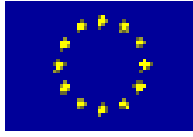


INTERREG III/APhare CBC Italia-Slovenia 2000-2006

REGIONE DEL VENETO



A.R.P.A.V.

Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



OSSERVATORIO ALTO ADRIATICO - POLO REGIONALE VENETO

PROGETTO MAR-CO 2

***“ MONITORAGGIO INTEGRATO DELL’AMBIENTE MARINO-
COSTIERO NELLA REGIONE VENETO (DLgs 152/99 e s.m.i).
NOVEMBRE 2002-OTTOBRE 2003”***

ANALISI CONCLUSIVA DEI DATI OSSERVATI NEL
PERIODO NOVEMBRE 2002-OTTOBRE 2003



Area Tecnico Scientifica

Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto
Dipartimento Provinciale di Rovigo
Dipartimento Provinciale di Venezia

ARPAV

Direttore Generale
Paolo Cadrobbi

Direttore Area Tecnico Scientifica
Sandro Boato

Responsabile Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto
Marina Vazzoler

A cura di:
Sara Ancona, Anna Rita Zogno, Valeria Iacovone

Esecuzione prelievi:
Andrea De Santi, Angiola Lonigo, Matteo Masin

Esecuzioni Analitiche:
Dipartimento Provinciale di Rovigo, Dipartimento Provinciale di Venezia

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DEI PARAMETRI INDAGATI.....	7
3	ANALISI DEI RISULTATI.....	10
3.1	TRASPARENZA	11
3.2	TEMPERATURA	12
3.3	SALINITA'	14
3.4	CONCENTRAZIONE IDROGENIONICA.....	15
3.5	OSSIGENO DISCIOLTO	16
3.6	TORBIDITA'	18
3.7	CONDUCIBILITA' ELETTRICA.....	19
3.8	POTENZIALE REDOX.....	20
3.9	AZOTO AMMONIACALE	21
3.10	AZOTO NITRICO	22
3.11	AZOTO NITROSO	23
3.12	AZOTO TOTALE.....	24
3.13	SILICIO DA ORTOSILICATI.....	25
3.14	FOSFORO DA ORTOFOSFATI	27
3.15	FOSFORO TOTALE	28
3.16	CLOROFILLA A.....	29
3.17	TRIX	30
3.18	FITOPLANCTON	33
3.19	RICERCA ALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE	35
3.20	MESOOZOPLANCTON	36
4	DISCUSSIONE.....	38
5	RINVENIMENTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI.....	46
6	SEGNALAZIONE PRESENZA MEDUSE	47
7	ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI.....	47
8	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	49

1 Premessa

Nel periodo novembre 2002 – ottobre 2003, l’Agenzia per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto ha avviato il progetto MAR-CO 2 di monitoraggio sulle acque marine costiere prospicienti la Regione Veneto, della durata di un anno, in applicazione alla normativa vigente. Tramite l’esecuzione del progetto L’Osservatorio Alto Adriatico di ARPAV ha lo scopo di raggiungere i seguenti obiettivi:

1. Studi mirati e allestimento delle attività previste dal D.Lgs.11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. per le acque marine del Veneto, ai fini della loro classificazione ecologico-ambientale
2. Attuazione del Programma di monitoraggio dell’ambiente marino-costiero per il triennio 2001-2003 in convenzione tra Ministero dell’Ambiente–Servizio Difesa del Mare e Regione Veneto
3. Attuazione del Programma di sorveglianza algale sulle acque di balneazione (Legge 185/93 e successive – D.M. 17 Giugno 1988) ai fini dell’ottenimento della deroga ai valori limite del parametro Ossigeno Disciolto stabiliti dal D.P.R. 470/82
4. Attuazione del Programma di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi (D.Lgs. 152/99 all. 2, sez. C) in adempimento della D.G.R. Veneto n° 2591 del 10/10/2001 di riparto competenze tra A.R.P.A.V. e Dipartimenti Prevenzione Aziende ULSS
5. Attuazione del Programma di monitoraggio delle acque costiere del Mare Adriatico di cui alla rete interregionale di monitoraggio quali-quantitativo delle acque superficiali del bacino del fiume Po
6. Ottimizzazione e razionalizzazione delle attività istituzionali e di ricerca svolte sulla matrice
7. Attuazione di iniziative di ricerca scientifica e sviluppo.

La realizzazione di tale programma prevede indagini sulle matrici acqua, biota, sedimenti nonché benthos (SFBC), da effettuarsi secondo specifici protocolli operativi.

In questo report vengono presentati i soli dati rilevati sulla matrice acqua, con campionamenti a cadenza mensile da novembre 2002 ad aprile 2003 e nel mese di ottobre 2003, e quindicinale da maggio a settembre 2003 (Tab. 1).

Tabella 1: Calendario delle campagne di rilevamento effettuate nel progetto MAR-CO 2

CALENDARIO DEI CAMPIONAMENTI		
Campagna	Date di campionamento	Transetti campionati
<i>ANNO 2002</i>		
Campagna 11	05,08,11,28 novembre	008-024-056-072-080-601-082-602
Campagna 12	16,18,19,20 dicembre	008-024-040-056-062-064-072
<i>ANNO 2003</i>		
Campagna 01	23,24,28,29,30 gennaio	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 02	03,06,07,26,27 febbraio	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 03	04,06,10,12 marzo	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 04	09,14,18,22,23,24 aprile	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 05A	05, 06, 07 maggio	008-024-040-056-062-064-072
Campagna 05B	19, 23, 26, 27, 28 maggio	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 06A	04, 05, 06, 10 giugno	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 06B	16, 17, 18, 19 giugno	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 07A	01, 03, 04, 07, 08, 09 luglio	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 07B	17, 18, 21, 22, 28 luglio	008-024-040-056-062-064-072-077-082-602
Campagna 08A	01, 04, 05, 06, 07, 11 agosto	008-024-040-056-062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 08B	19, 27 agosto	024-040-056-062-064-072-077-080
Campagna 09A	10, 11, 12 settembre	008-024-040-056-062-064-072
Campagna 09B	18, 19, 22 settembre	062-064-072-077-080-601-082-602
Campagna 10	09, 21, 22 ottobre	008, 056, 062, 064, 072

La rete è costituita da un reticolo di 40 stazioni, distribuite su dodici transetti perpendicolari alla costa; ciascun transetto è costituito da tre stazioni poste rispettivamente a 500 m, 926 m e 3704 m dalla costa eccetto i quattro transetti fronte Po (080, 601, 082, 602) che hanno anche una quarta stazione a 10000 m di distanza (Tab. 2 e Fig. 1).

Tabella 2: Elenco delle stazioni di campionamento alle varie distanze dalla costa (m = metri)

Transetto	Provincia	Comune	Descrizione località	Distanza dalla costa			
				500 m	926 m	3704 m	10000 m
008	VE	Caorle	direzione centro spiaggia Brussa	10080	20080	30080	
024	VE	Jesolo	direzione villaggio Marzotto Jesolo lido	10240	20240	30240	
040	VE	Cavallino-Treporti	direzione campeggio Marina di Venezia spiaggia Cavallino	10400	20400	30400	
056	VE	Venezia	direzione spiaggia Ca' Roman Pellestrina	10560	20560	30560	
062	VE	Chioggia	direzione spiaggia Sottomarina sud	10620	20620	30620	
064	VE	Chioggia	direzione Residence Magnolia Isola Verde	10640	20640	30640	
072	RO	Rosolina	direzione fronte Hotel Capo Nord Isola di Albarella	10720	20720	30720	
077	RO	Porto Viro	direzione scanno Cavallari nord	10770	20770	30770	
080	RO	Porto Tolle	direzione centro Baccasette sud	10800	20800	30800	40800
601	RO	Porto Tolle	direzione foce Po di Pila	16010	26010	36010	46010
082	RO	Porto Tolle	direzione Barricata sud	10820	20820	30820	40820
602	RO	Porto Tolle	direzione foce Po della Gnocca	16020	26020	36020	46020



arpav

Area Tecnico Scientifica - Osservatorio Regionale Acque

Localizzazione topografica delle stazioni di campionamento per MAR-CO₂

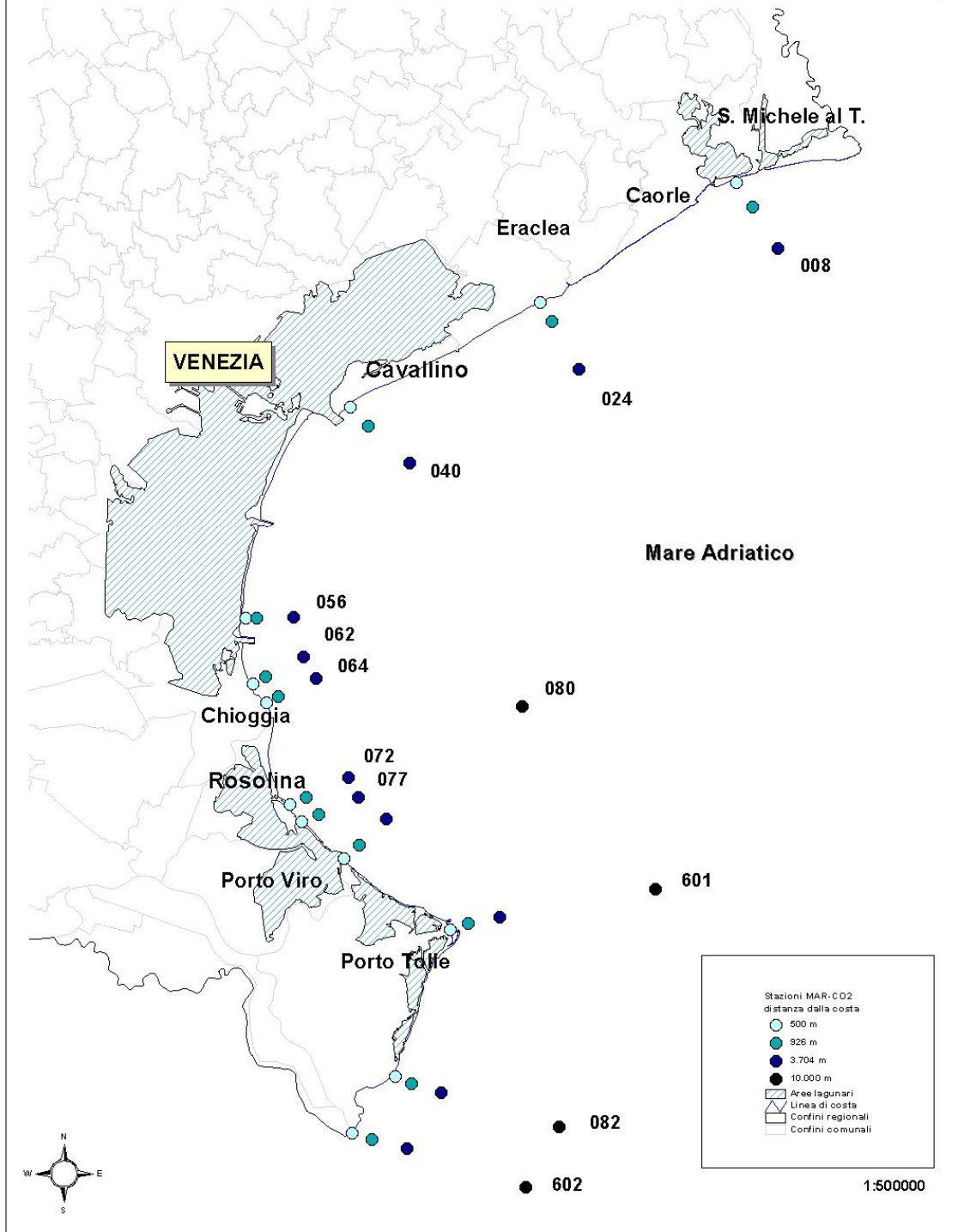


Figura 1: Localizzazione delle stazioni di campionamento di MAR-CO₂ lungo la costa veneta

2 Descrizione dei parametri indagati¹

Temperatura: parametro fisico di grande importanza per le acque del Nord Adriatico, presenta marcate fluttuazioni stagionali a causa della bassa profondità media, della latitudine e del notevole afflusso di acque fluviali nel bacino.

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 inorganici in sospensione) e biologici (distribuzione della massa fito- e zoo-planctonica e contenuto di detrito organico).

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

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).

Salinità: nell'Adriatico Settentrionale diviene particolarmente importante la valutazione delle variazioni di salinità che dipendono soprattutto dagli apporti di acque dolci in superficie e dall'ingresso di correnti di fondo di acque più salate dal bacino meridionale. Essa viene espressa in PSU (Practical Salinity Unit).

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

Conducibilità elettrica: indica il livello di elettricità presente in acqua e dipende dal grado di salinità essendo il rapporto tra questi due parametri direttamente proporzionale. Permette

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

quindi di valutare in maniera approssimativa il grado di mineralizzazione dell'acqua. Valori troppo elevati di conducibilità possono risultare dannosi alla vita acquatica.

Potenziale redox: misura la capacità di un sistema di ossidare un altro. Questo parametro è legato alla pressione parziale dell'ossigeno e al pH. Un valore fortemente positivo ($> +400$ mV) indica condizioni ambientali favorevoli all'ossidazione (presenza di ossigeno) mentre un potenziale basso ($< +200$ mV) indica una tendenza alla riduzione (carenza di ossigeno).

Sali nutritivi: sotto tale denominazione vanno i composti dell'azoto e del fosforo in forma disciolta; questi composti sono costituiti 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 nei vari processi metabolici 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; in relazione a tale gradiente esistono 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 dai seguenti fattori: la portata dei fiumi legata alle condizioni meteorologiche, l'andamento stagionale del fitoplancton e i processi rigenerativi a livello del sedimento.

Clorofilla a : è qualitativamente e quantitativamente il pigmento più importante nel processo della fotosintesi clorofilliana, sia in ambiente terrestre che 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 è stato 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

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).

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. 3).

Tabella 3: Classificazione trofica delle acque marine costiere (D.Lgs. 152/99)

Indice di trofia	Stato trofico
2 - 4	<i>Elevato</i>
4 - 5	<i>Buono</i>
5 - 6	<i>Mediocre</i>
6 - 8	<i>Scadente</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. La distribuzione verticale è influenzata dalla percentuale di penetrazione della radiazione solare incidente e dalla sua progressiva estinzione, a loro volta dipendenti dalla presenza di torbidità minerale, di sostanze umiche e degli stessi organismi planctonici.

