periodo primaverile.

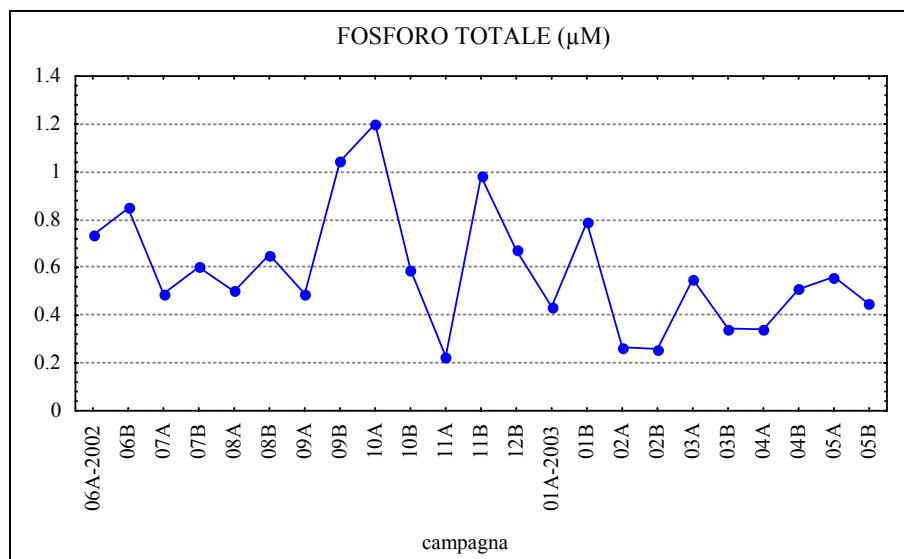


Figura 25: Valori medi di fosforo totale (µM) in superficie per campagna di rilevamento.

In figura 26 sono riportate le distribuzioni dei valori medi annui per ciascuna stazione; il transetto 72 spicca ancora per le concentrazioni più elevate.

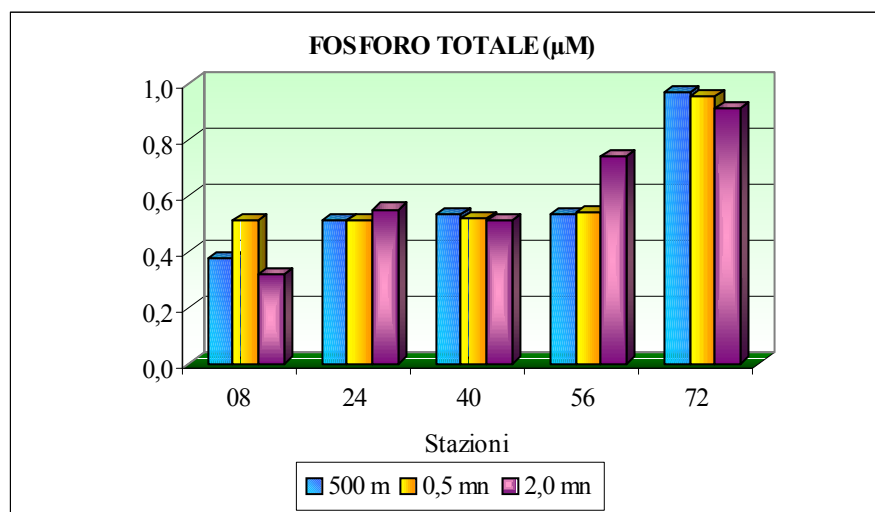


Figura 26: Valori medi annui di fosforo totale (µM) per ciascuna stazione.

6.14 Clorofilla *a*

In superficie la concentrazione media annuale di clorofilla *a* è stata di 0.74 µg/l, con valori minimi inferiori al limite di rilevabilità (0.02 µg/l) in due casi (0.6%) alla stazione 3400 nella seconda campagna di aprile del 2003 e nella stazione 1240 nella seconda campagna di febbraio, ed un massimo di 4.10 µg/l (stazione 1720, seconda campagna di agosto del 2002 – 08A).

La distribuzione dei valori medi di clorofilla *a* per campagna di rilevamento (Fig. 27) presenta un andamento fortemente condizionato dagli eventi verificatisi nel corso dell'anno, in

particolare per quanto riguarda il periodo estivo e autunnale. Il trend annuale risulta infatti contraddistinto dalla presenza dei valori più alti nei mesi di agosto e ottobre, particolarmente bassi nei mesi invernali con una ripresa poi in primavera.

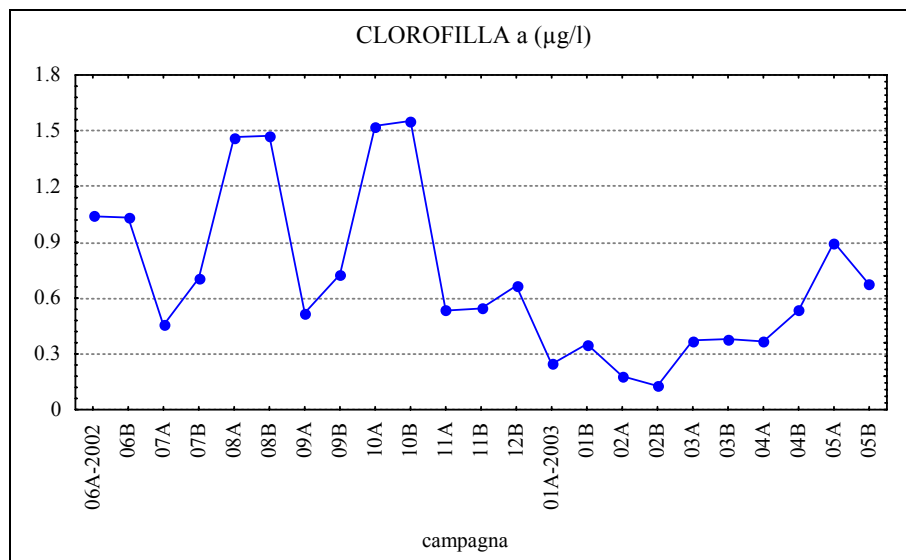


Figura 27: Valori medi di clorofilla *a* (µg/l) in superficie per campagna di rilevamento.

In figura 28 sono riportate le concentrazioni medie annuali per ciascuna stazione, mentre in figura 29 è rappresentata la distribuzione dei valori puntiformi per ciascun transetto; ancora una volta si può osservare come le concentrazioni a sud del Porto di Chioggia appaiano le più elevate, analogamente a quanto si osserva per le abbondanze fitoplanctoniche (Fig. 33).

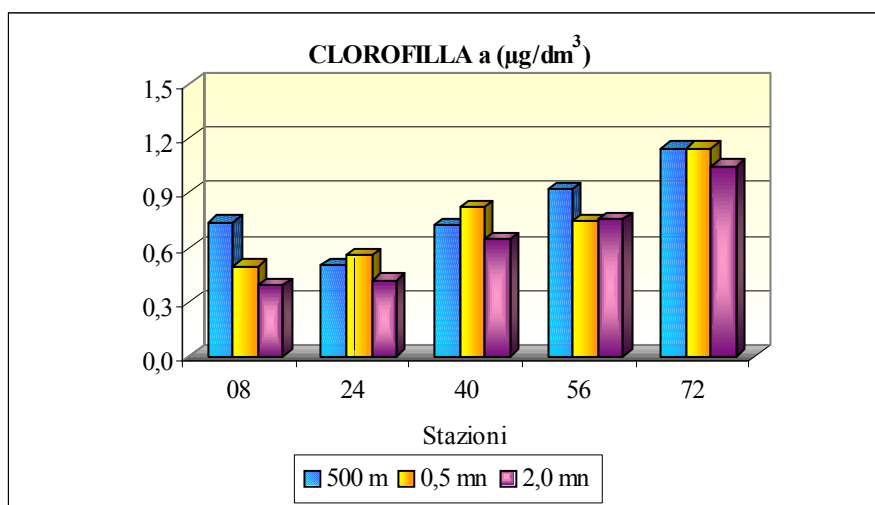


Figura 28: Valori medi annui di clorofilla *a* (µg/l) per ciascuna stazione.

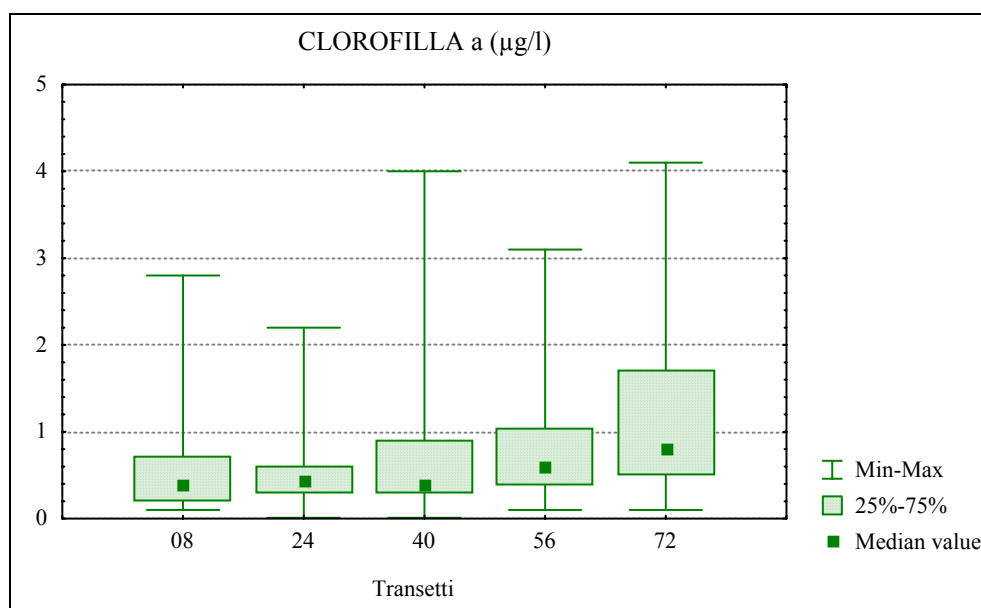


Figura 29: Box & Whisker Plot dei valori di concentrazione di clorofilla *a* (µg/l) per ciascun transetto.

6.15 Indice trofico *TRIX*¹

L'indice classifica lo stato trofico delle acque in base a 4 classi di qualità (Tab. 5), in funzione delle variazioni di parametri quali clorofilla *a*, ossigeno disciolto, fosforo totale ed azoto inorganico:

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

dove:

Chl *a* = clorofilla *a* (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);

¹ 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 trofic condition of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trofic scale, turbidity and generalized water quality index" di R. A. Vollenweider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi, (1998).

INDICE DI TROFIA	Stato Trofico	Colore
2-4	Elevato	Blu
4-5	Buono	Verde
5-6	Mediocre	Giallo
6-8	Scadente	Rosso

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

I dati dell'attività del secondo anno di indagine evidenziano, per le acque di superficie, un valore medio annuale di indice trofico pari a 4.55, classe “buono”, con un minimo di 2.47 (classe “elevato”, stazione 3080, prima campagna di febbraio del 2003) ed un massimo di 6.41 (classe “scadente”, stazione 1720, seconda campagna di agosto del 2002).

In figura 30 sono riportati gli andamenti dei valori medi dell'indice trofico per ciascuna campagna: si può osservare che i valori medi risultano compresi nelle due classi “elevato” e “buono” ad eccezione delle campagne di ottobre e della seconda di novembre con valori compresi nella classe “mediocre”.

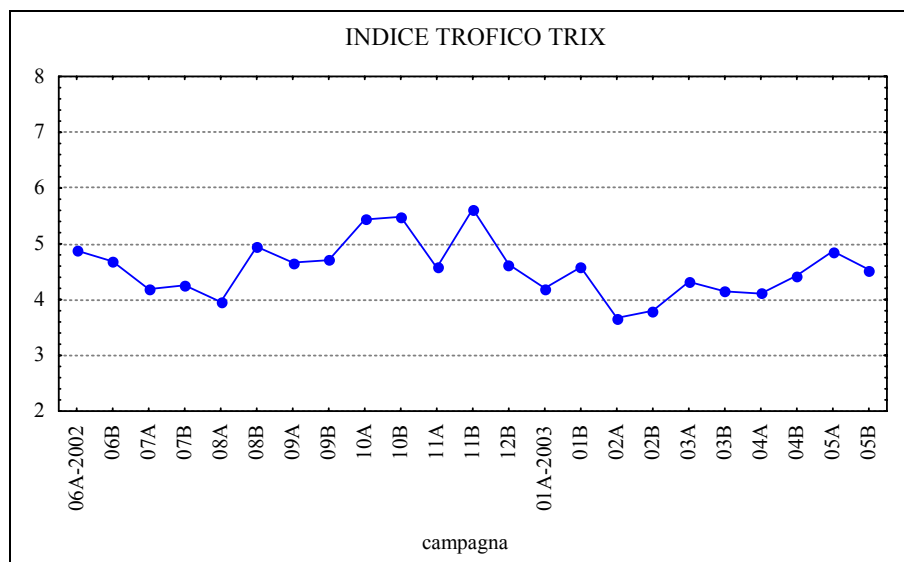


Figura 30: Valori medi di TRIx in superficie per campagna di rilevamento.

La distribuzione dei valori per ciascuna stazione (Fig. 31) mostra come i valori più elevati siano stati riscontrati nel tratto meridionale della costa veneta, transetto 72 in particolar modo, in cui risulta maggiore l'afflusso di acque fluviali cariche di macronutrienti tali da sostenere un'intensa attività biologica.

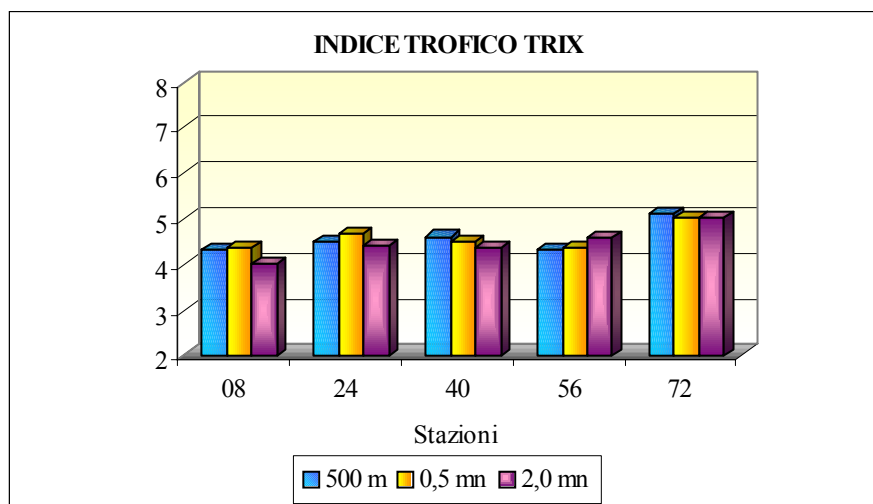
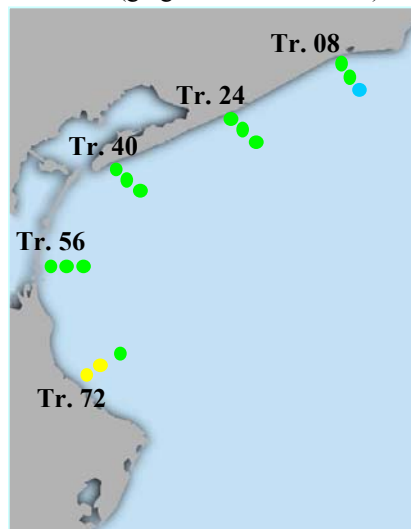


Figura 31: Valori medi annui di TRIX per ciascuna stazione.

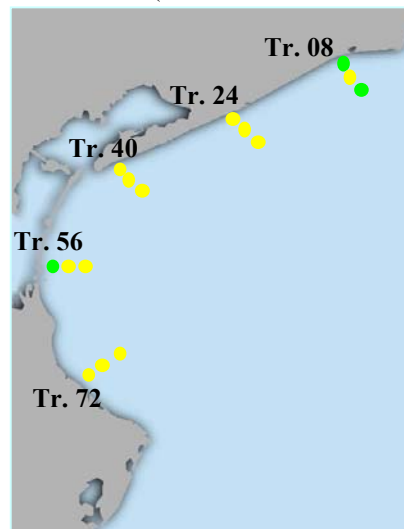
Come si può osservare in figura 32, nella stagione invernale i valori medi di TRIX risultano migliori, compresi tra le classi “elevato” e “buono”, in tutte le stazioni; nelle due stagioni estate 2002 e primavera 2003 i valori risultano lievemente più alti in tutte le stazioni, particolarmente al transetto 72 che raggiunge la classe “mediocre”. In autunno 2002 si osserva una distribuzione di valori quasi sempre compresa nella classe “mediocre” senza comunque raggiungere mai la classe “scadente”.

INDICE TROFICO TRIX

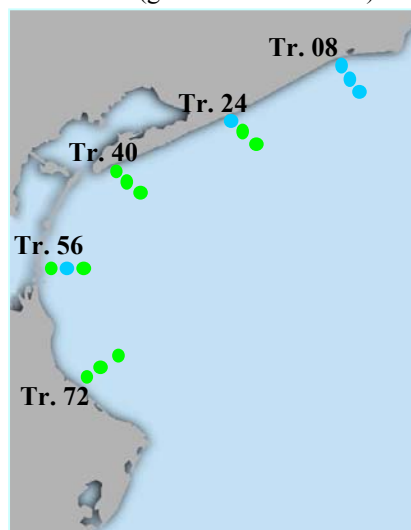
ESTATE (giugno-settembre 2002)



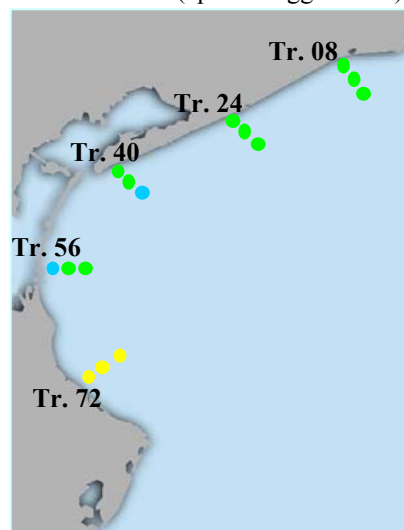
AUTUNNO (ottobre-dicembre 2002)



INVERNO (gennaio-marzo 2003)



PRIMAVERA (aprile-maggio 2003)



2 - 4 (Elevato)



4 - 5 (Buono)



5 - 6 (Mediocre)



6 - 8 (Scadente)

Figura 32: Distribuzione dei valori medi stagionali di TRIX per ciascuna stazione.

6.16 Fitoplancton

Nel corso delle campagne di rilevamento e misura del secondo anno di convenzione è stata analizzata la componente fitoplanctonica in 106 campioni.

6.16.1 Analisi quantitativa

Come più volte ribadito, nelle acque costiere le condizioni stagionali di stabilità verticale della colonna d'acqua sono nettamente meno pronunciate e più transitorie rispetto a quelle delle acque al largo, ed i processi di trasporto risultano molto attivi per la presenza di input esterni come il cospicuo apporto di acque continentali. In aggiunta, le condizioni meteoclimatiche in grado di modificare, soprattutto in ambienti a ridotta batimetria, le caratteristiche chimico-fisiche di una massa d'acqua e la componente biologica in essa contenuta, rendono l'ambiente costiero estremamente variabile.

Nel corso del secondo anno di indagine le analisi sulla componente fitoplanctonica sono state effettuate nelle sole stazioni poste in prossimità della costa (500 m).

Durante l'anno è stato possibile evidenziare, per la componente fitoplanctonica, un andamento stagionale delle abbondanze abbastanza tipico caratterizzato da massimi nel periodo estivo, minimi nel periodo invernale e ripresa vegetativa nel periodo primaverile. Dal grafico riportato in figura 33 si nota infatti come i massimi si riscontrino soprattutto durante il mese di giugno del 2002 che ha presentato una intensa fase di caldo anomalo; si è infatti registrato un andamento termico tardo primaverile - estivo inusuale con valori massimi assoluti raggiunti nella seconda decade di giugno e valori più bassi in luglio e agosto.

Un'anomalia che si riscontra dal grafico è la presenza di valori di fitoplancton molto elevati a ottobre giustificabili dalle piovosità sopra la media nei mesi di settembre e ottobre (con conseguente aumentato apporto di nutrienti), cui è seguito un novembre eccezionalmente mite, il più caldo degli ultimi quaranta anni (dati forniti dal Centro Meteorologico di Teolo - ARPAV).

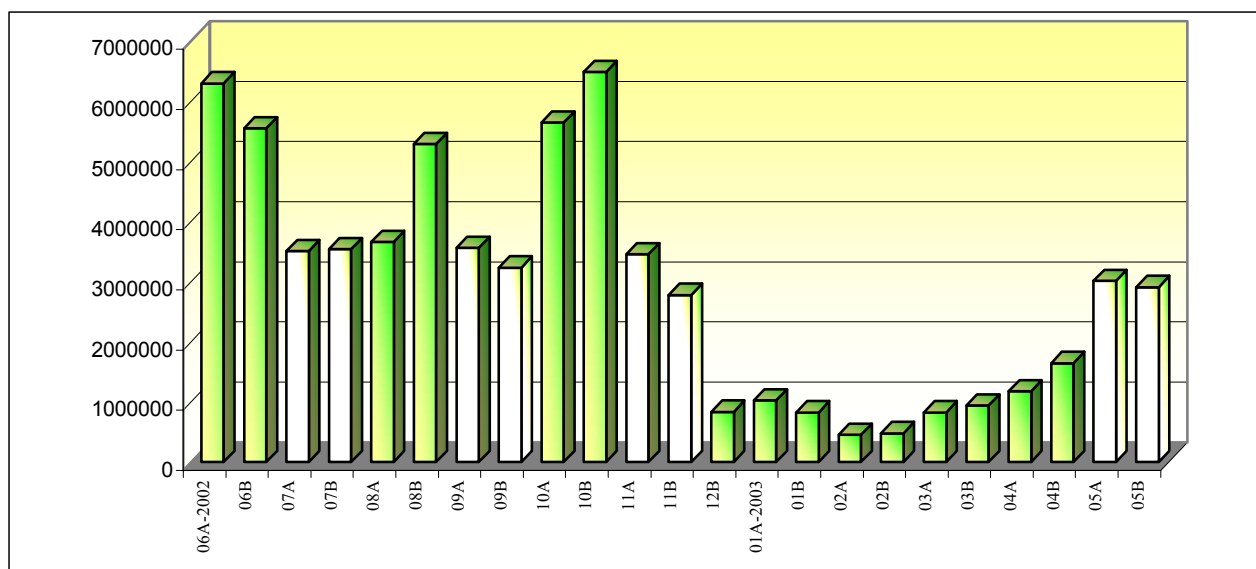


Figura 33: Andamento delle abbondanze medie per campagna di campionamento (esprese in cell/l).