Mesozooplancton: è costituito da organismi animali eterotrofi facenti parte del plancton di dimensioni convenzionalmente comprese fra 0.2 e 20 mm ed è prevalentemente rappresentato da copepodi e cladoceri. La densità dei popolamenti mesozooplanctonici varia notevolmente a seconda del periodo dell'anno.

Sedimento: lungo la costa del Veneto 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: le misure di bioaccumulo e di tipo microbiologico vengono effettuate sul bivalve *Mytilus galloprovincialis*; i campioni del bivalve vengono prelevati presso banchi naturali individuati nell'area del transetto in prossimità della costa.

Benthos: insieme degli organismi acquatici che vivono sul fondo del mare. Si distinguono: un benthos sessile, cioè attaccato al fondo; un benthos vagile, che si sposta; un benthos litoraneo e un benthos profondo. Lungo la costa veneta in relazione alla struttura del fondale le indagini vengono effettuate sulle biocenosi delle sabbie fini ben calibrate. L'analisi sulla tipologia

delle comunità bentoniche permette di caratterizzare le aree indagate e di valutare l'estensione di eventuali impatti ambientali.

3 Analisi dei risultati

Il periodo oggetto di questa indagine è l'anno novembre 2002 - ottobre 2003 che ha visto lo svolgimento di diciassette campagne di monitoraggio su 12 transetti, come previsto dal progetto Mar-Co 2, con la raccolta di dati acquisiti direttamente in campo e di campioni da analizzare in laboratorio. In questa sede vengono analizzati i dati di superficie della sola matrice acqua; l'esiguità dei campionamenti effettuati sulle altre matrici (sedimento biota e benthos) non permette al momento di analizzare statisticamente in modo significativo i relativi dati, pertanto tale analisi verrà svolta con il raggiungimento di un numero più consistente di dati.

In tabella 4 sono riportati numerosità (N), valori medi, mediana, minimo, massimo e deviazione standard (SD) dei parametri analizzati nel periodo di indagine per tutte le stazioni;

In tabella i valori risultati al di sotto dei limiti di rilevabilità delle strumentazione sono indicati come < L.R.. Tali limiti sono rispettivamente 7,75 µg/l per azoto ammoniacale, 1,52 µg/l per azoto nitroso, 11,20 µg/l per azoto nitrico e totale, 1,00 µg/l per fosforo da ortofosfati e totale, 7,96 µg/l per silice e 0,02 µg/l per clorofilla *a* da sonda. Nell'elaborazione dei dati i valori risultati inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti da un valore pari alla metà del limite corrispondente, ai fini di una migliore lettura dell'andamento dei parametri.

Tabella 4: Numerosità (N), valori medi, mediana, minimo, massimo e deviazione standard (SD) dei parametri analizzati nelle acque di superficie nel periodo novembre 2002 - ottobre 2003

Parametro	Unità di misura	N	Media	Mediana	Minimo	Massimo	SD
Temperatura acqua	°C	551	18.96	21.26	5.19	29.88	7.89
Conducibilità	mS/cm	551	43.14	43.64	7.51	60.40	10.64
Salinità	PSU	551	31.60	32.78	6.47	38.04	5.15
Ossigeno disciolto	% saturazione	551	105.21	101.20	73.20	244.30	19.05
Ossigeno disciolto	ppm	551	8.19	8.08	5.28	17.71	1.56
pH	unità	551	8.18	8.18	7.85	8.56	0.10
Potenziale redox	mV	551	243.07	230.30	145.60	657.10	63.86
Clorofilla "a" (sonda)	µg/l	551	1.15	0.70	< L.R.	17.10	1.62
Clorofilla "a" (analitica)	µg/l	542	3.55	2.20	0.20	21.90	3.41
Torbidità	NTU	551	3.45	2.50	0.00	37.80	3.76
Trasparenza	metri	551	3.01	2.50	0.10	18.00	2.36
Azoto ammoniacale (N-NH3)	µg/l	551	10.94	3.88	< L.R.	169.67	18.05
Azoto nitroso (N-NO2)	µg/l	551	6.44	4.55	< L.R.	34.22	5.97
Azoto nitrico (N-NO3)	µg/l	551	220.14	125.91	< L.R.	1870.05	276.88
Azoto totale (N Tot.)	µg/l	551	495.10	394.51	< L.R.	1970.80	351.07
Fosfati (P-PO4)	µg/l	551	3.67	1.40	< L.R.	46.90	5.68
Fosforo totale (P Tot.)	µg/l	551	23.64	19.40	< L.R.	120.90	16.46
Silicati (Si-SiO4)	µg/l	551	240.92	173.59	< L.R.	1612.35	245.16
Diatomee	n° cell/l	168	1702463.00	1090279.00	21805	14566140	2086697.00
Dinoflagellate	n° cell/l	168	54416.70	34889.00	0	475362	65907.91

Parametro	Unità di misura	N	Media	Mediana	Minimo	Massimo	SD
Altro Fitoplancton	n° cell/l	168	883061.90	685786.00	0	3914106	663828.70
Fitoplancton Totale	n° cell/l	168	2639942.00	2154923.00	385962	16801214	2256058.00
Cladoceri (*)	numero/m ³	77	428.64	36.00	0	7171	983.50
Copepodi (*)	numero/m ³	77	1843.12	800.00	8	24467	3552.36
Altro Mesozooplancton (*)	numero/m ³	77	538.55	270.00	3	6151	861.93
Mesozooplancton Totale (*)	numero/m ³	77	2810.30	1645.00	25	33469	4475.47
TRIX (Chla sonda)	unità	551	4.51	4.67	0.82	7.36	1.08
TRIX (Chla analitica)	unità	542	4.97	5.10	1.22	7.53	1.03

Legenda:

< L.R.= inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

(*) analisi effettuate sui soli 5 transetti della Convenzione tra Ministero dell'Ambiente e la Regione del Veneto (008; 024; 040; 056; 072)

3.1 TRASPARENZA

I valori di trasparenza nel periodo indagato sono compresi tra un massimo di 18 metri, rilevato in due casi (stazione 40800 nella seconda campagna di agosto del 2003 e stazione 46010 nella prima campagna di agosto del 2003) e un minimo di 0,1 metri (stazione 30720 nel mese di novembre 2002), con un valore medio di 3,1 m.

In figura 2 è riportato l'andamento medio della trasparenza per ciascuna campagna di rilevamento; il periodo estivo risulta caratterizzato da valori medi per lo più al di sopra dei 3.5 m in relazione al ridotto apporto fluviale conseguente ad un periodo di prolungata siccità che ha comportato il mancato apporto di materiale in sospensione e di nutrienti.

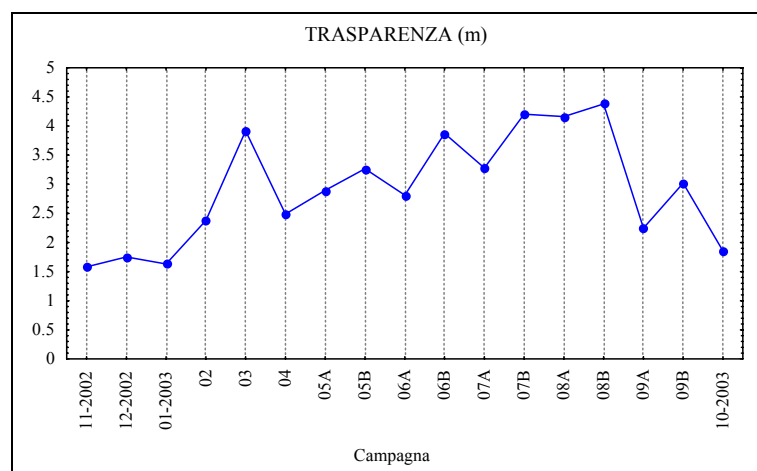


Figura 2: Valori medi di trasparenza (m) per campagna di rilevamento e misura.

In figura 3 è riportata la distribuzione dei valori medi di trasparenza per transetto alle diverse distanze dalla costa; si osserva una diminuzione dei valori di trasparenza, nelle stazioni alle tre distanze dalla costa, in direzione sud e in particolare a sud di Chioggia dove sono presenti le foci dei maggiori fiumi della regione. E' da notare come nella zona fronte Po (transetti dal 080 al 602) i transetti che risentono maggiormente dell'influenza delle acque del

fiume siano il transetto 082 e il 602 dove la stazione a 10000 m mostra una trasparenza bassa e simile a quella dei punti più vicine alla costa.

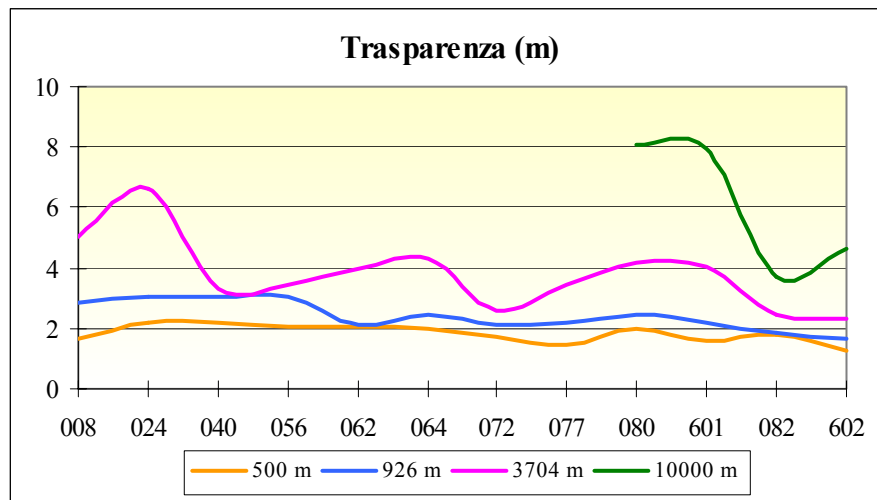


Figura 3: Valori medi di trasparenza (m) per transetto alle diverse distanze dalla costa.

3.2 TEMPERATURA

In superficie il valore medio di temperatura nel periodo considerato è di 18,96 °C, con un minimo di 5,19 alla stazione 10080 nel mese di febbraio 2003 ed un massimo di 29,88 nella stazione 30560 nella seconda campagna di agosto 2003.

La distribuzione delle temperature medie in superficie ed in profondità conferma la presenza di due differenti regimi termici: uno primaverile-estivo, caratterizzato da valori medi superficiali più elevati rispetto a quelli di fondo, ed uno, autunno-invernale, di inversione termica in cui le temperature di fondo sopravanzano quelle di superficie (Fig. 4). Il perdurare di condizioni tipiche del periodo tardo estivo ha ritardato nel 2003 la inversione termica tipica del periodo autunnale.

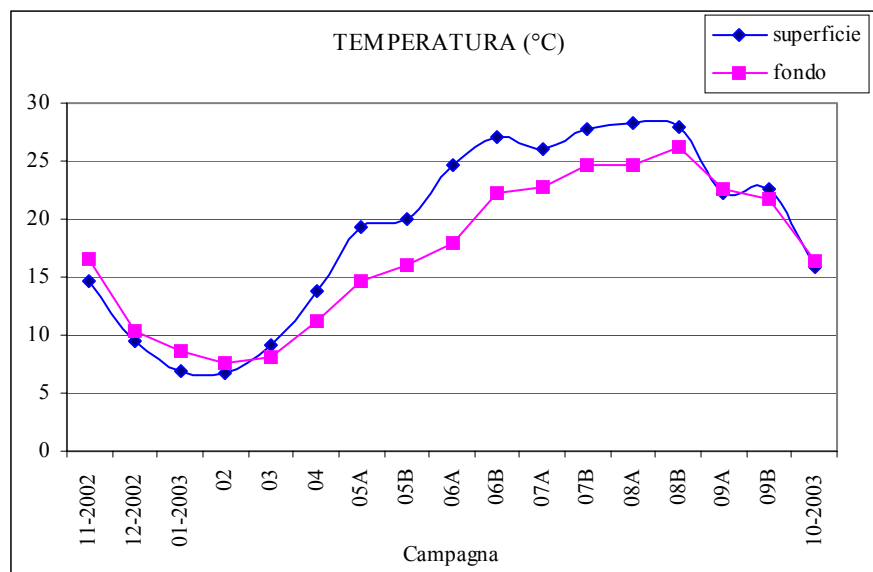


Figura 4: Valori medi di temperatura (°C) per campagna di rilevamento.

In figura 5 si riporta la temperatura media per transetto alle diverse distanze dalla costa; particolare è la situazione rilevabile presso il transetto 077 caratterizzate dalla temperature più elevate.

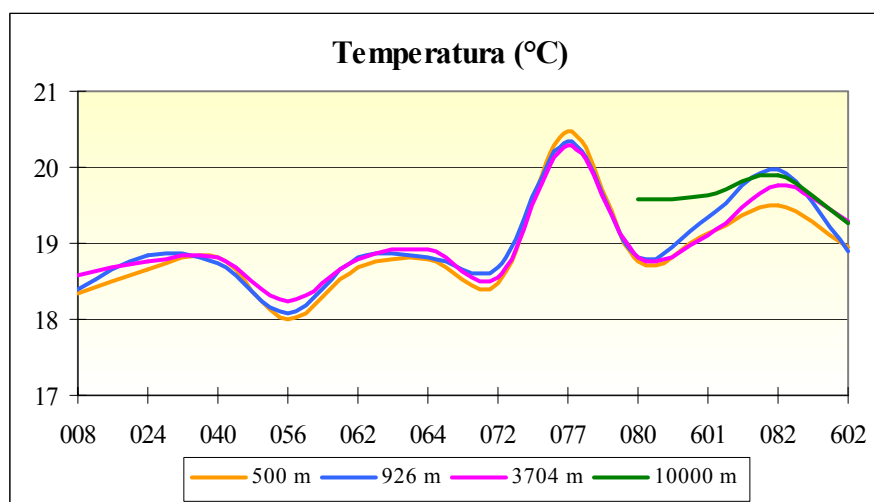


Figura 5: Valori medi di temperatura per transetto alle diverse distanze dalla costa.

3.3 SALINITA'

In superficie la distribuzione dei valori di salinità presenta un'escursione compresa tra un minimo di 6,47 PSU (stazione 16020 nel mese di febbraio 2003) e un massimo di 38,04 PSU (stazione 46010 nel mese di febbraio 2003) con un valore medio di 31,60 PSU.

In figura 6 si riporta l'andamento delle salinità medie in superficie e al fondo per campagna di rilevamento. La distribuzione dei valori medi nelle acque di fondo si presenta tipicamente molto più uniforme; in superficie le abbondanti precipitazioni in corrispondenza del mese di novembre 2002 e a metà del mese di settembre 2003 hanno determinato la presenza di acque fortemente diluite. In particolare, a causa delle condizioni meteo, la seconda campagna di settembre è stata condotta sui soli transetti a sud di Chioggia che sono tipicamente caratterizzati da basse salinità a causa degli sbocchi dei fiumi di maggior portata nella zona.