L'intervallo di variazione delle abbondanze fitoplanctoniche è risultato compreso tra un minimo assoluto di 412126 cell/l (rinvenuto nella stazione 1080 nella prima campagna di febbraio del 2003 – 02A) ed un massimo assoluto pari a 9180160 cell/l (rinvenuto nella stazione 1400 durante la seconda campagna di rilevamento e misure di ottobre del 2002 – 10B).

La distribuzione spaziale dei popolamenti fitoplanctonici, lungo il litorale veneto, ha presentato un gradiente positivo in direzione nord-sud, con valori di abbondanza più elevati in corrispondenza del transetto 72, quest'ultimo fortemente influenzato dagli apporti fluviali di Adige (da Nord) e Po di Levante (Fig. 34).

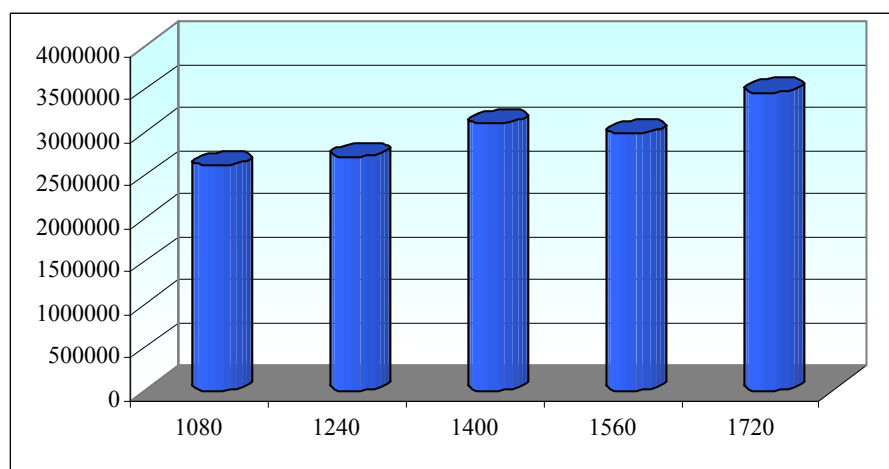


Figura 34: Distribuzione spaziale delle abbondanze fitoplanctoniche medie in tutte le stazioni (esprese in cell/l).

Nelle figure 35-39 sono riportate le distribuzioni delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici per ogni stazione nelle varie campagne di monitoraggio; in generale il taxa maggiormente rappresentato, in tutti i casi, è quello delle Diatomee seguito poi dal gruppo “altro fitoplancton”. Sempre presente invece in concentrazioni basse è il taxa delle Dinoflagellate.

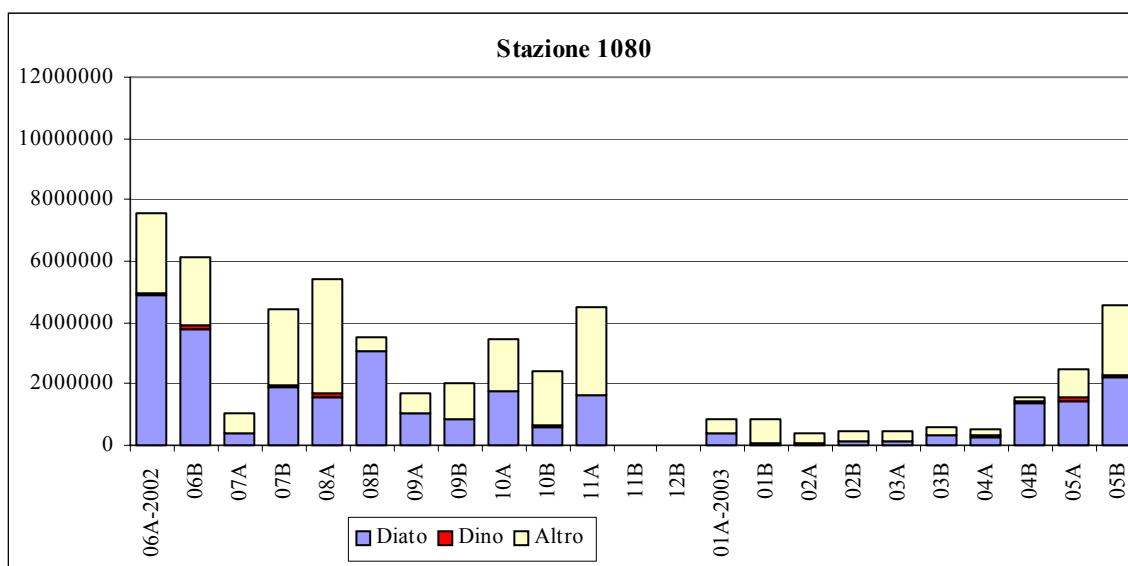


Figura 35: Distribuzione temporale delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici nella stazione 1080 (esprese in cell/l).

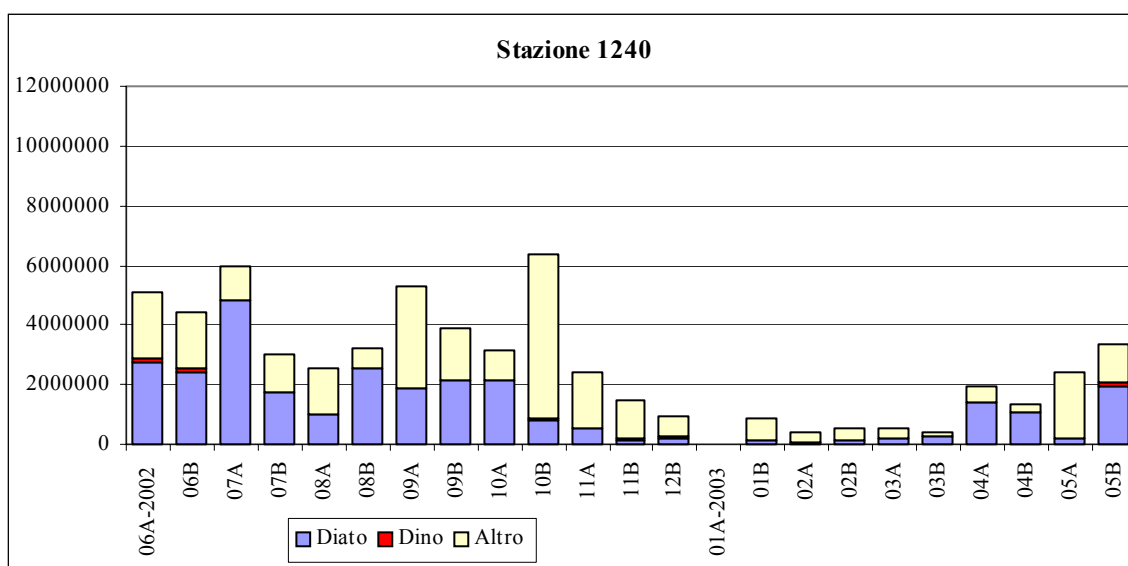


Figura 36: Distribuzione temporale delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici nella stazione 1240 (esprese in cell/l).

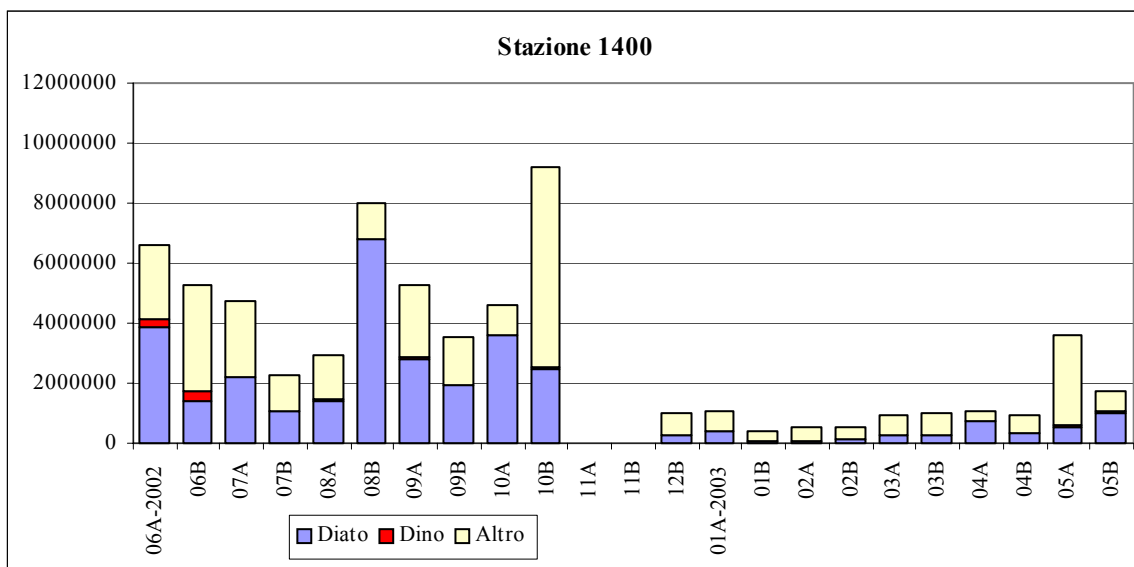


Figura 37: Distribuzione temporale delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici nella stazione 1400 (esprese in cell/l).

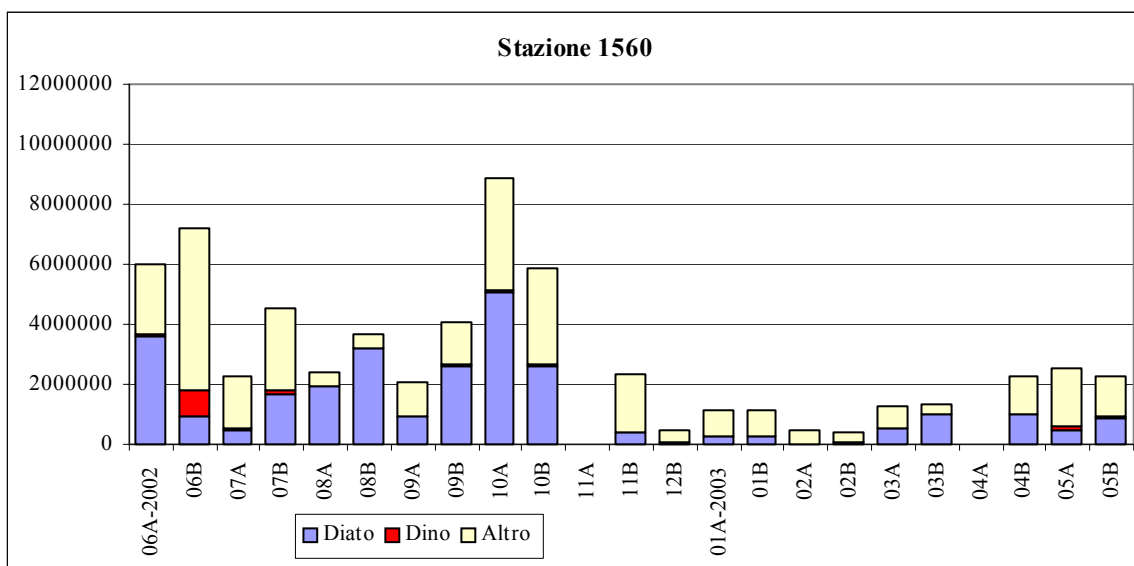


Figura 38: Distribuzione temporale delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici nella stazione 1560 (esprese in cell/l).

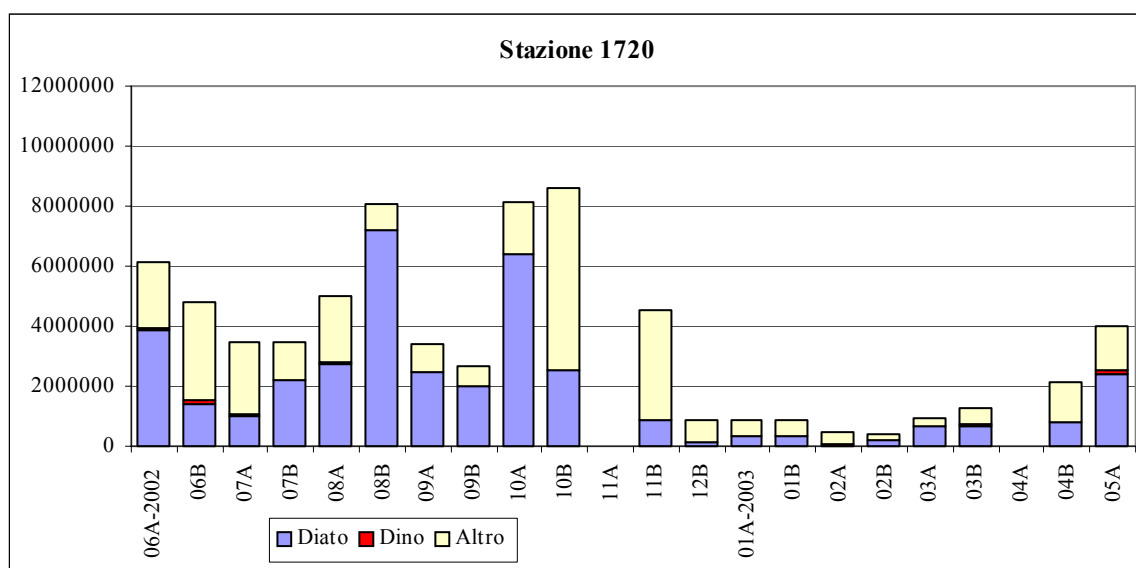


Figura 39: Distribuzione temporale delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici nella stazione 1720 (esprese in cell/l).

In figura 40 sono riportate le distribuzioni medie per stagione del taxa maggiormente rappresentato, quello delle Diatomeae; si può osservare come durante l'estate sia presente la più ampia distribuzione dei valori su tutte le stazioni monitorate rispetto alle altre stagioni, soprattutto l'inverno dove è particolarmente ridotta.

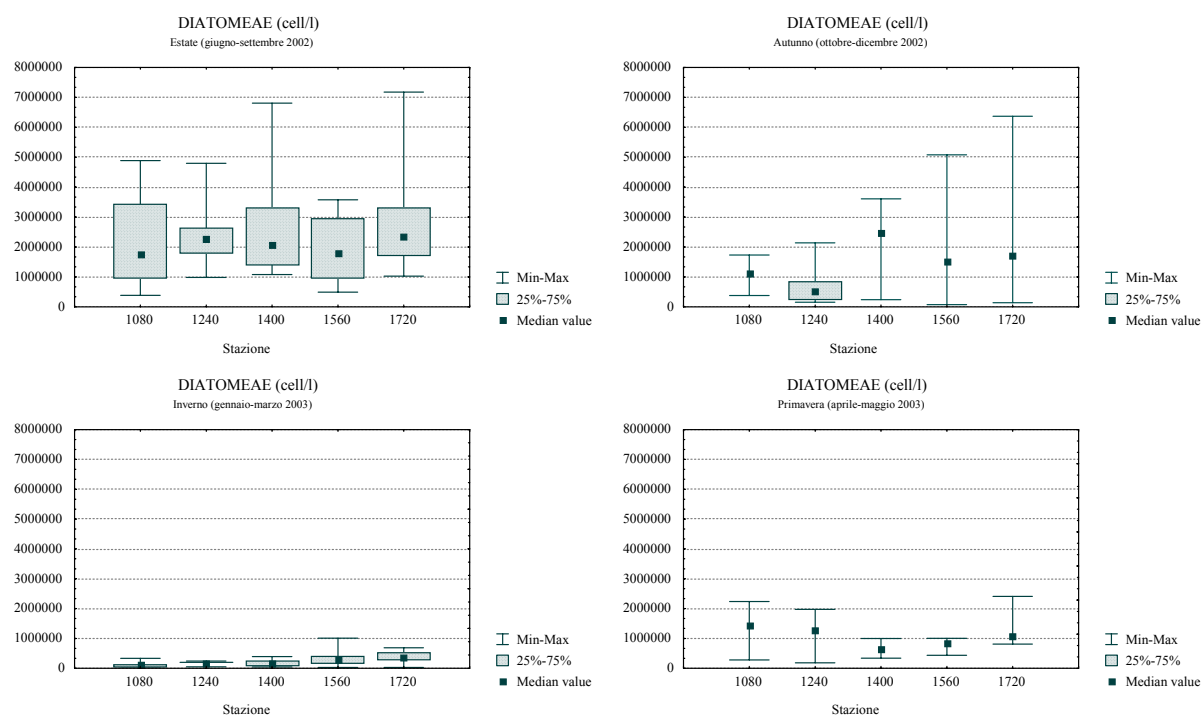


Figura 40: Box & Wisker Plot delle distribuzioni di Diatomeae per ciascuna stagione.

Più in dettaglio in figura 41 si riporta la distribuzione media per campagna di campionamento relativa alla classe dei Dinoflagellati, con valori più elevati nel periodo tardo primaverile (seconda campagna di giugno del 2002) soprattutto per la presenza di concentrazioni particolarmente elevate nella stazione 1560 (Fig. 42).

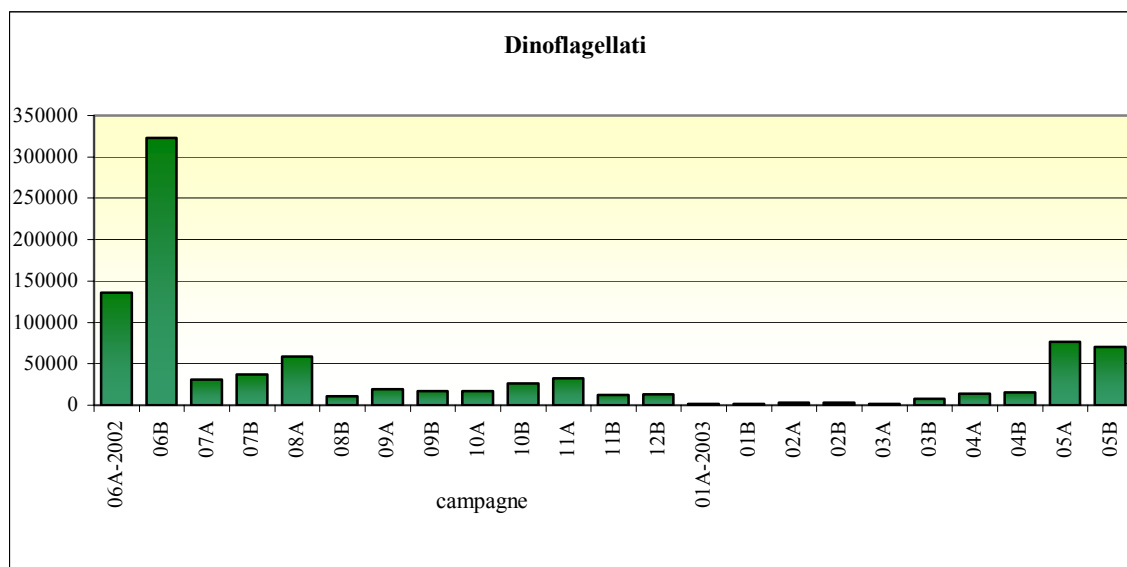


Figura 41: Distribuzione temporale delle abbondanze medie dei Dinoflagellati (espresse in cell/l).

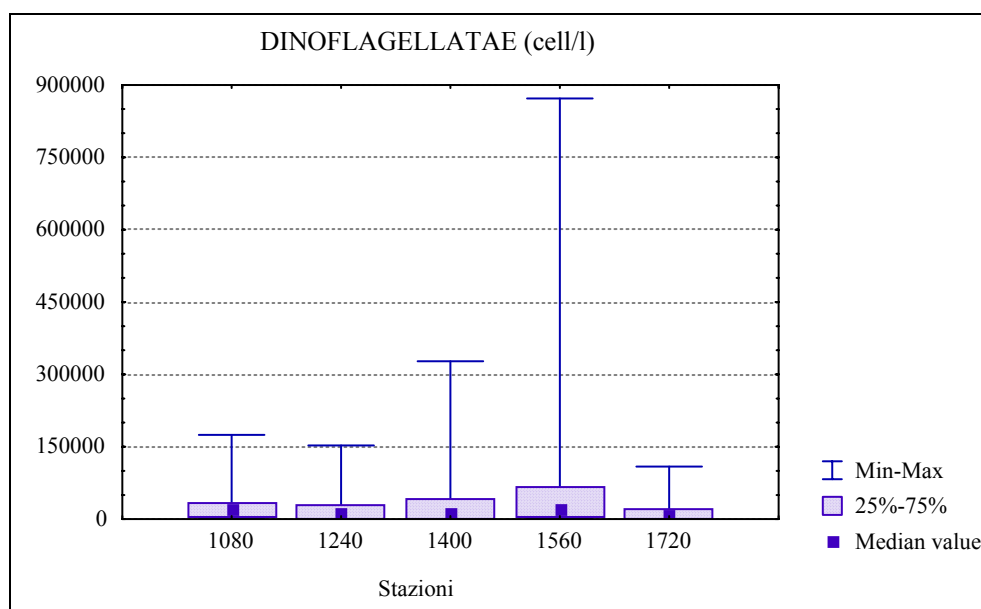


Figura 42: Box & Wisker Plot delle distribuzioni medie per stazione di Dinoflagellate.