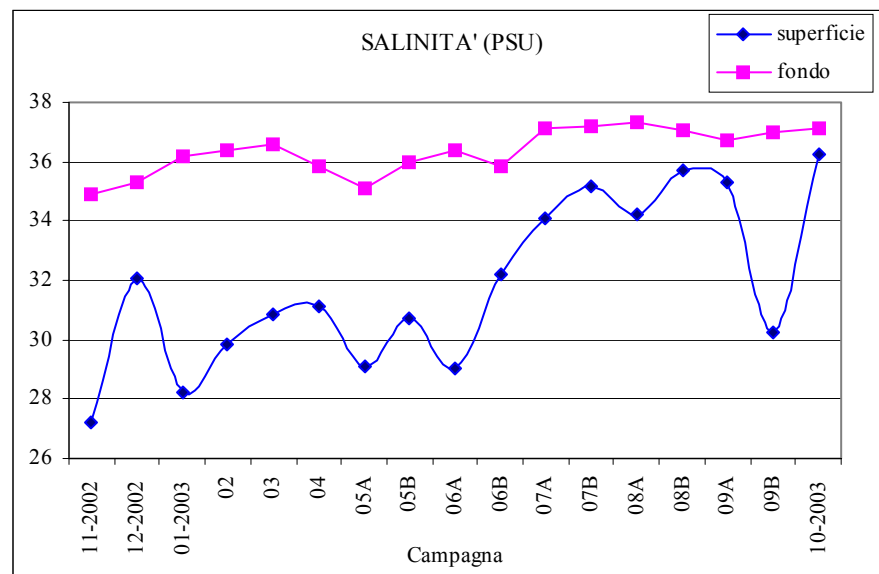


Figura 6: Salinità medie (PSU) in superficie per campagna di rilevamento.

Dalla figura 7, in cui si riportano i valori medi di salinità per transetto alle diverse distanze dalla costa, si osserva come la zona antistante il delta del fiume Po sia caratterizzata da salinità medie nettamente inferiori e come i transetti 082 e il 602 risentano fino al largo dell'apporto di acque dolci.

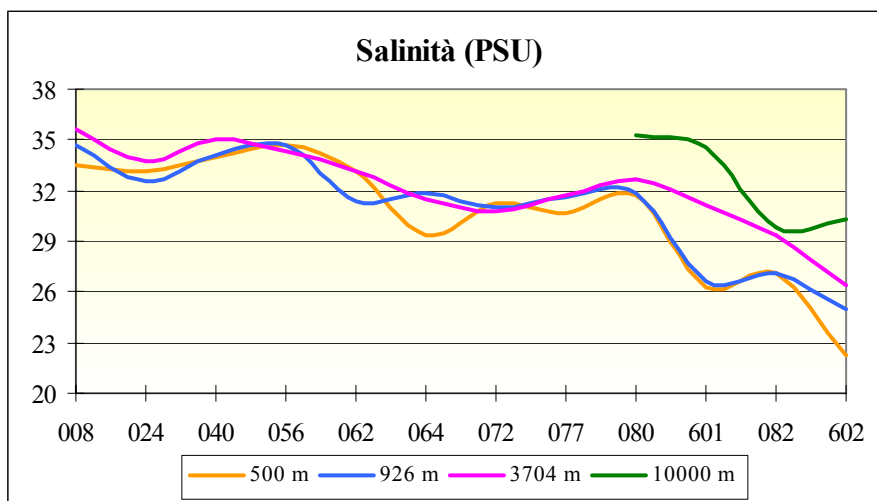


Figura 7: Valori medi di salinità per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.4 CONCENTRAZIONE IDROGENIONICA

Rappresenta il parametro che, grazie alla azione del forte sistema tampone esercitata dall'acqua di mare, esprime la più ristretta variabilità con un valore medio di 8,18 unità di pH, un massimo di 8,56 (stazione 10820 nella seconda campagna di settembre del 2003) ed un minimo di 7,85 (stazione 20620 nel mese di dicembre del 2002).

In figura 8 si riporta la distribuzione dei valori medi di pH per ciascuna campagna di rilevamento in superficie e al fondo; durante i mesi estivi si evidenziano valori nettamente più bassi al fondo rispetto a quelli di superficie.

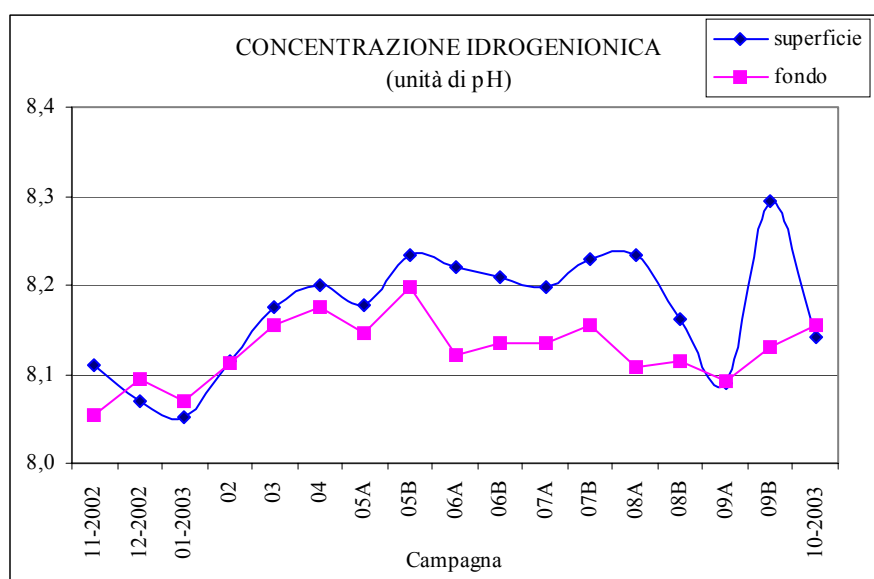


Figura 8: Valori medi di pH in superficie per campagna di rilevamento.

In Figura 9 (valori medi di pH per transetto alle diverse distanze dalla costa) si può osservare come, pur su scala ridotta, i valori medi di concentrazione idrogenionica tendano ad aumentare procedendo da nord verso sud con una maggiore variabilità tra le stazioni del transetto 602.

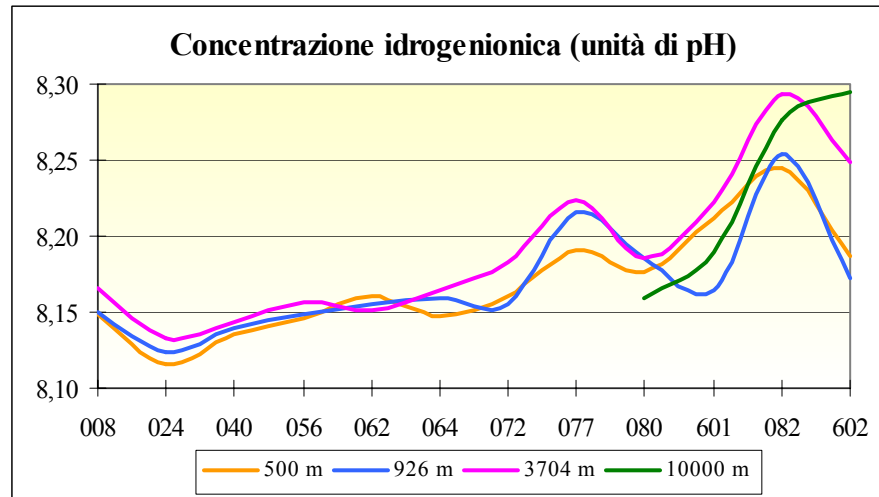


Figura 9: Valori medi di pH per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.5 OSSIGENO DISCIOLTO

In superficie il valore medio di ossigeno disciolto riscontrato è di 105,21% con un minimo di 73,20% alla stazione 30800 nel mese di novembre 2002 ed un massimo di 244,30% alla stazione 30820 nella seconda campagna di settembre del 2003.

La figura 10 rappresenta gli andamenti medi per ciclo di rilevamento in superficie ed al fondo. I valori di superficie si mantengono al di sotto del livello di saturazione fino al mese di aprile dopo di che si mantengono mediamente al di sopra per il resto del periodo ad eccezione della prima campagna di settembre e a ottobre 2003; particolarmente elevato risulta il valore medio riscontrato nella seconda campagna di settembre, come già visto per la salinità, dovuto principalmente alle registrazioni effettuate nei soli transetti a sud di Chioggia.

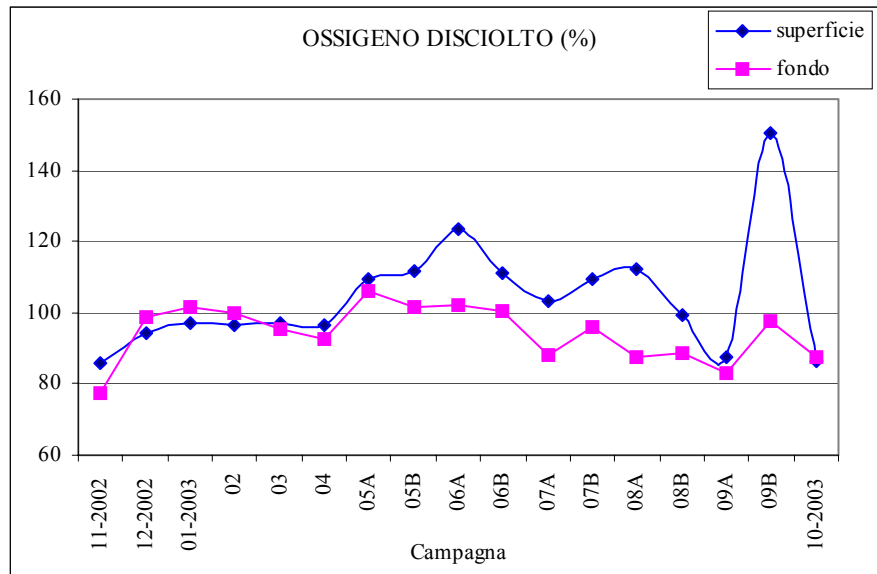


Figura 10: Valori medi di ossigeno disciolto (%) in superficie per campagna di rilevamento.

Nella figura 11 si riporta l'andamento medio dell'ossigeno disciolto per transetto; dalla figura si evidenzia una tendenza all'aumento dei valori in direzione nord sud.

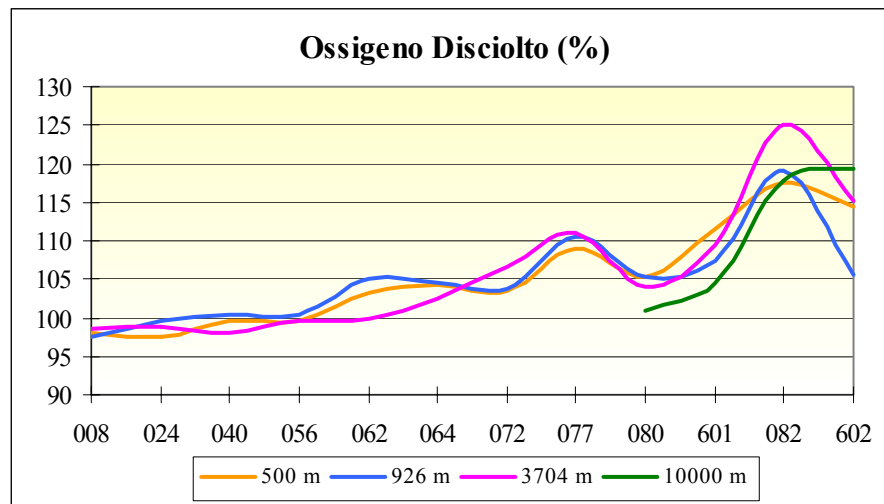


Figura 11: Valori medi di ossigeno disciolto per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.6 TORBIDITA'

In superficie il valore medio di torbidità riscontrato è di 3.45 NTU con un minimo di 0.00 nel 9.8% dei casi ed un massimo di 37.80 alla stazione 16020 nel mese di novembre 2002.

La figura 12 rappresenta gli andamenti medi per ciclo di rilevamento in superficie e, come visto per la trasparenza (Fig. 2), in estate, in relazione al ridotto apporto fluviale conseguente al periodo di prolungata siccità, si riscontrano i valori più bassi.

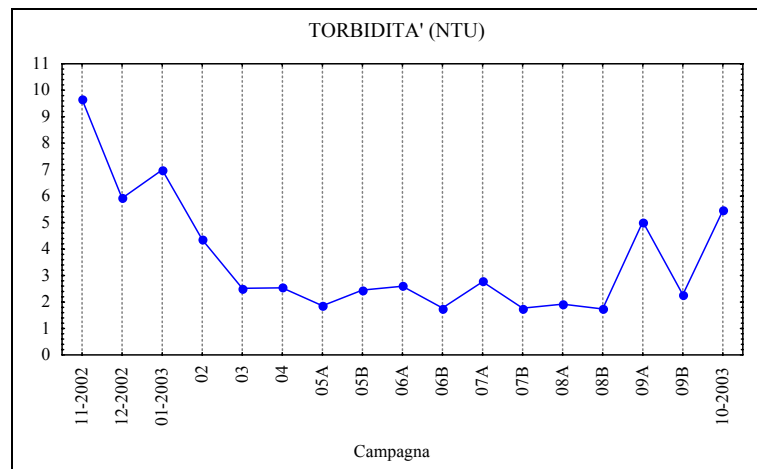


Figura 12: Valori medi di torbidità (NTU) in superficie per campagna di rilevamento.

In figura 13 è riportato l'andamento medio per transetto.