6.16.2 **Analisi qualitativa**

L'elenco floristico delle specie di fitoplancton identificate è il seguente:

DINOFLAGELLATAE

Prorocentrum micans Ehr.
Prorocentrum minimum (Pav.) Sch.
Gyrodinium sp.
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loebl.
Protoperidinium bipes Lebour
Protoperidinium sp.
Goniaulax fragilis (Schütt) Kofoed
Phalacroma sp.
Ceratium fusus (Ehr.) Duj.
Oxytoxum adriaticum Sch.
Oxytoxum sp.
Dinoflagellatae indeterminate

DIATOMEAE

Melosira sulcata (Ehr.) Kutz.
Lauderia annulata Cleve
Skeletonema costatum (Grev.) Cl.
Thalassiosira sp.
Cyclotella glomerata Bachm.
Cyclotella spp
Leptocylindrus sp.
Rhizosolenia spp.
Dactyliosolen fragilissimus (Bergun) Hasle
Dactyliosolen sp.
Bacteriastrum sp.
Chaetoceros simplex Cl.
Chaetoceros brevis Schutt.
Chaetoceros curvisetus Cl.
Chaetoceros socialis Laud.
Chaetoceros tenuissimus Meunier
Chaetoceros sp.
Noctiluca sp.
Cerataulina pelagica (Cl.) Hendey
Asterionella formosa Hassal
Asterionella bleakeley W. Sm.
Licmophora sp.
Cocconeis sp.
Navicula cancellata Donk.
Navicula sp.
Pleurosigma sp.
Amphora sp.
Nitzschia sp.
Pseudonitzschia delicatissima complex (Cl.) Heiden in Heiden & Kolbe
Pseudonitzschia seriata complex (Cl.) Hasle
Cylindrotheca closterium (Ehr.) Lewin & Reim.

Diatomeae indeterminate

ALTRO FITOPLANCTON

Chrysochromulina sp.

Dinobryon sp.

Meringosphaera mediterranea Lohm

Cryptophyceae indeterminate

Coccolitinae indeterminate

Euglena sp.

Euglena acus Ehrb.

Prasinophyceae indeterminate

Ankistrodesmus sp.

Hermesinum adriaticum Zacharias

Fitoplancton indeterminato

Sono state rinvenute 55 specie di cui 48 a livello di genere o specie e 6 identificate a livello di classe o di entità non determinate.

I taxa si sono così ripartiti:

Diatomee	32	(58.2 %)
Dinoflagellate	12	(21.8 %)
Altro fitoplancton	11	(20.0 %)

6.16.3 Ricerca di specie potenzialmente tossiche

L'attività di monitoraggio ha esteso i controlli di sorveglianza algale anche alle stazioni marino costiere poste in prossimità della costa (500 m), ai fini dell'ottenimento della deroga ai valori limiti del parametro Ossigeno Disciolto previsti dal DPR 470 secondo le indicazioni di cui al Decreto Ministero della Sanità 17 giugno 1988 e alle Circolari del Ministero della Sanità 9 aprile 1998 e 31 luglio 1998. L'attività ha previsto la ricerca delle seguenti specie potenzialmente tossiche:

Dinophysis spp.
Lingulodinium polyedrum
Gonyaulax grindley
Alexandrium spp.
Pseudo-nitzschia spp.

Nelle figure 43, 44 e 45 si riportano le distribuzioni medie per campagna di monitoraggio delle tre uniche specie riscontrate nel periodo indagato: *Alexandrium* spp. *Dinophysis* spp., *Pseudo-nitzschia* spp..

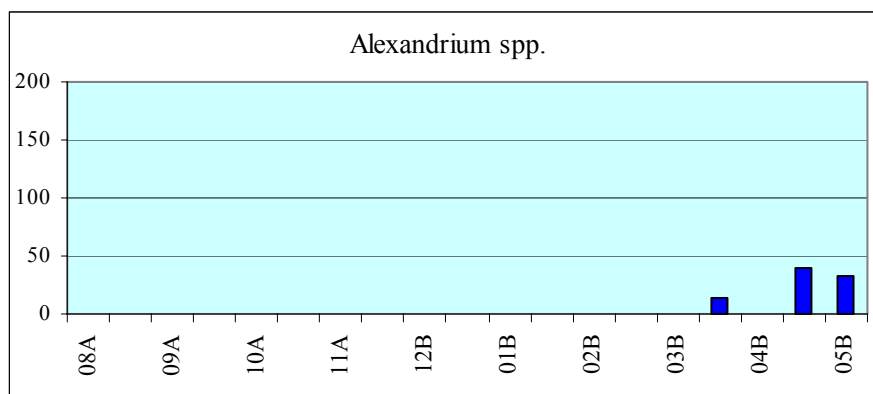


Figura 43: Distribuzione temporale delle abbondanze medie per campagna di *Alexandrium* spp. (esprese in cell/l).

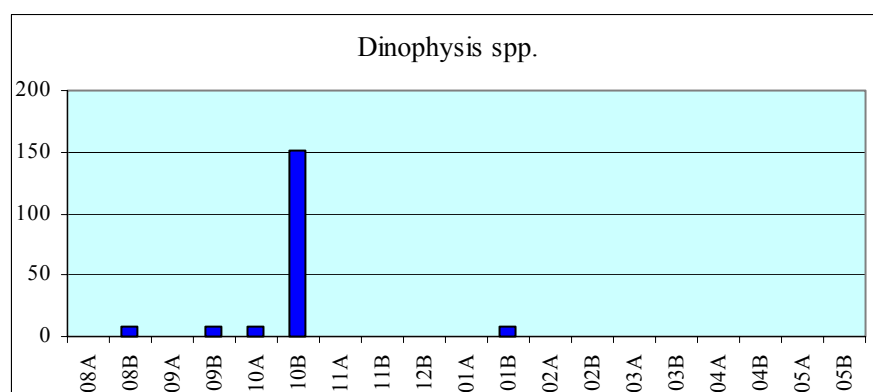


Figura 44: Distribuzione temporale delle abbondanze medie per campagna di *Dinophysis* spp. (esprese in cell/l).

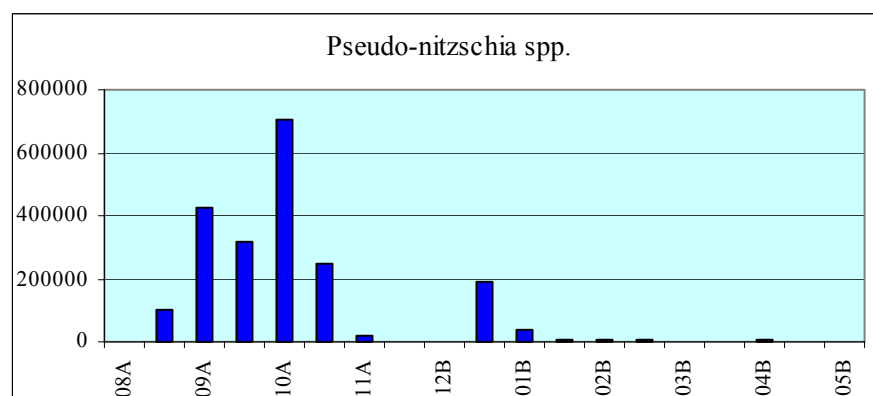


Figura 45: Distribuzione temporale delle abbondanze medie per campagna di *Pseudo-nitzschia* spp. (esprese in cell/l).

Nel corso del 2002 non è mai stato superato il valore limite di abbondanza per *Dinophysis spp.* indicato nel D.D.M.M. 1.8.1990 e 1.9.1990, pari a 1000 cell/dm³ (molluschicoltura) e neanche il limite di 10*10⁶ cell/l per *Alexandrium spp.* indicato dalla Circolare M.S. del 31.7.1998 (balneazione).

6.17 Mesozooplankton

Nel corso delle campagne di rilevamento e misura del secondo anno di Convenzione è stata analizzata la componente mesozooplanktonica di 105 campioni, prelevati nelle stazioni poste a 500 m dalla costa.

6.17.1 Analisi quantitativa

L'intervallo di variazione delle abbondanze di mesozooplankton è risultato compreso tra un minimo assoluto di 25 individui/m³ (rinvenuto nella stazione 1400 nella prima campagna di marzo del 2003 – 03A) ed un massimo assoluto pari a 7363 individui/m³ (rinvenuto nella stazione 1240 durante la seconda campagna di dicembre del 2002 – 12B).

La distribuzione delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici di mesozooplankton per ciascuna campagna di campionamento è riportata in figura 46; si può notare come la componente costituita dai Copepodi sia presente durante tutto il corso dell'anno ma in minore quantità durante il periodo estivo, dove diventa predominante la componente dei Cladoceri.

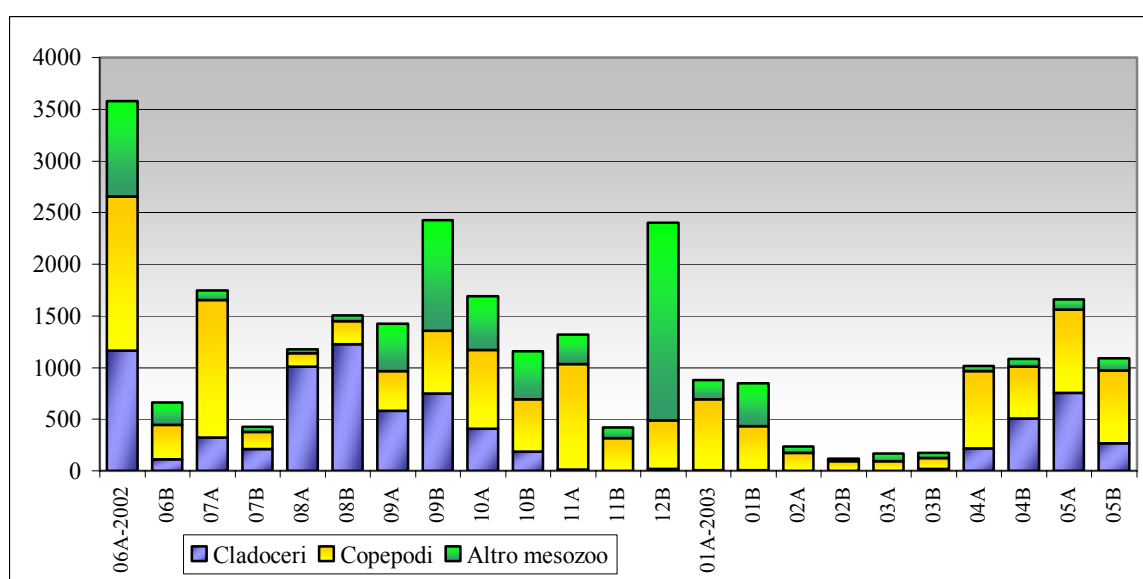


Figura 46: Distribuzione temporale delle abbondanze dei principali gruppi tassonomici (individui/m³).

Nella figura 47 si riporta la distribuzione delle tre componenti analizzate e si evince come nei transetti 08 e 24 predominino i Copepodi rispetto al 72, dove predominano i Cladoceri. Nei transetti 40 e 56 la distribuzione è invece abbastanza uniforme tra le tre componenti.

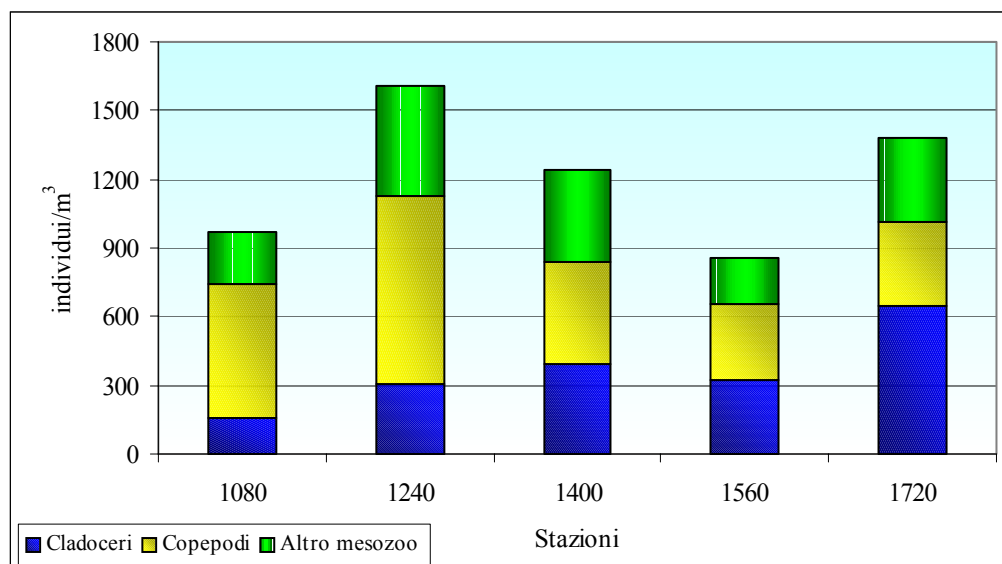


Figura 47: Abbondanze medie di mesozooplankton per stazione di campionamento (individui/m³).

6.17.2 Analisi qualitativa

L'elenco floristico delle specie di mesozooplankton identificate è il seguente:

COPEPODI

Acartia clausi
 Arcatia discaudata var. mediterranea
 Acartia margalefix
 Acartia spp.
 Arpacticoidi indeterminati
 Calanoidi indeterminati
 Gruppo Calanus
 Calocalanus spp.
 Candacia spp.
 Centropages kroyeri
 Centropages ponticus
 Centropages spp.
 Centropages typicus
 Ciclopodi indeterminati
 Clausocalanus furcatus
 Clausocalanus spp.
 Ctenocalanus vanus

Copepodi larve
 Corycaeus spp.
 Ctenocalanus spp.
 Eucalanus spp.
 Eucalanidi indeterminati
 Euterpina acutifron
 Farranula spp.
 Macrosetella gracilis
 Oithona decipiens
 Oithona nana
 Oithona plumifera
 Oithona setigera
 Oithona similis
 Oithona spp.
 Onceae media
 Oncaea mediterranea
 Oncaea scottodicalroi
 Oncaea spp.
 Paracalanus denudatus

Paracalanus nanus
 Paracalanus parvus
 Paracalanus spp
 Paracalanidae indeterminate

Pontellidi indeterminati
 Pseudocalanus elongatus
 Temora longicornis
 Temora stylifera

ALTRO MESOZOOPLANKTON

Anfipodi indeterminati
 Appendicolarie
 Asteroidea larve
 Bivalvi larve
 Cefalopodi indeterminati
 Cirripedi larve
 Crostacei larve
 Ctenofori
 Decapodi larve
 Echinoidea larve
 Eufasiacei larve
 Gasteropodi larve

Idromeduse
 Insetti larve
 Isopodi indeterminati
 Lamellibranchi larve
 Nemertini larve
 Ophiuroidea larve
 Ostracoda
 Pesci larve + uova
 Phoronis sp. larve
 Policheti larve
 Sagitta spp
 Sifonofori

CLADOCERI

Evadne nordmanni
 Evadne spinifera
 Evadne spp.
 Evadne tergestina
 Podon intermedia
 Podon polyphemoides
 Podon spp

Sono state rinvenute 75 specie di cui 71 a livello di genere o specie e 3 sono state identificate a livello di classe o di entità non determinate.

I taxa si sono così ripartiti:

Copepodi	44	(58.7 %)
Cladoceri	7	(9.3 %)
Altro mesozooplankton	24	(32 %)

6.18 Rinvenimento di aggregati mucillaginosi e segnalazione della presenza di meduse

Il fenomeno “mucillagini” verificatosi durante l’estate 2002, lungo l’arco di costa della Regione Veneto, è stato monitorato da ARPAV, nel corso della sua evoluzione, con

campagne in mare quindicinali (con rilevamenti e osservazioni straordinarie per mezzo di telecamere subacquee ed apparecchiature fotografiche) e voli di ricognizione aerea, effettuati nella fascia di mare compresa tra i 500 m ed i 10 Km di distanza dalla costa, ben oltre quindi la fascia coperta dalle stazioni di monitoraggio.

Il fenomeno è stato inoltre valutato, in ambito di bacino, attraverso regolari incontri tecnici di coordinamento con Friuli Venezia Giulia, Slovenia e Croazia.

Si riporta di seguito un riassunto dell'andamento presentato da tale fenomeno.

Le prime segnalazioni riguardanti gli stadi iniziali di produzione di materiale gelatinoso risalgono alla **fine del mese di maggio** quando si segnala la presenza diffusa, su tutti i transetti monitorati, di “neve marina” al largo e al di sotto dei 5-7 metri. Il fenomeno della neve marina, che si estende comunque anche **nella prima quindicina di giugno** lungo tutto l'arco di costa, evolve progressivamente verso forme filamentose e di macrofiocchi **nella seconda quindicina del mese di giugno**, localizzandosi sempre più verso gli strati superficiali. A partire dai **primi di luglio** si iniziano ad osservare i primi affioramenti superficiali sottoforma di veri e propri fronti mucilluginosi, che si dispongono parallelamente a tutto l'arco di costa, ad una distanza di circa un miglio nautico dalla stessa; più al largo, invece, si notano numerose chiazze di materiale gelatinoso distribuite in modo discontinuo sulla superficie. Nel medesimo periodo si assiste ad una evoluzione del fenomeno anche lungo la colonna d'acqua con una progressiva aggregazione del materiale gelatinoso che assume forma di nuvole, nastri e ragnatele anche di notevoli dimensioni. Tale situazione è probabilmente da ricondursi al perdurare delle condizioni meteomarine di estrema stabilità che hanno favorito l'aggregazione e l'affioramento del materiale.

Le osservazioni e le riprese subacquee effettuate a partire da **metà luglio** rilevano tuttavia la presenza diffusa di fiocchi e filamenti di nuova e recente formazione. Le perturbazioni meteomarine occorse tra la fine di luglio ed i primi giorni di agosto hanno determinato una remissione del fenomeno; per tutto il **mese di agosto** infatti l'attività di sorveglianza permette di evidenziare la totale scomparsa degli affioramenti lungo l'arco di costa; rimane da segnalare la presenza di neve marina e di qualche filamento nei punti di indagine più al largo tra i 3 e i 7 metri di profondità, mentre tra i 7 e 10 metri gli aggregati tendono ancora ad addensarsi e i filamenti si intrecciano a dare ragnatele, che scompaiono però negli ultimi metri. Anche le prime osservazioni di **settembre** evidenziano la sola presenza di filamenti di piccole dimensioni limitati alle stazioni poste a 2 mn dalla costa, confermando la continua regressione del fenomeno (Vazzoler *et al.*, 2003).

7 Discussione

La fascia costiera veneta, come già descritto, è ricca di sbocchi fluviali il cui apporto svolge un ruolo predominante nel determinare le fluttuazioni delle diverse variabili.

Tutto ciò si evidenzia anche nella presenza di un gradiente positivo allontanandosi dalla costa per le variabili trasparenza e salinità (Figg. 3 e 7) e di uno negativo per l'azoto nitrico (Fig. 15) nutriente tipicamente di provenienza fluviale; tali gradienti risultano assai ridotti o addirittura assenti ai transetti 56 e al 72.

Il silicio da ortosilicati come anche l'azoto nitrico, nutrienti di chiara provenienza esogena, e l'azoto totale hanno presentato gradienti negativi con l'allontanamento dalla costa nei primi tre transetti (Figg. 15, 19 e 21); i transetti 56 e 72 si caratterizzano, invece, per la presenza di concentrazioni che si mantengono pressoché uniformi anche nelle stazioni più al largo.

Dagli istogrammi si nota, inoltre, che le concentrazioni di tali nutrienti e della clorofilla *a*, così come di fitoplancton (Fig. 48), siano più elevate nel tratto di costa che si trova sotto l'influenza di Brenta-Bacchiglione, Adige e Po di Levante; per contro i valori medi di salinità e trasparenza risultano minori.

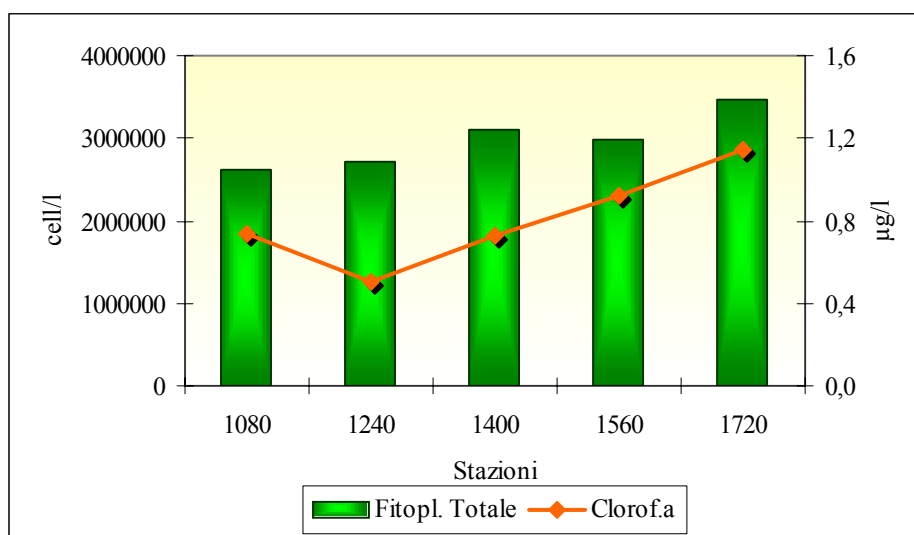


Figura 48: Distribuzione spaziale delle abbondanze fitoplanctoniche medie (cell/l) e della concentrazione media di Clorofilla *a* (µg/l) lungo la costa.

I valori dei coefficienti di correlazione lineare di Bravais e Pearsons per tutti i dati di superficie sono riportati in tabella 6 per le stazioni poste a 500 m dalla costa, mentre nelle tabelle 7 e 8 sono riportati i coefficienti per i soli parametri chimici e fisici rispettivamente per le stazioni a 0,5 e 2 miglia nautiche.

La salinità è risultata strettamente correlata in senso negativo con azoto nitrico e silicio da ortosilicati, a tutte le distanze dalla costa, indicando come l'aumento delle concentrazioni di tali parametri in ambiente costiero coincida con la diminuzione della salinità (Tabb. 6, 7 e 8); la stessa risulta comunque fortemente correlata in senso negativo anche con gli altri nutrienti, nonché con azoto totale e fosforo totale.

La presenza di forti correlazioni positive tra tutti i nutrienti sottolinea la loro origine comune. La scarsa correlazione tra nutrienti e componente fitoplanctonica (nelle stazioni a 500 m) può essere ricercata nella presenza di elevate concentrazioni di nutrienti che non agiscono in tal caso da fattore limitante (Tab. 6).