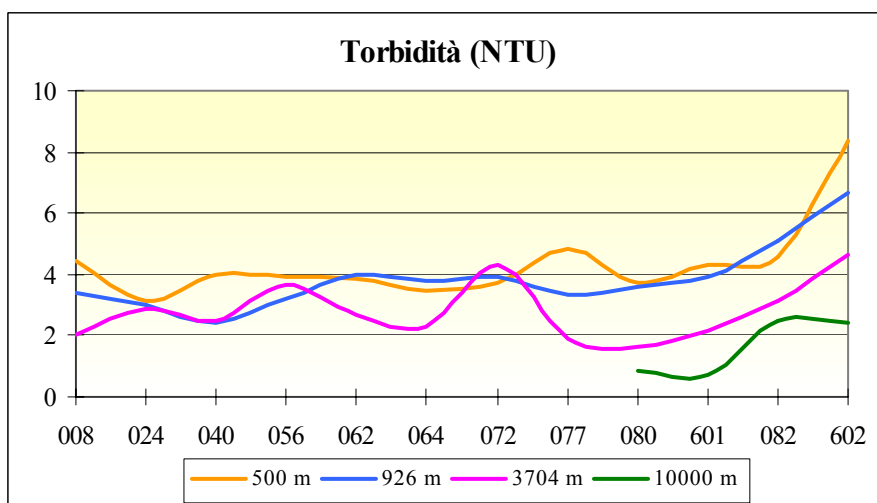


Figura 13: Valori medi di torbidità (NTU) per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.7 CONDUCTIBILITA' ELETTRICA

In superficie il valore medio di conducibilità elettrica riscontrato è di 43.14 mS/cm con un minimo di 7.51, alla stazione 16020 nel mese di febbraio del 2003, ed un massimo di 60.40 alla stazione 46010 nella prima campagna del mese di agosto del 2003.

La figura 14 rappresenta gli andamenti medi per ciclo di rilevamento in superficie, mentre la figura 15 l'andamento medio per transetto dove si evidenzia come le stazioni fronte il delta del Po presentino una riduzione dei valori ad eccezione delle stazioni a 10000 m.

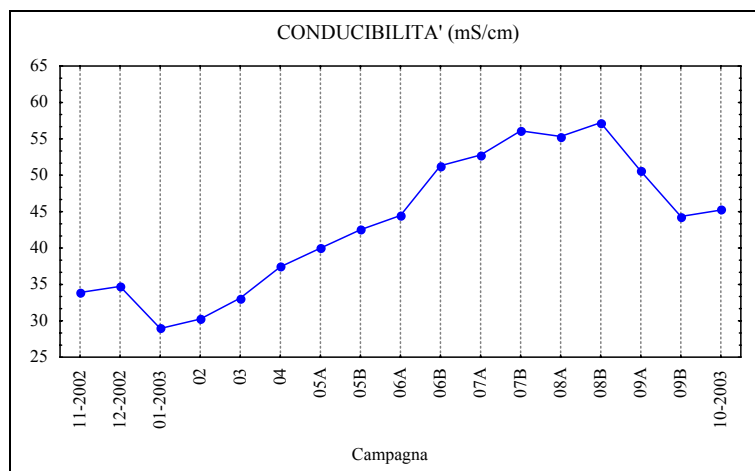


Figura 14: Valori medi di conducibilità elettrica (mS/cm) in superficie per campagna di rilevamento.

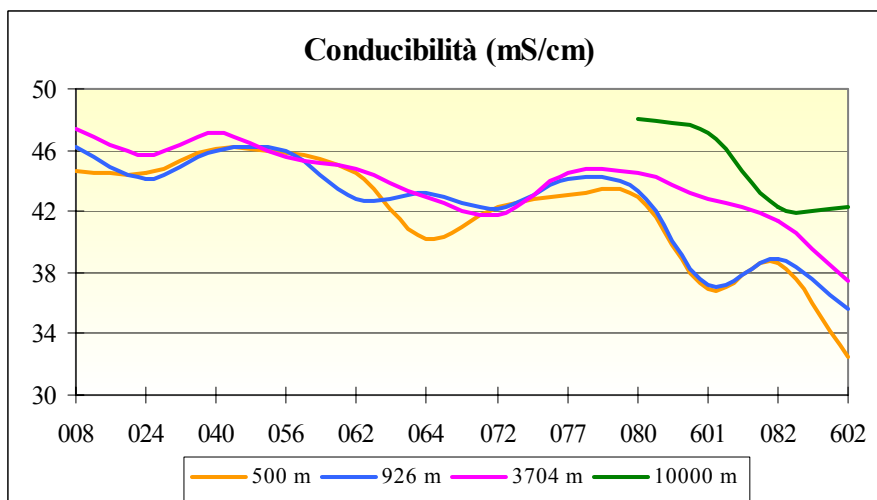


Figura 15: Valori medi di conducibilità elettrica (mS/cm) per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.8 POTENZIALE REDOX

In superficie il valore medio di potenziale redox riscontrato è di 243.07 mV con un minimo di 145.60, alla stazione 10240 nella seconda campagna di agosto del 2003, ed un massimo di 657.10 alla stazione 10080 nel mese di novembre 2002.

La figura 16 rappresenta gli andamenti medi per ciclo di rilevamento in superficie, mentre in figura 17 l'andamento medio per transetto con uniformità di valori a tutte le distanze dalla costa nei transetti dal 056 al 080.

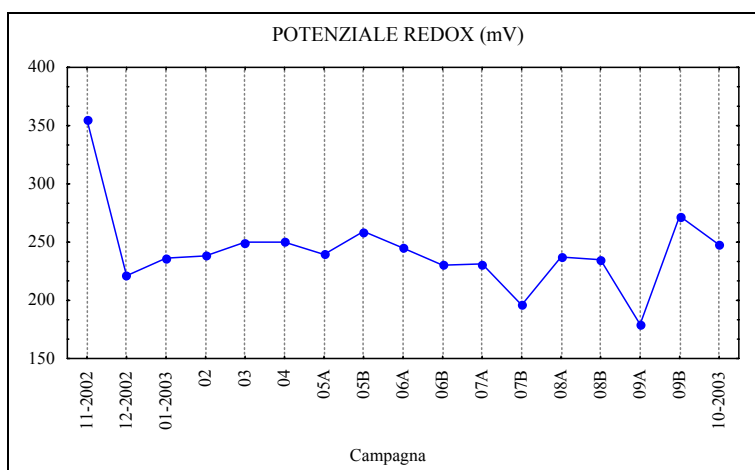


Figura 16: Valori medi di potenziale redox (mV) in superficie per campagna di rilevamento

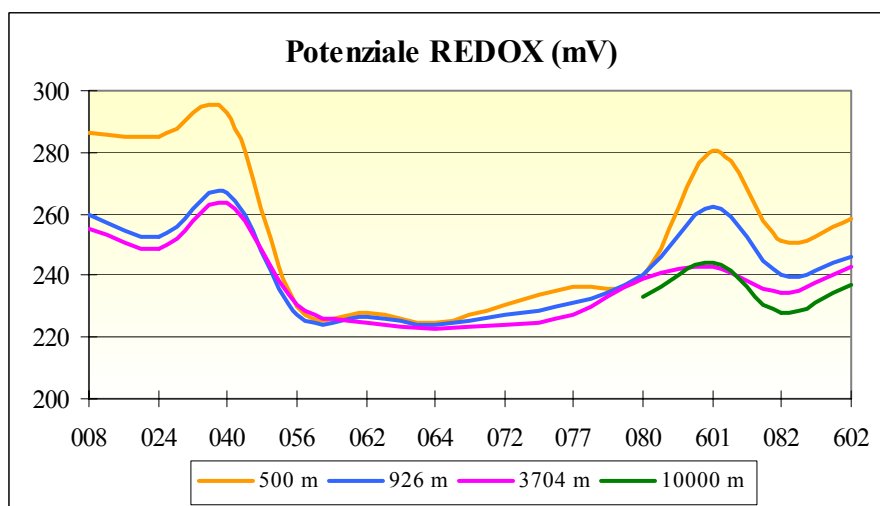


Figura 17: Valori medi di potenziale redox (mV) per transetto e alle diverse distanze dalla costa

3.9 AZOTO AMMONIACALE

In superficie la concentrazione media di azoto ammoniacale è di 10,94 $\mu\text{g/l}$ con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (7,75 $\mu\text{g/l}$) nel 72,4% dei casi ed un valore massimo di 169,67 $\mu\text{g/l}$ nella stazione 30720 nel mese di gennaio 2003.

Dall'andamento delle concentrazioni medie per campagna si rilevano valori particolarmente elevati nei mesi di gennaio e ottobre 2003 (Fig. 18), mentre dall'andamento per transetto si nota un aumento delle concentrazioni nei transetti maggiormente influenzati da apporti fluviali soprattutto 062, 064 e quelli fronte Po (080, 601, 082, 602) (Fig. 19). Particolare risulta la situazione del transetto 072 in cui la concentrazione di azoto ammoniacale è maggiore nella stazione più al largo rispetto alle altre stazioni.

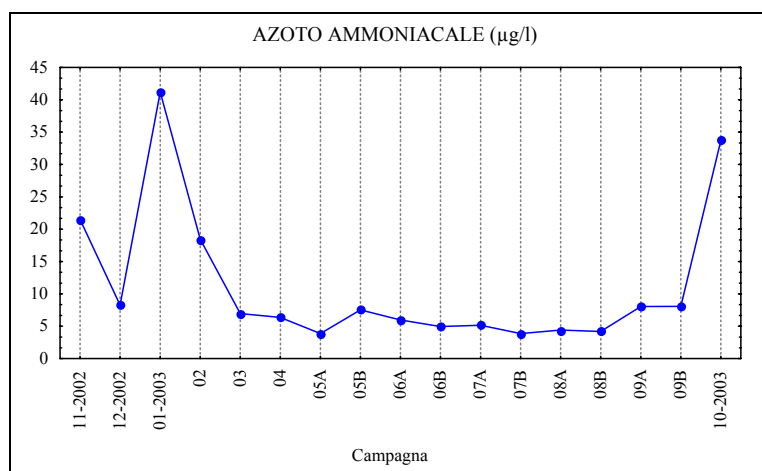


Figura 18: Valori medi di azoto ammoniacale in superficie per campagna di rilevamento.

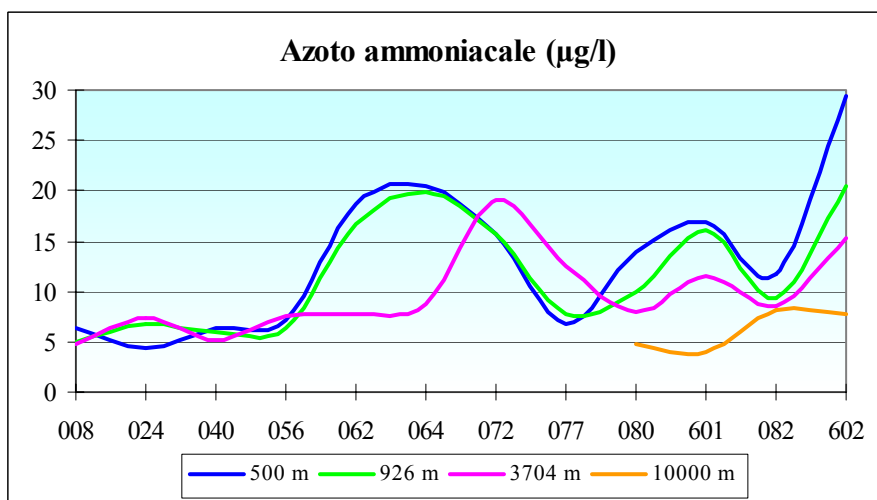


Figura 19: Valori medi di azoto ammoniacale per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.10 AZOTO NITRICO

In superficie la concentrazione media di azoto nitrico è di 220,14 µg/l con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (11,20 µg/l) nel 23,8% dei casi, ed un valore massimo di 1870,05 µg/l nella stazione 16020 nel mese di febbraio 2003.

In figura 20 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. I picchi di concentrazione (novembre 2002 e gennaio 2003) si sono sempre registrati in conseguenza a fenomeni di precipitazioni a conferma dell'origine esogena di tale nutriente.

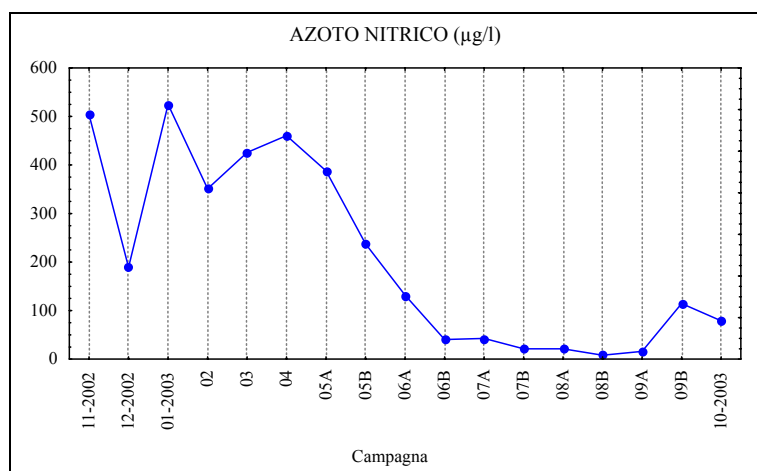


Figura 20: Valori medi di azoto nitrico in superficie per campagna di rilevamento.

Dalla figura 21 si evidenzia un aumento delle concentrazioni di questo nutriente procedendo da nord verso sud con valori particolarmente elevati nei transetti antistanti il delta del fiume Po (601, 082 e 602)

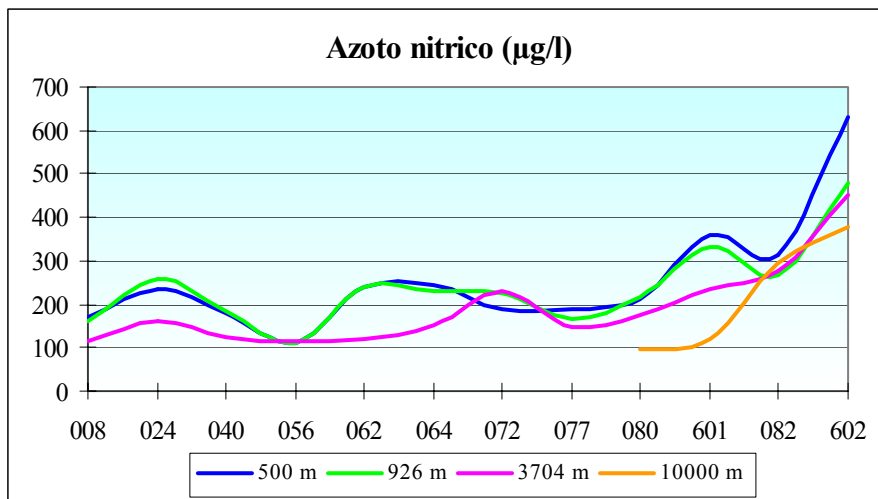


Figura 21: Valori medi di azoto nitrico per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.11 AZOTO NITROSO

In superficie la concentrazione media di azoto nitroso è di 6,44 µg/l con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (1,52 µg/l) nel 23,8% dei casi ed un valore massimo di 34,22 µg/l nella stazione 10640 nella seconda campagna di giugno del 2003.

L'andamento temporale dei nitriti ha presentato concentrazioni medie più alte nel periodo invernale ed in particolare nel mese di dicembre del 2002 (Fig. 22).

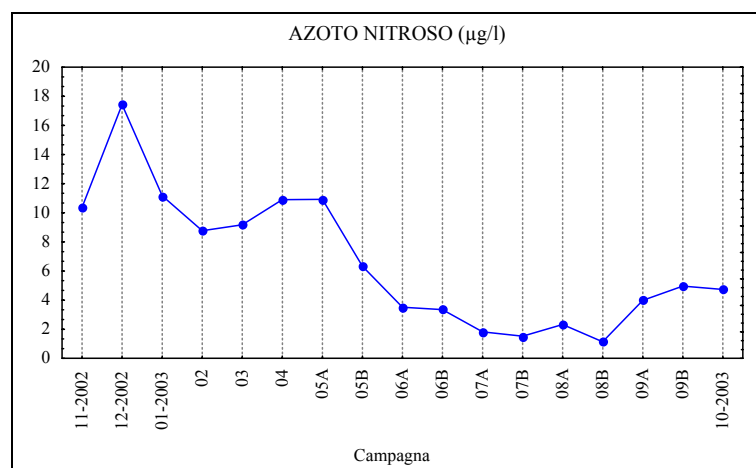


Figura 22: Valori medi di azoto nitroso in superficie per campagna di rilevamento.

Dalla figura 23 è da notare la presenza di valori medi particolarmente elevati in corrispondenza dei transetti 062, 064 e nella zona del Po; in particolare il transetto 064, influenzato dalla presenza della foce del fiume Adige, mostra valori particolarmente elevati soprattutto nella stazione sotto costa.

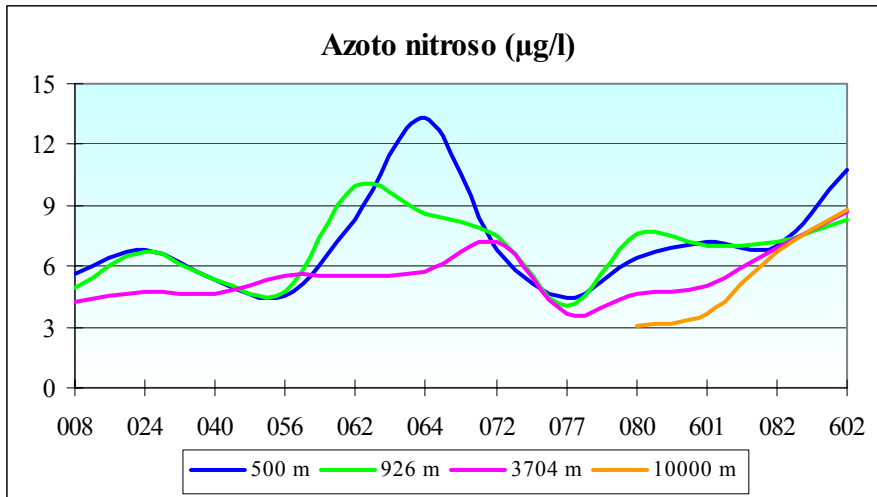


Figura 23: Valori medi di azoto nitroso per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.12 AZOTO TOTALE

In superficie la concentrazione media di azoto totale è di 495,10 µg/l, con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (11,20 µg/l) in un solo caso nella stazione 31240 nella prima campagna del mese di settembre 2003 ed un valore massimo di 1970,8 µg/l nella stazione 16020 nel mese di febbraio 2003.

L'andamento delle concentrazioni medie per campagna ricorda lo stesso andamento dell'azoto nitrico con valori mediamente bassi nel periodo estivo e i picchi nei mesi di novembre 2002 e gennaio 2003 (Fig. 24).

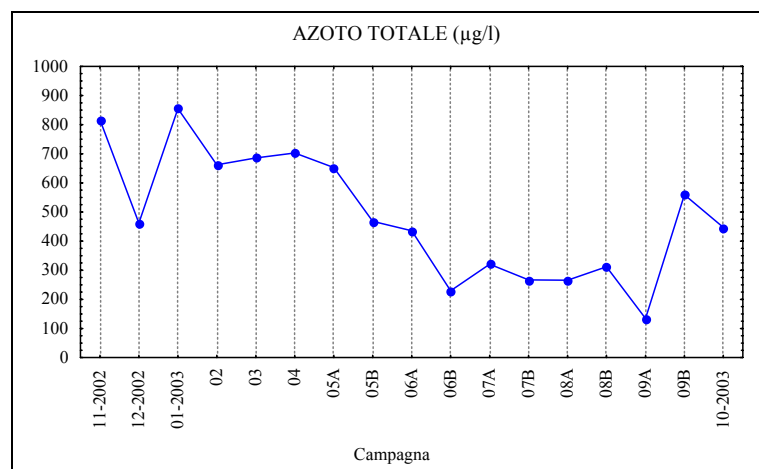


Figura 24: Valori medi di azoto totale in superficie per campagna di rilevamento.

Per quanto riguarda l'andamento per transetto si osserva ancora un aumento delle concentrazioni nei transetti maggiormente influenzati da apporti fluviali, soprattutto in quelli fronte Po (601, 082, 602) (Fig. 25).

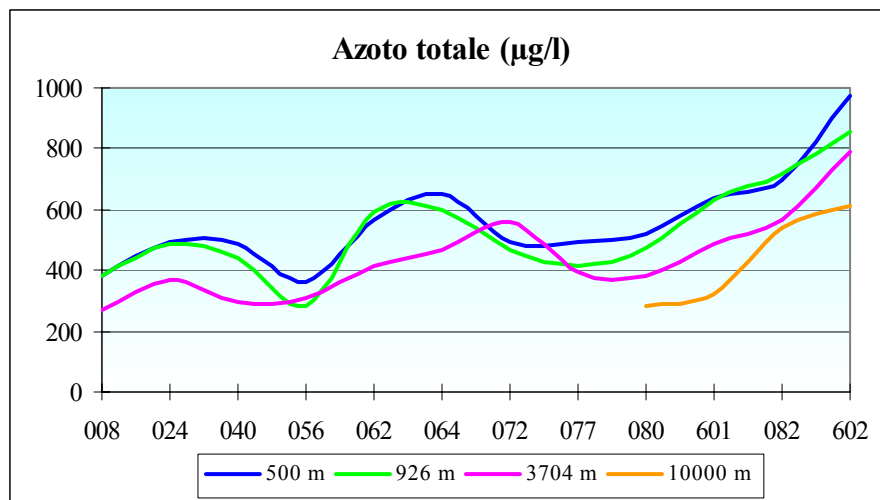


Figura 25: Valori medi di azoto totale per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.13 SILICIO DA ORTOSILICATI

In superficie il valore medio di silicio da ortosilicati osservato è di 240,92 µg/l con un massimo di 1612,35 (stazione 26020 nel mese di febbraio) ed un minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (7,96 µg/l) in 4 casi (stazioni 30080, 30240, 30400, 30560) tutti riscontrati nella prima campagna di luglio del 2003.

In figura 26 si riportano i valori di silicio da ortosilicati nelle varie campagne; dal confronto con la salinità, si osserva come le concentrazioni più elevate si riscontrino per lo più in corrispondenza di minimi di salinità (Fig. 6), ad ulteriore evidenza dell'effetto fluviale sulle acque costiere.

Analogamente a quanto già detto per l'azoto nitrico e totale, sono stati rilevati picchi di massima concentrazione in corrispondenza ai periodi di maggiore precipitazione con il massimo assoluto nel mese di novembre (Fig. 26). L'andamento del silicio è apparso, infatti, in parte sovrapponibile a quello dell'azoto nitrico (Fig. 20) e dell'azoto totale (Fig. 24), 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 hanno mostrato una forte correlazione inversa con la salinità (azoto totale - salinità $r = -0.59$, azoto nitrico - salinità $r = -0.63$ e silicio - salinità $r = -0.64$ per $p < 0.05$)

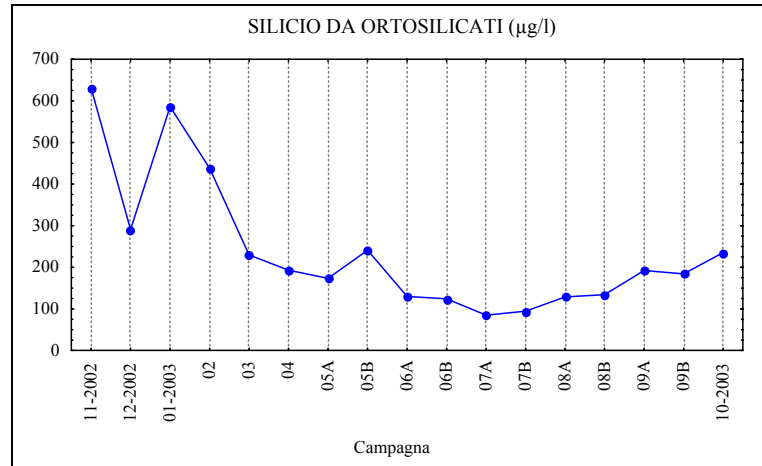


Figura 26: Valori medi di silicio da ortosilicati in superficie per campagna di rilevamento.

Dall'andamento per transetto si nota ancora, come per gli altri nutrienti, un aumento delle concentrazioni nei transetti maggiormente influenzati da apporti fluviali soprattutto 064, 072 e quelli fronte Po (080, 601, 082, 602) (Fig. 27).

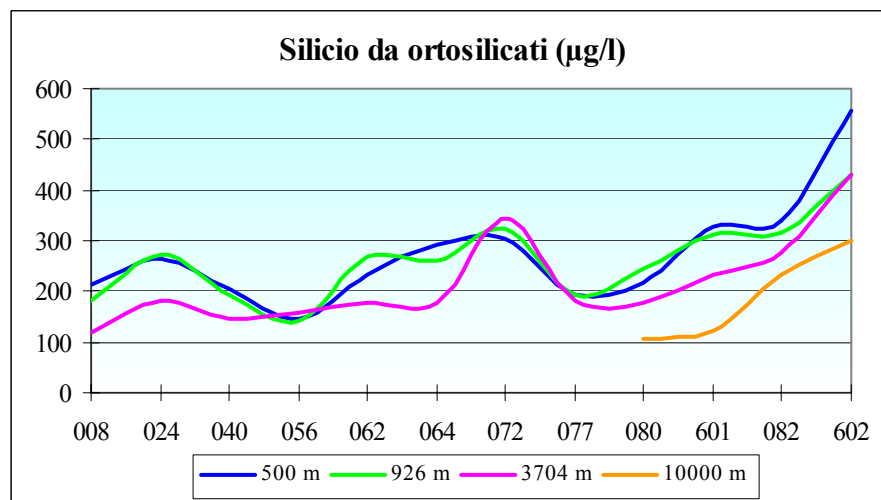


Figura 27: Valori medi di silicio da ortosilicati per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.14 FOSFORO DA ORTOFOSFATI

In superficie la concentrazione media di fosforo da ortofosfati è di 3,67 µg/l con un massimo di 46,90 (stazione 16020 nel mese di novembre 2002) ed un minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (1,0 µg/l) nel 43,4 % dei casi.

L'andamento stagionale delle concentrazioni di fosforo mostra, come per gli altri nutrienti, valori elevati nei mesi di novembre e gennaio; rimarchevole è il valore elevato nella seconda campagna di giugno (Fig. 28) dovuto a valori elevati nei transetti dal 072 in giù verso sud. La distribuzione dei valori lungo la costa evidenzia valori più elevati in corrispondenza delle stazioni 062, 064, 072, 601, 082 e 602, stazioni influenzate dalle foci dei fiumi Brenta-Bacchiglione, Adige e soprattutto Po (Fig. 29).

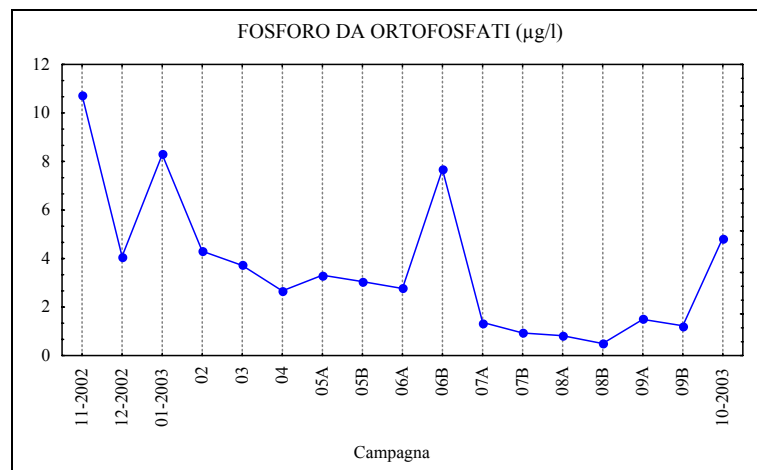


Figura 28: Valori medi di fosforo da ortofosfati in superficie per campagna di rilevamento.

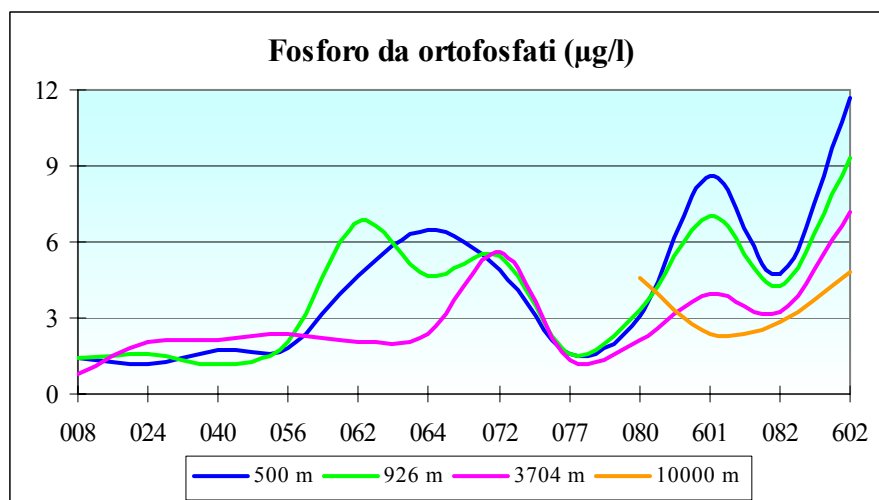


Figura 29: Valori medi di fosforo da ortofosfati per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.15 FOSFORO TOTALE

In superficie la concentrazione media di fosforo totale è di 23,64 µg/l con un massimo di 120,90 µg/l (stazione 16020 nel mese di novembre) ed un minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (1,0 µg/l) in quattro casi (stazioni 30080, 30240, 30400, 30560) tutti riscontrati nella seconda campagna di luglio 2003.