L'esistenza di una associazione inversa tra trasparenza e clorofilla *a*, meno evidente nelle stazioni a 500m e 0.5 mn si rafforza notevolmente nella stazione più al largo (a 500 m dalla costa $r = -0.05$, a 0.5 mn $r = -0.08$ e a 2 mn dalla costa $r = -0.24$). La presenza di un legame meno forte nelle stazioni più vicine alla costa indica come la trasparenza in questa zona sia condizionata pesantemente più dalla presenza di seston che dall'abbondanza di biomassa fitoplanctonica.

A conferma della sua costituzione, l'indice trofico TRIX risulta fortemente correlato con tutte le variabili che sono coinvolte con i meccanismi di produzione ad eccezione dell'ossigeno disciolto.

	Temp.	Salin.	pH	O.D. %	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	N tot	Si-SiO ₄	P-PO ₄	P tot	Clor <i>a</i>	TRIX	Fito tot	Diato	Dino	Altro fito	Meso tot	Clado	Copep	Altro meso
Trasp.	0,24	0,37	0,21	0,07	-0,43	-0,47	-0,42	-0,27	-0,50	-0,41	-0,26	-0,05	-0,29	0,02	-0,01	0,14	0,03	0,04	0,17	-0,08	0,01
Temp.		-0,26	0,60	0,07	-0,11	-0,43	-0,19	0,10	0,03	-0,04	0,28	0,44	0,23	0,67	0,60	0,34	0,46	0,27	0,43	0,14	-0,01
Salin.			-0,26	-0,16	-0,50	-0,40	-0,63	-0,75	-0,68	-0,47	-0,58	-0,38	-0,62	-0,42	-0,35	-0,17	-0,32	-0,11	-0,15	-0,11	0,05
pH				0,22	-0,20	-0,39	-0,19	0,07	-0,10	-0,15	0,27	0,51	0,24	0,56	0,63	0,27	0,24	0,05	0,35	-0,07	-0,14
O.D. %					-0,09	0,02	0,05	0,14	-0,23	-0,12	-0,05	0,25	0,02	-0,01	0,09	0,22	-0,14	-0,08	0,20	-0,12	-0,17
N-NH ₃						0,50	0,54	0,51	0,70	0,76	0,35	-0,04	0,24	-0,02	-0,10	-0,11	0,09	-0,07	-0,13	0,06	-0,08
N-NO ₂							0,69	0,45	0,47	0,47	0,29	0,02	0,43	-0,07	-0,11	-0,20	0,01	0,08	-0,24	0,13	0,21
N-NO ₃								0,69	0,58	0,45	0,32	0,08	0,55	0,15	0,03	-0,07	0,24	0,06	-0,15	0,25	-0,05
N tot									0,59	0,40	0,51	0,23	0,52	0,29	0,23	0,06	0,23	0,13	0,04	0,25	-0,07
Si-SiO ₄										0,63	0,54	0,01	0,40	0,18	0,02	-0,01	0,29	0,04	-0,11	0,10	0,05
P-PO ₄											0,50	0,04	0,30	0,04	0,02	-0,14	0,06	0,00	0,03	-0,04	0,02
P tot												0,48	0,67	0,46	0,45	0,05	0,28	0,20	0,24	0,05	0,12
Clor <i>a</i>													0,57	0,66	0,62	0,18	0,45	0,14	0,32	-0,02	0,02
TRIX														0,58	0,48	0,10	0,46	0,32	0,22	0,23	0,16
Fito tot															0,83	0,37	0,78	0,35	0,36	0,26	0,07
Diato																0,11	0,30	0,41	0,47	0,28	0,07
Dino																	0,45	0,08	0,09	0,05	0,01
Altro fito																		0,14	0,08	0,13	0,05
Meso tot																			0,50	0,69	0,98
Clado																				-0,01	0,09
Cope																					0,19

Tabella 6: Coefficienti di correlazione lineare semplice significativi allo 0,05% (in grassetto) calcolati alle stazioni poste a 500 m dalla costa.

	Temp.	Salin.	pH	O.D. %	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	N tot	Si-SiO ₄	P-PO ₄	P tot	Clor <i>a</i>	TRIX
Trasp.	0,40	0,39	0,34	0,09	-0,47	-0,47	-0,47	-0,41	-0,46	-0,34	-0,21	-0,08	-0,17
Temp.		-0,24	0,67	0,16	-0,27	-0,49	-0,22	0,07	0,01	-0,18	0,19	0,43	0,26
Salin.			-0,17	-0,17	-0,49	-0,32	-0,67	-0,66	-0,69	-0,51	-0,47	-0,37	-0,58
pH				0,28	-0,34	-0,41	-0,19	0,03	-0,10	-0,18	0,33	0,55	0,30
O.D. %					-0,17	0,00	0,06	0,22	-0,19	-0,08	0,10	0,28	-0,01
N-NH ₃						0,49	0,60	0,50	0,63	0,78	0,23	-0,07	0,20
N-NO ₂							0,68	0,40	0,40	0,55	0,31	0,03	0,36
N-NO ₃								0,70	0,58	0,55	0,33	0,15	0,56
N tot									0,54	0,43	0,43	0,33	0,46
Si-SiO ₄										0,51	0,44	0,08	0,39
P-PO ₄											0,27	0,05	0,32
P tot												0,47	0,65
Clor <i>a</i>													0,54

Tabella 7: Coefficienti di correlazione lineare semplice significativi allo 0,05% (in grassetto) calcolati alle stazioni poste a 0.5 mn dalla costa.

	Temp.	Salin.	pH	O.D. %	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	N tot	Si-SiO ₄	P-PO ₄	P tot	Clor <i>a</i>	TRIX
Trasp.	0,22	0,44	0,20	-0,12	-0,29	-0,44	-0,42	-0,40	-0,37	-0,25	-0,24	-0,24	-0,39
Temp.		-0,11	0,64	0,10	-0,25	-0,55	-0,30	-0,05	-0,04	-0,11	0,15	0,38	0,15
Salin.			-0,07	-0,15	-0,37	-0,27	-0,60	-0,64	-0,69	-0,50	-0,42	-0,30	-0,58
pH				0,20	-0,30	-0,45	-0,28	-0,09	-0,13	-0,19	0,19	0,47	0,18
O.D. %					-0,04	0,09	0,11	0,21	-0,08	-0,04	-0,06	0,31	-0,01
N-NH ₃						0,55	0,77	0,68	0,57	0,51	0,27	-0,09	0,20
N-NO ₂							0,70	0,51	0,39	0,45	0,24	0,09	0,35
N-NO ₃								0,84	0,61	0,55	0,33	0,09	0,48
N tot									0,60	0,51	0,39	0,25	0,49
Si-SiO ₄										0,54	0,39	0,07	0,39
P-PO ₄											0,43	0,01	0,31
P tot												0,47	0,66
Clor <i>a</i>													0,62

Tabella 8: Coefficienti di correlazione lineare semplice significativi allo 0,05% (in grassetto) calcolati alle stazioni poste a 2.0 mn dalla costa.

Alla matrice dei dati ottenuta nel secondo anno di Convenzione è stata applicata la tecnica di analisi statistica multivariata denominata Analisi delle Componenti Principali (Morrison, 1976; Kleinbaum *et al.*, 1988) 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 delle sole stazioni a 500 m (Tab. 9 e Fig. 49), le uniche presso le quali sono state determinate le abbondanze di fitoplancton totale e di mesozooplancton totale.

	<i>FATTORE 1</i>	<i>FATTORE 2</i>
VARIANZA (%)	35.64	21.81
Trasparenza	-0.53	0.37
Temperatura	0.13	0.80
Salinità	-0.85	-0.16
pH	0.07	0.80
O.D. %	0.00	0.21
NH ₃	0.69	-0.41
NO ₂	0.63	-0.49
NO ₃	0.77	-0.29
N TOT	0.79	0.01
SiO ₄	0.80	-0.25
PO ₄	0.68	-0.31
P TOT	0.74	0.29
Clorofilla <i>a</i>	0.38	0.69
TRIX	0.76	0.34
Fito tot	0.43	0.76
Mesozoo tot	0.19	0.31

Tabella 9: Autovalori ed autovettori relativi ai primi due fattori estratti per le stazioni a 500 m, in grassetto i valori > 0.70.

Le prime due componenti estratte hanno spiegato oltre il 57% della varianza totale del fenomeno, e la prima componente da sola rende conto del 35.6% di tale varianza (Tab. 9).

La prima componente descrive l'effetto di interferenza che l'apporto continentale produce sull'acqua della fascia costiera, alterandone le caratteristiche peculiari di salinità e trasparenza. Il vettore bipolare che esprime questa componente all'estremo inferiore vede collocati campioni di acqua a salinità elevata (coefficiente di autovettore con segno negativo) e a quello superiore campioni ad elevato contenuto in sali nutrienti (coefficiente con segno positivo) (Tab. 9 e Fig. 49).

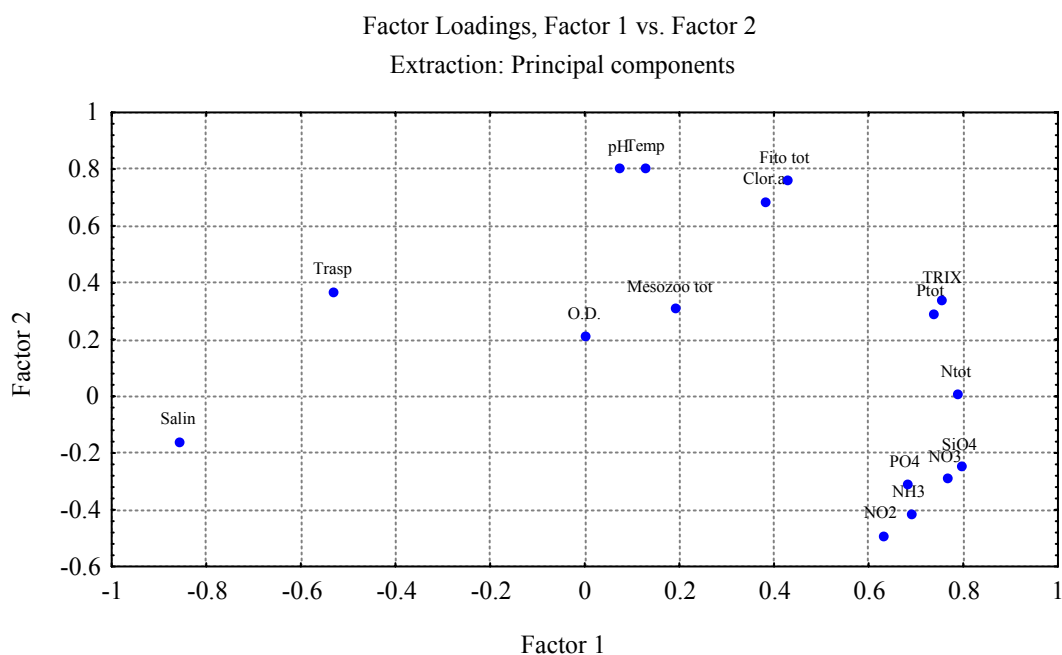


Figura 49: Ordinamento dei parametri fisico - chimici e biologici analizzati.