L'andamento per ciclo di rilevamento si presenta generalmente costante nel periodo indagato (Fig. 30) con un innalzamento del valore nel mese di ottobre 2003; anche qui, come per gli altri nutrienti, la distribuzione dei valori lungo la costa evidenzia valori decisamente più elevati soprattutto in corrispondenza dei transetti 062, 064, 601, 082 e 602, influenzati dalle acque del fiume Brenta Bacchiglione, Adige e Po (Fig. 31).

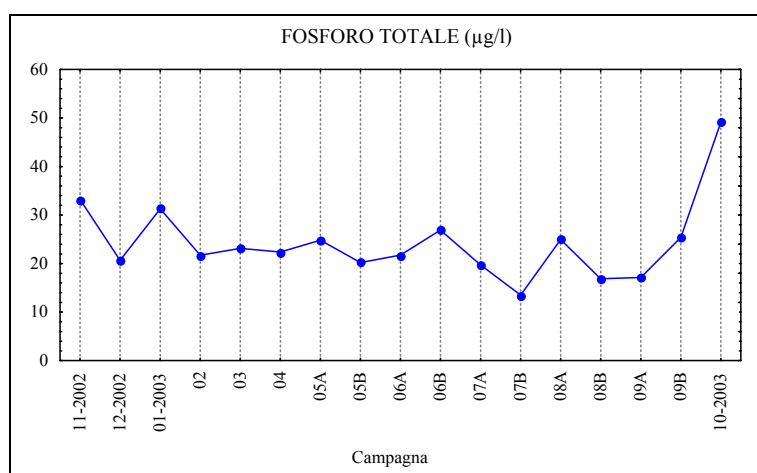


Figura 30: Valori medi di fosforo totale in superficie per campagna di rilevamento.

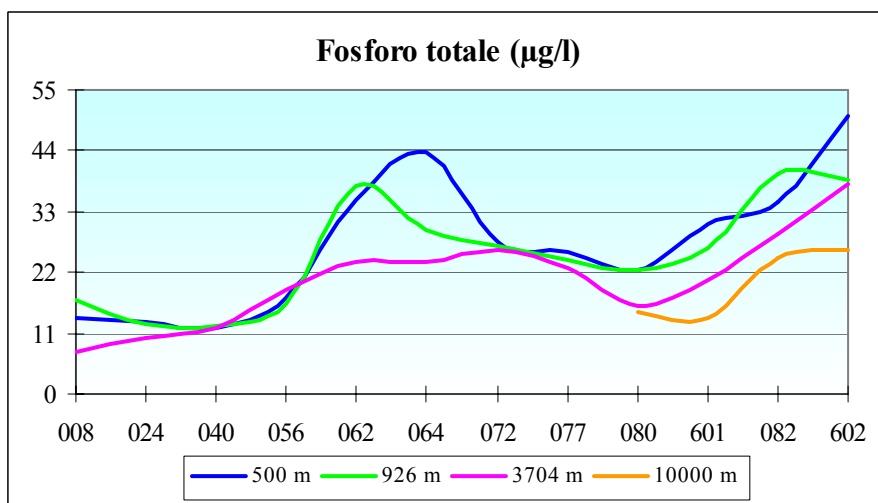


Figura 31: Valori medi di fosforo totale per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.16 CLOROFILLA *a*

In superficie la concentrazione media annuale di clorofilla *a*, misurata con la sonda, è stata di 1.15 µg/l, con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità (0.02 µg/l) nel 3.3 % dei casi ed un massimo di 17.10 µg/l ritrovato nella stazione 46020 nel mese di novembre del 2002.

Considerando invece la clorofilla *a* di superficie rilevata con il metodo analitico si ritrova un valore medio di 3.55 µg/l con valori compresi tra un minimo di 0.20µg/l (stazione 40800 nella seconda campagna di agosto del 2003 e 46010 nella seconda campagna di giugno del 2003) ed un massimo di 21.90 µg/l (stazione 20820 nella seconda campagna di settembre).

Nella figura 32 si riporta la distribuzione dei valori medi di clorofilla *a*, misurata con entrambi i metodi, per campagna di rilevamento; i due andamenti risultano simili con picchi di concentrazione nella prima quindicina di giugno e nella seconda quindicina di settembre

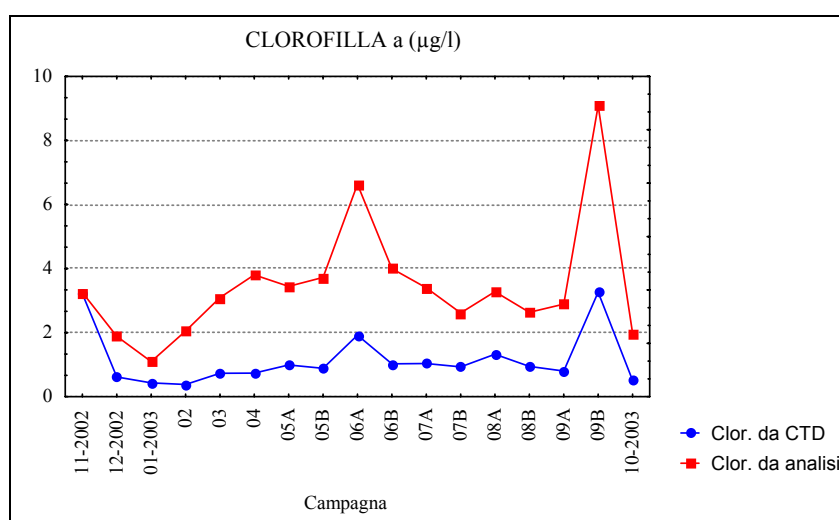


Figura 32: Valori medi di clorofilla *a* (µg/l) in superficie per campagna di rilevamento.

In figura 33 ed in figura 34 sono riportate le concentrazioni medie per transetto alle diverse distanze dalla costa rispettivamente per la clorofilla da sonda e analitica; si può osservare come gli andamenti siano sovrapponibili, seppur su scala diversa, con concentrazioni più elevate nei transetti maggiormente influenzati dai fiumi (062, 064 e dal 077 in giù), analogamente a quanto si osserva per le abbondanze fitoplanctoniche (Fig. 38).

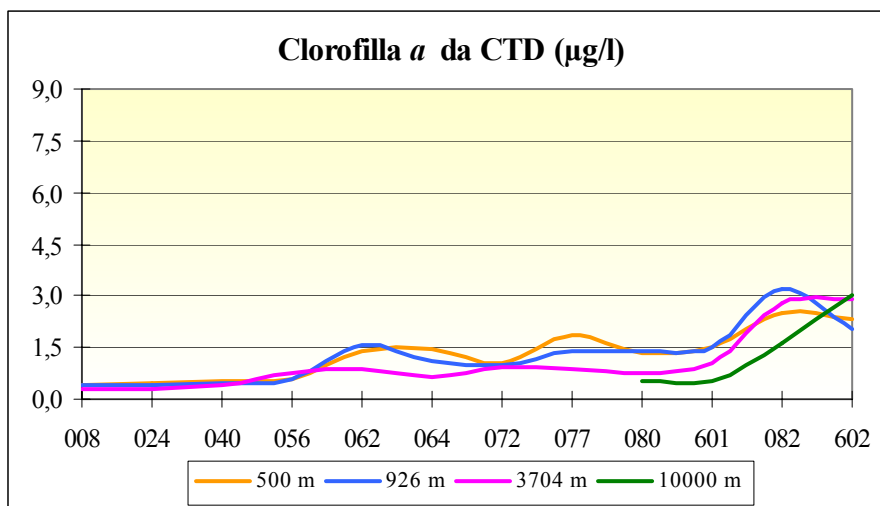


Figura 33: Valori medi di clorofilla *a* (µg/l da CTD) per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

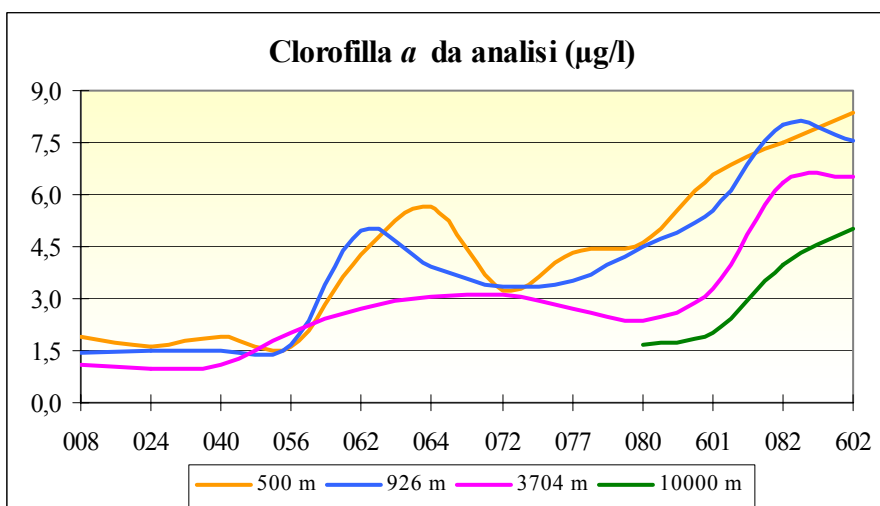


Figura 34: Valori medi di clorofilla *a* (µg/l analitica) per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

3.17 *TRIX*

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 ($\mu\text{g/l}$);

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

N = Azoto minerale disciolto ($\mu\text{g/l}$);

P = Fosforo totale ($\mu\text{g/l}$);

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

INDICE DI TROFIA	STATO TROFICO	COLORE
2-4	Elevato	Blue
4-5	Buono	Green
5-6	Mediocre	Yellow
6-8	Scadente	Red

I dati rilevati nel periodo indagato evidenziano, per le acque di superficie, un valore medio annuale di indice trofico pari a 4,50, classe “buono”, con un minimo di 0,82 (stazione 30080, seconda campagna di luglio) ed un massimo di 7,36 (stazione 46020, mese di novembre del 2002 se calcolato tramite clorofilla *a* da sonda; considerando invece la clorofilla *a* analitica l’indice trofico risulta compreso tra un minimo di 1.22 (stazione 30080 nella prima campagna di luglio 2003) ed un massimo di 7.53 (stazione 20820 nella seconda campagna di settembre 2003) con un valore medio di 4.97.

In figura 35 sono riportati gli andamenti dei valori medi dell’indice trofico per ciascuna campagna: considerando l’indice calcolato con la clorofilla *a* da sonda si può osservare che i valori medi risultano compresi nelle due classi “elevato” e “buono” ad eccezione delle campagne di novembre 2002 e della seconda di settembre 2003 con valori compresi nella classe “mediocre”; considerando invece l’indice calcolato con la clorofilla *a* analitica anche tutti i mesi da marzo a giugno mostrano un valore compreso nella classe “mediocre”.

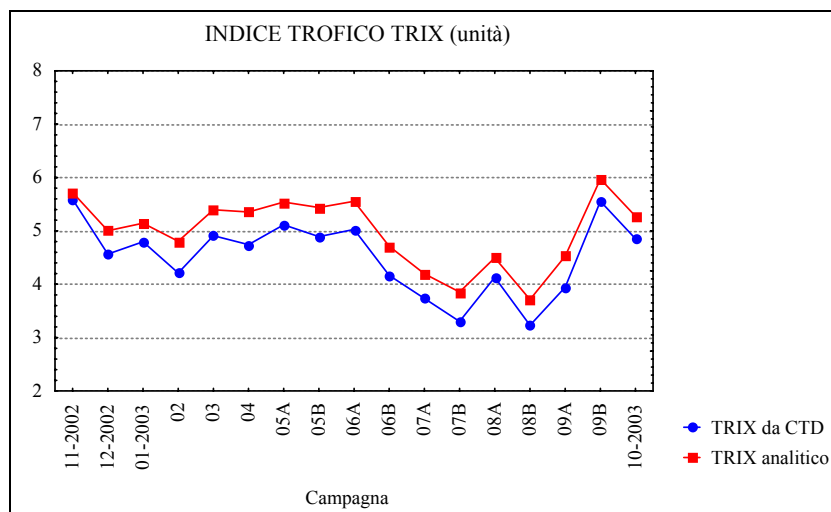


Figura 35: Valori medi di TRIX in superficie per campagna di rilevamento.

In figura 36 si riporta nello specifico la situazione per singola stazione in cui si evidenzia bene come con la clorofilla *a* da sonda la maggior parte dei punti sia compresa nella classi “elevato” e “buono” ad eccezione dei transetti influenzati dalle foci di fiumi quali Brenta-Bacchiglione, Adige e Po (062, 064, 601, 082 e 602) che risentendo dell’influsso fluviale presentano alcune stazioni nella classe “mediocre”; i transetti con i valori più elevati di TRIX sono il 082 e 602 quasi totalmente nella classe “mediocre” ovvero quelli che risentono maggiormente della plume del Po. La distribuzione di valori di TRIX calcolati con la clorofilla *a* di tipo analitico mostrano, invece, dal transetto 062 verso sud un aumento del numero di stazioni comprese nella classe “mediocre” con una stazione, la 16020, compresa nella classe “scadente”.

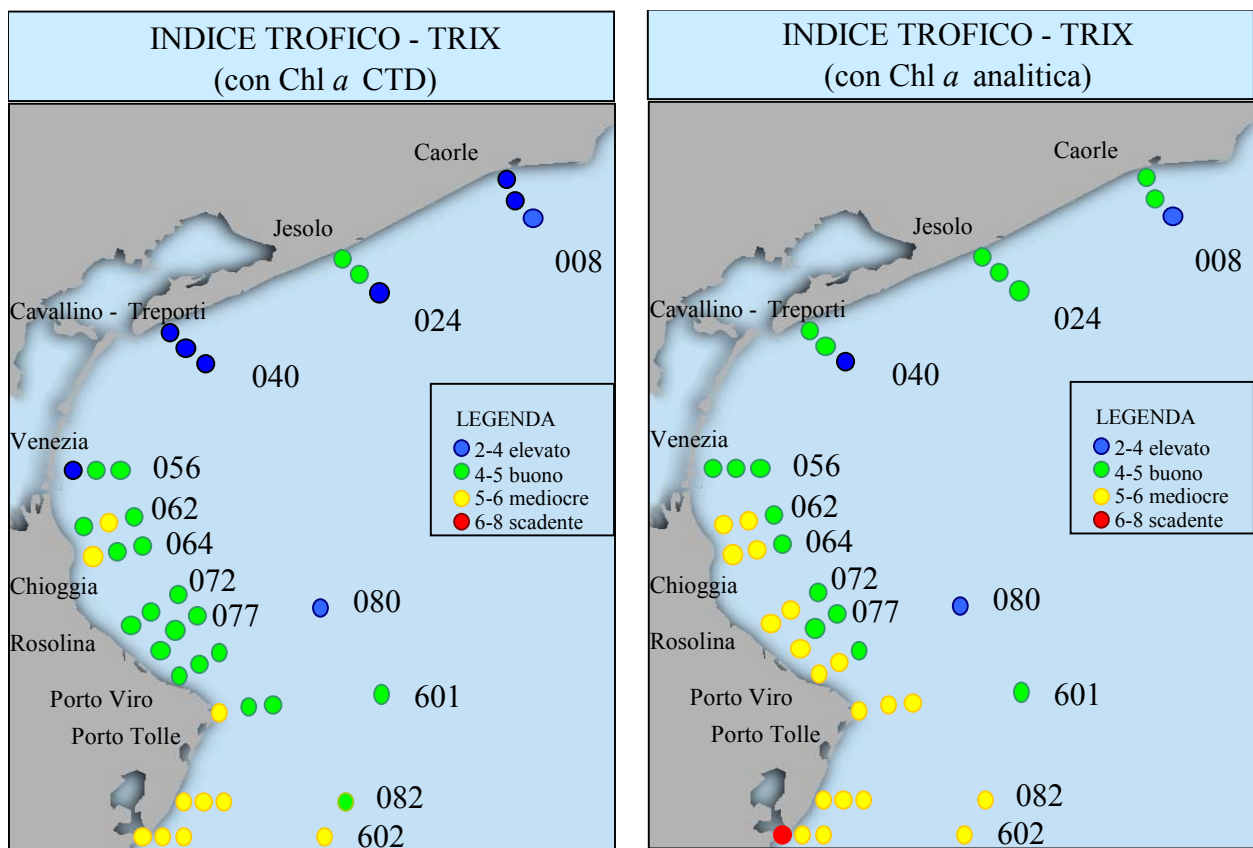


Figura 36: Valori medi di TRIX nel periodo novembre 2002 – aprile 2003

3.18 FITOPLANCTON

Le analisi relative alle abbondanze fitoplanctoniche vengono eseguite su campioni prelevati nelle sole stazioni a 500 m di distanza dalla costa.

Per quanto concerne il fitoplancton l'intervallo di variazione delle abbondanze fitoplanctoniche è risultato compreso tra un minimo assoluto di 16801214 cell/l (rinvenuto nella stazione 10640 nel mese di dicembre 2002) ed un massimo assoluto pari a 4518120 (rinvenuto nella stazione 10820 nella seconda campagna di settembre 2003).

Nella figura 37 vengono riportati gli andamenti per le abbondanze di fitoplancton totale, della classe delle Diatomee, delle Dinoflagellate e per il gruppo altro fitoplancton. Dal confronto degli andamenti si nota come il fitoplancton totale sia dovuto principalmente alla componente Diatomee mentre è irrilevante il contributo della classe delle Dinoflagellate.

Dall'analisi del grafico è possibile evidenziare un andamento stagionale delle abbondanze abbastanza tipico, caratterizzato da valori più elevati nel periodo estivo e autunnale e minimi in quello invernale; particolare è il caso della seconda campagna del mese di settembre del 2003 che mostra valori particolarmente elevati.

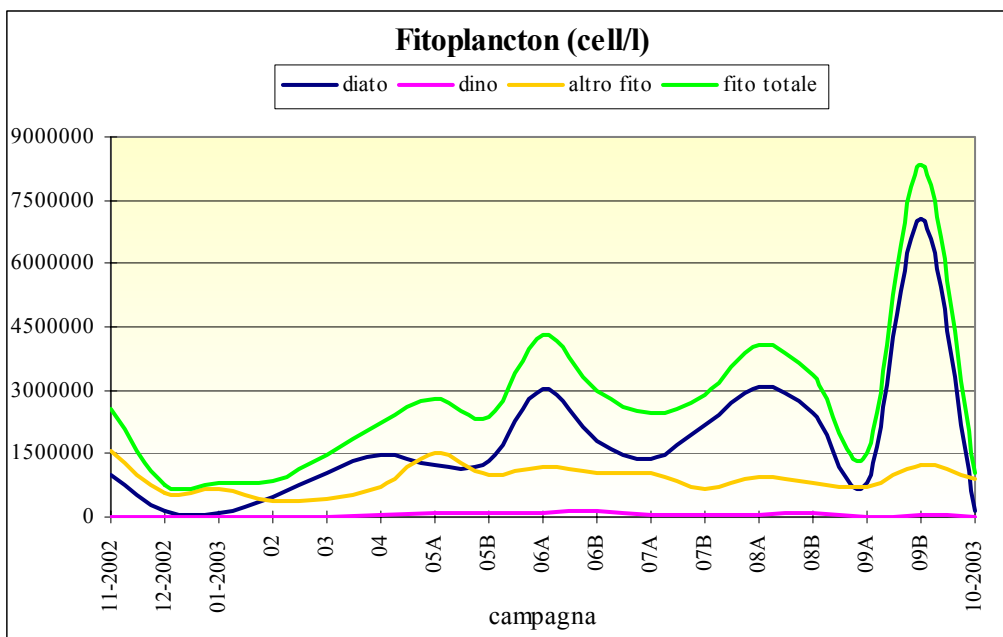


Figura 37: Valori medi delle abbondanze nelle stazioni sotto costa nel periodo indagato

Nella figura 38 sono riportati invece le abbondanze delle tre diverse classi per singolo transetto e da esse si può notare come le abbondanze maggiori quantitativamente si riscontrino in quei transetti lungo la costa più influenzati dagli apporti fluviali come il 601 082 e 602, alla foce del fiume Po, dove si ha la concentrazione maggiore e dove il contributo al fitoplancton totale e per lo più dovuto alla componente delle Diatomee.

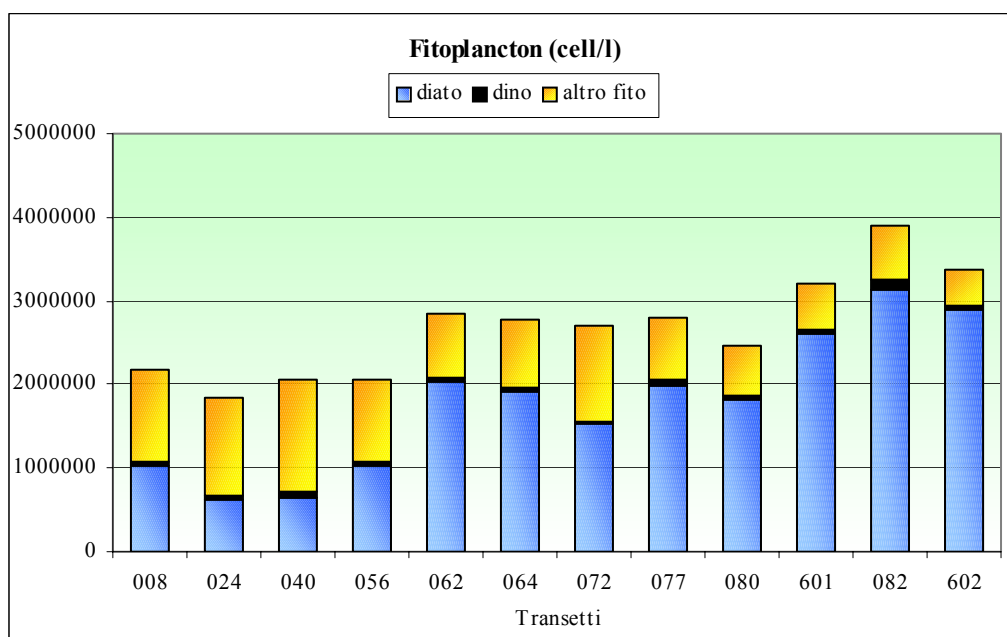


Figura 38: Valori medi delle abbondanze per ciascuna categoria indagata per transetto

3.19 RICERCA ALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE

Su tutti i campioni indagati per l'analisi quali quantitativa del fitoplancton viene anche effettuata la ricerca delle alghe potenzialmente tossiche. Le alghe ricercate sono le seguenti:

Alexandrium spp.

Dinophysis spp.

Lingulodinium polyedrum

Gonyaulax grindleyi

Pseudo-nitzschia spp.

In figura 39 si riportano gli andamenti temporali delle concentrazioni delle sopraelencate alghe potenzialmente tossiche; la specie *Pseudo-nitzschia spp.* viene trattata da sola per la sua elevata concentrazione rispetto alle altre (Fig. 40). Dalle figura si evince come il periodo estivo sia quello maggiormente interessato alla presenza di queste alghe (Fig. 39); dalla figura 40 si nota invece la presenza di un picco di *Pseudo-nitzschia spp.* nella seconda campagna di settembre.

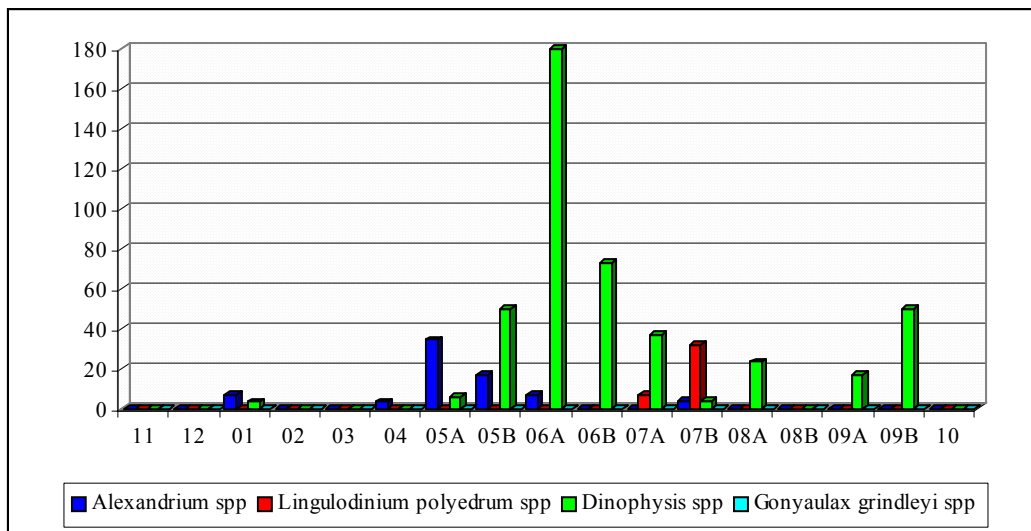


Figura 39: andamenti temporali delle concentrazioni delle alghe potenzialmente tossiche

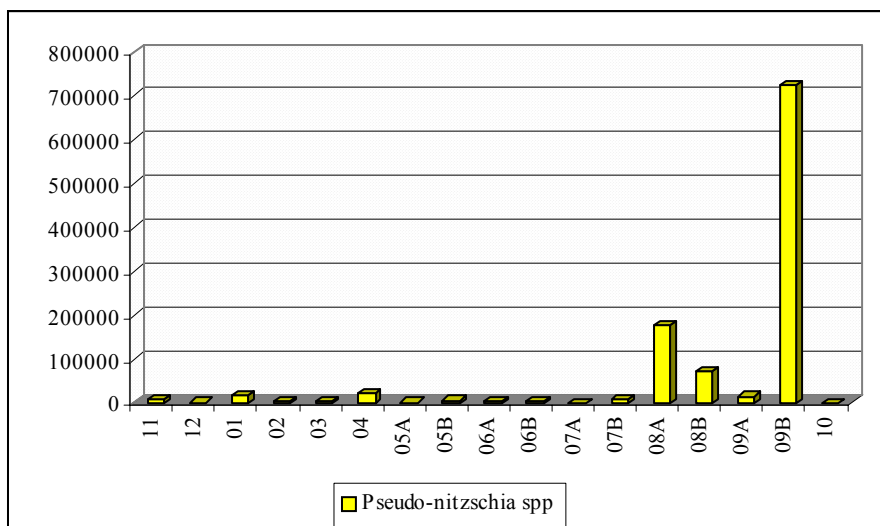


Figura 40: andamento temporale delle concentrazioni dell'alga potenzialmente tossiche *Pseudo-nitzschia* spp.

3.20 MESOZOOPLANCTON

Le analisi relative al mesozooplankton vengono eseguite su campioni prelevati nelle sole stazioni a 500 m di distanza dalla costa e sui soli transetti 008, 024, 040, 056, 072.

Per quanto concerne il mesozooplankton, l'intervallo di variazione delle abbondanze è risultato compreso tra un minimo assoluto di 25 individui/m³ (stazione 10400 nel mese di marzo 2003) ed un massimo assoluto pari a 33469 individui/m³ (stazione 10720 nella prima campagna di agosto 2003).

Nella figura 41 vengono riportati gli andamenti per le abbondanze di mesozooplankton totale, della classe dei Cladoceri, dei Copepodi e per il gruppo altro mesozooplankton. Dal confronto degli andamenti si nota come il mesozooplankton totale sia caratterizzato da valori più elevati nel periodo estivo, dovuto alla componente dei Copepodi, e minimi in quello invernale.