La seconda componente individua l'aspetto produttivo delle acque esaminate. In esso infatti emergono, per il proprio contributo, Clorofilla *a* e Fitoplancton totale e le variabili a loro strettamente associate sia in veste di fattore causa (temperatura) che di fattore conseguenza (pH). Si tratta di un vettore unipolare in quanto il contributo delle variabili è risultato concorde come evidenziato dal segno positivo dei relativi coefficienti di autovettore (Tab. 9).

Una situazione a sé stante è quella del Mesozooplancton totale che appare meno sensibile alle influenze degli altri parametri chimico-fisici (valori di autovettori non significativi, Tab. 9), posizione confermata dall'assenza di correlazione (Tab. 6), ad eccezione della temperatura e di alcuni parametri biologici (Diatomee e Fitoplancton totale).

La descrizione del sistema costiero osservabile da questa analisi si discosta da quella degli anni precedenti (Baroni *et al.*, 1996-2002), non tanto per la distribuzione dei parametri quanto per il loro peso. Infatti le variabili si sono ancora una volta spontaneamente aggregate evidenziando i tre aspetti fondamentali dell'ecosistema marino costiero:

- componente pelagica, caratterizzata da salinità e trasparenza;
- componente continentale con elevate concentrazioni di macronutrienti, azoto e fosforo totali;
- risultante biologica, caratterizzata da clorofilla *a*, fitoplancton totale, pH e temperatura.

8 Considerazioni conclusive

L'attività svolta nell'ambito della Convenzione con il Ministero dell'Ambiente relativamente al secondo anno di attività (giugno 2002 – maggio 2003) è stata condotta sul reticolo di stazioni previsto dal programma di ricerca-monitoraggio nel rispetto delle modalità e dei tempi previsti, ad eccezione dei mesi di novembre e dicembre 2002 e aprile 2003 in cui le condizioni meteorologiche hanno fortemente influenzato l'effettuazione delle campagne in mare.

In linea generale, nelle acque della fascia costiera, i cicli stagionali delle diverse variabili ecologiche si differenziano notevolmente rispetto a quelli delle acque di mare aperto. Ciò si può ricondurre alla presenza di cospicui apporti di acque interne ricche di macronutrienti ed alle condizioni meteorologiche che, in ambienti a ridotta batimetria, sono in grado di influire marcatamente sia sulle caratteristiche chimico-fisiche del corpo idrico che sulla componente biologica in esso contenuta.

In particolare, le osservazioni emerse dall'analisi condotta sui dati raccolti permettono di sottolineare che le fluttuazioni meteorologiche occorse a carico del sistema costiero veneto nel secondo anno di indagine hanno esercitato una marcata influenza sugli andamenti specifici di alcune variabili, modificandone, talvolta in modo anche sensibile, le caratteristiche più tipiche.

Pertanto, e allo scopo di effettuare una lettura maggiormente significativa di quanto emerso dal presente rapporto tecnico, si ricorda che il periodo in esame è stato caratterizzato da condizioni di piovosità mediamente elevate soprattutto nei mesi di luglio e novembre 2002 e aprile 2003.

Nel dettaglio, dall'analisi dei dati raccolti si può evidenziare quanto segue:

8.1 Variabili idrobiologiche

- le condizioni meteoclimatiche ed idrodinamiche nonché gli ingenti apporti continentali hanno esercitato ancora una volta una forte azione sulla trasparenza. Il gradiente positivo che si delinea con l'allontanamento dalla costa, rimane sempre più accentuato nel tratto a nord della Laguna; nel tratto meridionale di costa, invece, a causa dell'estendersi dell'influenza fluviale verso il largo, tale gradiente permane in modo meno evidente.
- per quanto concerne la salinità, i valori hanno presentato un campo di variazione piuttosto ampio a seguito del maggior apporto di acque di origine continentale. Il gradiente positivo con l'allontanamento dalla costa si mantiene ancora netto nei transetti a nord di Venezia (transetti 08 e 24) e in misura minore presso gli altri, attestandosi, presso il transetto 72, su valori medi nettamente inferiori a ulteriore riprova dell'effetto dei fiumi sfocianti nella zona.
- per quanto attiene l'ossigeno disciolto, anche per quest'anno non si sono verificati fenomeni di ipossia al fondo, in accordo a quanto evidenziato negli ultimi anni di indagine. Complessivamente i valori medi in superficie si sono mantenuti al di sotto del livello di saturazione.
- durante il periodo considerato la distribuzione dei valori di concentrazione di tutti i macronutrienti ha presentato un andamento stagionale abbastanza definito, con valori più elevati nel periodo tardo autunno-invernale, con picchi di concentrazione nella seconda campagna del mese di novembre.
- come per i nutrienti anche la componente fitoplanctonica sia qualitativamente che quantitativamente mostra un andamento stagionale abbastanza ben definito con valori più

elevati nei mesi estivi, minimi nel periodo invernale e ripresa vegetativa in primavera; sono presenti massimi in ottobre e novembre legati alle particolari situazioni meteorologiche.

- la ricerca delle specie potenzialmente tossiche, per la sorveglianza algale, non ha mai evidenziato valori superiori ai limiti di abbondanza indicati nei D.D.M.M. 01.08.1990 e 01.09.1990, pari a 1000 cell/dm³ per *Dinophysis spp* (molluschicoltura) e nella Circolare M.S. del 31.7.1998, pari a 10*10⁶ cell/l, per *Alexandrium spp* (balneazione).
- per quanto riguarda il mesozooplankton, la componente che presenta le maggiori abbondanze è costituita dai Copepodi durante tutto il corso dell'anno ma con concentrazioni ridotte nel periodo tardo primaverile-estivo dove risulta predominante invece la classe dei Cladoceri che risulta ben correlata con la temperatura ($r=0.43$).

8.2 Rinvenimento di aggregati mucilluginosi

A partire da fine maggio fino a settembre 2002 il manifestarsi del fenomeno "mucillagini" ha provocato importanti ripercussioni sull'intero sistema costiero veneto; le campagne di campionamento effettuate in concomitanza a questo periodo hanno permesso di rilevare la presenza di aggregati mucilluginosi sia in superficie che lungo la colonna d'acqua grazie all'ausilio di una telecamera subacquea. Il fenomeno è stato inoltre sistematicamente tenuto sotto controllo non solo con un aumento dell'area di indagine ma anche attraverso ricognizioni aeree. A partire dal mese di agosto e fino a tutto il mese di settembre si è assistito ad una progressiva riduzione del fenomeno, con la scomparsa degli affioramenti lungo l'arco di costa.

BIBLIOGRAFIA

Baroni A., Socal G., De Boni S., Lonigo A., Zammattio A., Zogno A.R., Bernardi Aubry F., Berton A., Bertaggia R., 1996. *Il programma di monitoraggio per il controllo qualitativo delle acque marine costiere prospicienti la Regione Veneto. Anno 1995. Rapporto finale.*

Baroni A., Socal G., De Boni S., Lonigo A., Zammattio A., Zogno A.R., Bernardi Aubry F., Berton A., Bertaggia R., 1997. *Il programma di monitoraggio per il controllo qualitativo delle acque marine costiere prospicienti la Regione Veneto. Anno 1996. Rapporto finale.*

Baroni A., Socal G., De Boni S., Lonigo A., Zammattio A., Zogno A.R., Bernardi Aubry F., Berton A., Bertaggia R., 1998. *Il programma di monitoraggio per il controllo qualitativo delle acque marine costiere prospicienti la Regione Veneto. Anno 1997. Rapporto finale.*

Baroni A., Socal G., Bresolin C., De Boni S., Lonigo A., Zogno A.R., Bernardi Aubry F., Berton A., Bertaggia R., 1999. *Il programma di monitoraggio per il controllo qualitativo delle acque marine costiere prospicienti la Regione Veneto. Anno 1998. Rapporto finale.*

Baroni A., Socal G., Bresolin C., De Boni S., Lonigo A., Zogno A.R., Bernardi Aubry F., Berton A., Bertaggia R., 2000. *Il programma di monitoraggio per il controllo qualitativo delle acque marine costiere prospicienti la Regione Veneto. Anno 1999. Rapporto finale.*

Baroni A., Ancona S., Bresolin C., De Boni S., Lonigo A., Scarpa C., Zogno A.R., 2001. *Programma di ricerca INTERREG II. Monitoraggio dell'Alto Adriatico. Anno 2000. Rapporto finale.*

Baroni A., Ancona S., Bresolin C., De Boni S., Lonigo A., Scarpa C., Zogno A.R., 2002. *Programma di ricerca INTERREG II. Monitoraggio dell'Alto Adriatico. Anno 2001. Rapporto finale.*

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.*

D.G.R. Veneto 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.*

D.P.R. 470/ 8 Giugno 1982. *Attuazione della direttiva (CEE) n° 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione.* G.U. 26/7/1982, n°203.

Decreto Ministero della Sanità, 17 Giugno 1988. *Criteri per la definizione dei programmi di sorveglianza per la rilevazione di alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie.* G.U. 27/06/1988. n.149.

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

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

Decreto 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.*

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, 18 Agosto 2000 n. 258. *Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a*

norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128. G. U. 18/09/2000, n. 218. Suppl. Ordinario n. 153/L.

Ferronato A., Vazzoler M., Ancona S., Bresolin C., De Boni S., Zogno A.R., Aimo E., Sanavio G. e Soccorso C., 2003. *Convenzione Ministero dell'Ambiente – Regione del Veneto (D.G.R. 3971 del 15/12/2000). Programma di monitoraggio per il controllo dell'Ambiente Marino-Costiero prospiciente la Regione del Veneto. Triennio 2001-2003 – Rapporto gennaio 2002-dicembre 2002.* Regione del Veneto - ARPAV.

ICRAM – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 2001. *Metodologie analitiche di riferimento.* ICRAM

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

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

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

Regione del Veneto – ARPAV, 2002. *Il litorale veneto territorio pressioni e stato delle acque costiere (Giugno 2001-Maggio 2002).*

Tomas, C.R., Hasle G.R., Steidinger K.A., Syvertsen E.E., Jangen K., Throndsen J. e Heimdal B.R., 1997. *Identifying marine phytoplankton.* Academic Press.

Uthermöhl, H., 1958. *Zur vervollkommung der qualitativen Phytoplankton methodik.* Mitt. Int. Verein. Limnol., 9: 1-38.

Vazzoler M., Ancona S., Zogno A.R., Bresolin C. e De Boni S., 2003. *L'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto e i fenomeni anomali in mare.* Ambiente Risorse Salute, 92: 17-20.

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.

Zammattio, A., De Boni S., Lonigo A., Zogno A.R., Bertaggia R. e Baroni A., 1997. *Il sistema costiero del Veneto: un approccio descrittivo (anni 1991-1994)*. Acqua-Aria 8: 109-115.

Zammattio, A. e Perissinotto E., 1995. *Analisi spazio-temporali dei parametri rilevati nell'area costiera veneta dell'Alto Adriatico*. In: Regione del Veneto (Ed.). Qualità delle acque marine costiere prospicienti la Regione del Veneto (1991-1993). Vol III: 85-142.

SITI INTERNET CONSULTATI:

www.arpa.veneto.it