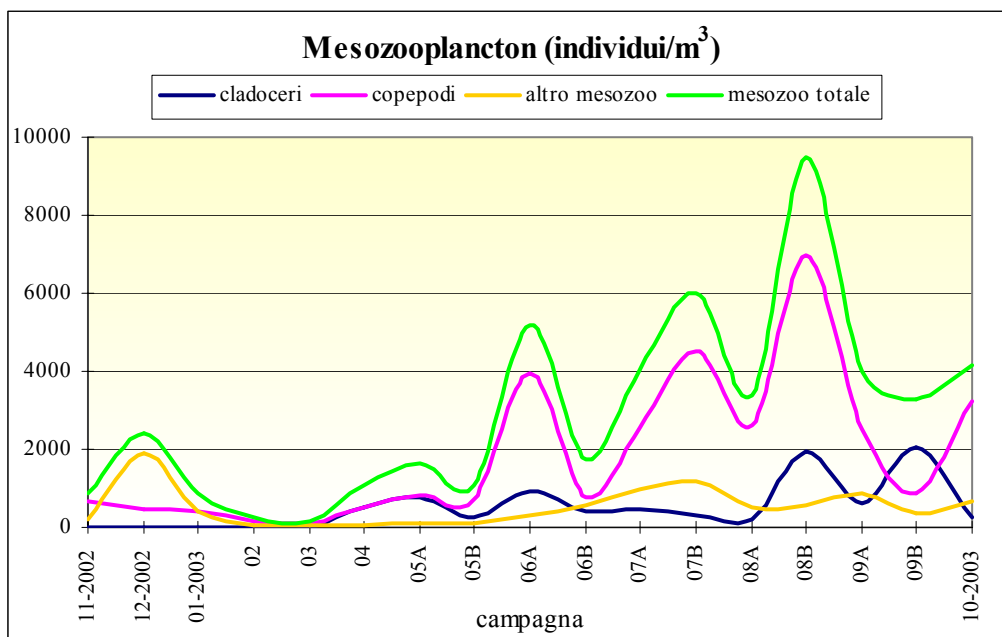


Figura 41: Valori medi delle abbondanze nelle stazioni sotto costa nel periodo indagato

Nella figura 42 sono riportati invece le abbondanze delle tre diverse classi per singolo transetto e da esse si può notare come le abbondanze maggiori quantitativamente si riscontrino nella stazione 10720 maggiormente influenzato dagli apporti fluviali; dal grafico si nota inoltre come la componente predominante in tutti i transetti sia quella dei Copepodi.

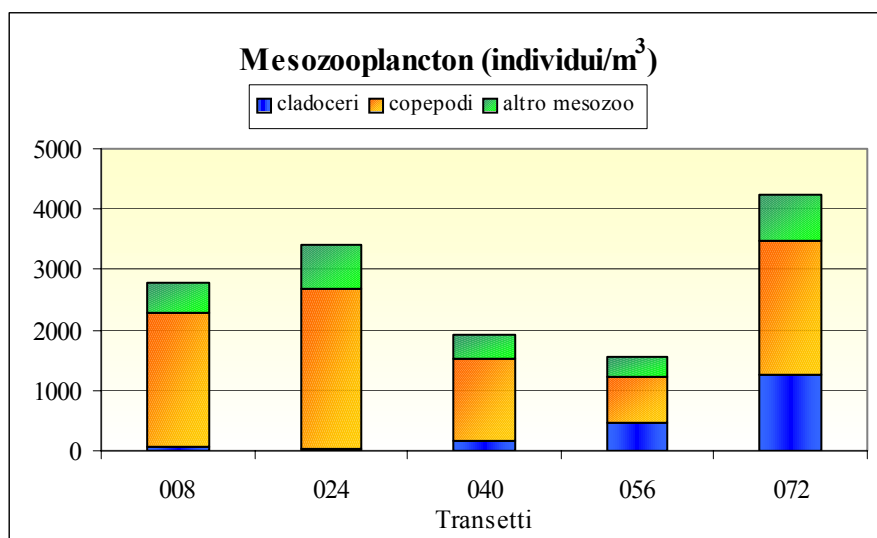


Figura 42: Valori medi delle abbondanze per ciascuna categoria indagata per transetto

4 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 silicio da ortosilicati come anche l'azoto nitrico, nutrienti di chiara provenienza esogena, e per l'azoto totale (Figg. 27, 21 e 25); tali gradienti risultano più forti nel passaggio dalla stazione a 500 m a quelle più esterne.

I transetti 072 e 602 si caratterizzano per la presenza di concentrazioni che si mantengono pressoché uniformi anche nelle stazioni più al largo.

Dalle figure si nota, inoltre, che le concentrazioni di tali nutrienti e della clorofilla *a* (da sonda e analitica), così come di fitoplancton (Fig. 43 e Fig. 44), siano più elevate nel tratto di costa che si trova sotto l'influenza di Brenta-Bacchiglione, Adige e soprattutto del Po; per contro i valori medi di salinità e trasparenza risultano minori.

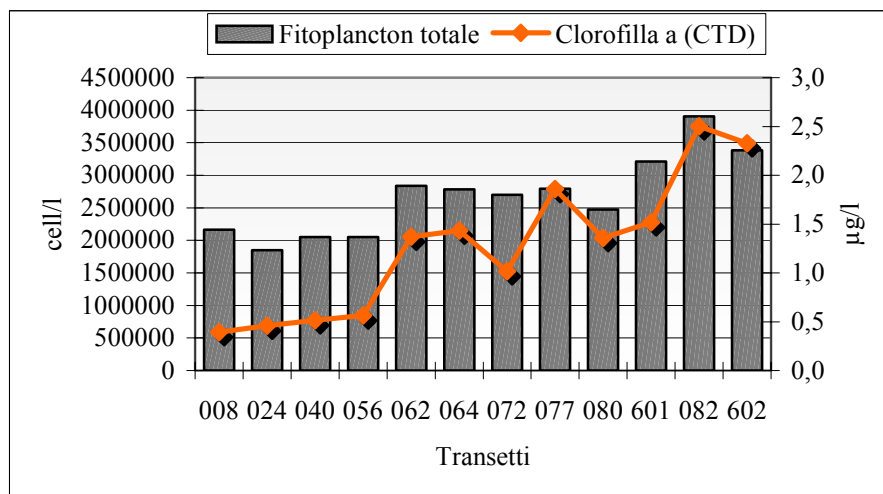


Figura 43: Distribuzione spaziale delle abbondanze fitoplanctoniche medie (cell/l) e della concentrazione media di Clorofilla *a* (µg/l) lungo la costa.

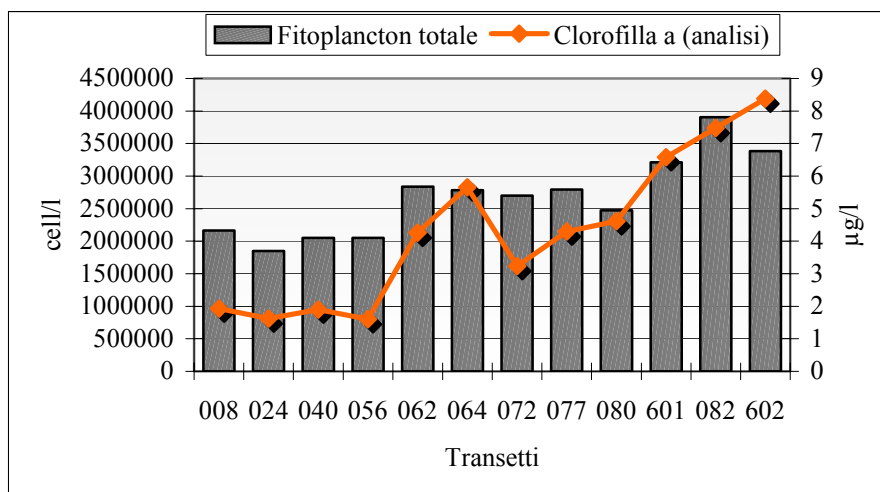


Figura 44: Distribuzione spaziale delle abbondanze fitoplanctoniche medie (cell/l) e della concentrazione media di Clorofilla *a* (µg/l) lungo la costa.

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, 8 e 9 sono riportati i coefficienti per i soli parametri chimici e fisici rispettivamente per le stazioni a 926, 3704 e 10000 metri.

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, 8 e 9); 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*, già evidente nelle stazioni a 500, 926 e 3704 metri si rafforza notevolmente nella stazione a 10000 metri sia per la clorofilla da sonda che per quella analitica.

A conferma della sua costituzione, l'indice trofico TRIX risulta fortemente correlato con tutte le variabili che sono coinvolte con i meccanismi di produzione sia per quello calcolato con Clorofilla da sonda che analitica.

	Condu.	Salin.	O.D. %	O.D. ppm	pH	RED-OX	Chl a CTD	Torbid.	Trasp.	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	N tot	P-PO ₄	P tot	Si-SiO ₄	Clor a analisi	TRIX CTD	TRIX analisi	Diato	Dino	Altro fito	Fito tot	Clado	Copep	Altro meso	Meso tot	
Temp.	0,80	0,21	0,36	-0,52	0,45	-0,10	0,35	-0,28	0,23	-0,34	-0,49	-0,52	-0,44	-0,21	0,00	-0,43	0,34	-0,17	-0,15	0,47	0,54	0,35	0,54	0,27	0,37	0,12	0,38	
Conduc.		0,75	0,14	-0,63	0,22	-0,05	-0,03	-0,43	0,40	-0,44	-0,63	-0,71	-0,64	-0,43	-0,32	-0,65	-0,04	-0,51	-0,51	0,33	0,49	0,14	0,32	0,22	0,37	0,13	0,36	
Salin.			-0,12	-0,44	-0,09	0,05	-0,36	-0,39	0,39	-0,38	-0,49	-0,63	-0,59	-0,48	-0,50	-0,64	-0,38	-0,59	-0,61	-0,09	0,15	-0,32	-0,23	0,01	0,15	0,08	0,13	
O.D. %				0,59	0,67	0,00	0,53	-0,22	-0,01	-0,15	-0,16	-0,17	-0,07	-0,18	0,13	-0,26	0,61	0,36	0,38	0,50	0,44	0,18	0,46	0,19	-0,05	-0,16	-0,03	
O.D. ppm					0,22	0,05	0,22	0,10	-0,26	0,20	0,32	0,36	0,38	0,08	0,18	0,23	0,31	0,50	0,52	-0,13	-0,23	-0,21	-0,21	-0,12	-0,36	-0,20	-0,35	
pH						-0,10	0,47	-0,26	0,10	-0,25	-0,25	-0,22	-0,13	-0,19	0,09	-0,32	0,54	0,18	0,20	0,37	0,14	-0,04	0,24	0,17	0,02	-0,17	0,02	
RED-OX								0,16	-0,05	0,02	0,00	0,14	0,09	0,16	-0,01	0,11	-0,05	0,15	0,13	-0,08	0,06	0,28	0,09	-0,09	-0,09	-0,17	-0,12	
Chl a CTD								0,20	-0,27	-0,05	0,05	-0,01	0,10	0,05	0,43	-0,06	0,73	0,57	0,50	0,53	-0,03	0,09	0,42	0,54	0,14	0,15	0,26	
Torbid.									-0,61	0,30	0,30	0,37	0,32	0,48	0,33	0,45	0,03	0,24	0,17	-0,30	-0,33	-0,09	-0,27	-0,13	-0,01	-0,03	-0,05	
Trasp.										-0,25	-0,26	-0,28	-0,23	-0,33	-0,37	-0,38	-0,21	-0,39	-0,33	0,17	0,37	0,26	0,27	0,03	0,04	0,02	0,04	
N-NH ₃											0,44	0,51	0,58	0,69	0,42	0,66	-0,05	0,35	0,34	-0,11	-0,23	0,15	-0,01	-0,04	-0,13	-0,02	-0,11	
N-NO ₂												0,72	0,66	0,51	0,51	0,62	0,16	0,52	0,54	-0,26	-0,35	0,00	-0,19	-0,18	-0,19	0,11	-0,17	
N-NO ₃													0,84	0,53	0,41	0,80	0,05	0,49	0,51	-0,19	-0,31	0,24	-0,02	-0,18	-0,13	-0,18	-0,18	
N tot														0,56	0,49	0,73	0,15	0,53	0,53	-0,08	-0,21	0,25	0,07	-0,10	-0,12	-0,18	-0,16	
P-PO ₄																												
P tot																												
Si-SiO ₄																												
Clor a analisi																												
TRIX CTD																												
TRIX analisi																												
Diato																												
Dino																												
Altro fito																												
Fito tot																												
Clado																												
Copep																												
Altro meso																												

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

	Condu.	Salin.	O.D. %	O.D. ppm	pH	RED-OX	Chl.a CTD	Torbid.	Trasp.	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	N tot	P-PO ₄	P tot	Si-SiO ₄	Clor a analisi	TRIX CTD	TRIX analisi
Temp.	0,82	0,26	0,43	-0,53	0,48	-0,13	0,28	-0,32	0,32	-0,42	-0,62	-0,60	-0,51	-0,31	-0,08	-0,50	0,34	-0,17	-0,19
Conduc.	0,75	0,24	-0,63	0,33	-0,10	0,00	-0,50	0,49	-0,53	-0,69	-0,73	-0,69	-0,50	-0,32	-0,67	-0,04	-0,48	-0,50	
Salin.		-0,05	-0,45	0,04	-0,01	-0,29	-0,50	0,47	-0,47	-0,50	-0,61	-0,62	-0,55	-0,46	-0,64	-0,42	-0,59	-0,61	
O.D. %			0,51	0,68	0,00	0,54	-0,22	0,07	-0,23	-0,28	-0,25	-0,05	-0,25	0,09	-0,30	0,58	0,29	0,29	
O.D. ppm				0,16	0,09	0,26	0,15	-0,29	0,24	0,37	0,40	0,51	0,14	0,22	0,28	0,28	0,47	0,48	
pH					-0,13	0,44	-0,27	0,17	-0,36	-0,40	-0,30	-0,21	-0,27	0,13	-0,41	0,47	0,16	0,15	
RED-OX						0,10	0,13	-0,04	-0,04	0,00	0,12	0,11	0,00	-0,03	0,06	0,00	0,20	0,17	
Chl.a CTD							0,35	-0,29	-0,06	-0,04	-0,03	0,17	0,08	0,48	0,01	0,80	0,53	0,48	
Torbid.								-0,60	0,45	0,39	0,39	0,44	0,48	0,44	0,54	0,16	0,37	0,33	
Trasp.									-0,39	-0,36	-0,31	-0,39	-0,38	-0,53	-0,44	-0,31	-0,46	-0,46	
N-NH ₃										0,50	0,56	0,62	0,70	0,37	0,74	-0,09	0,27	0,27	
N-NO ₂											0,76	0,68	0,52	0,38	0,67	0,01	0,45	0,50	
N-NO ₃												0,83	0,56	0,36	0,76	0,01	0,48	0,51	
N tot													0,60	0,48	0,72	0,22	0,53	0,56	
P-PO ₄														0,46	0,74	0,11	0,37	0,38	
P tot															0,42	0,51	0,65	0,66	
Si-SiO ₄																-0,02	0,37	0,38	
Clor a analisi																		0,59	0,62
TRIX CTD																			0,97

Tabella 7: Coefficienti di correlazione lineare semplice significativi allo 0,05% (in grassetto) calcolati alle stazioni poste a 926 m dalla costa.

	Condu.	Salin.	O.D. %	O.D. ppm	pH	RED-OX	Chl.a CTD	Torbid.	Trasp.	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	N tot	P-PO ₄	P tot	Si-SiO ₄	Clor a analisi	TRIX CTD	TRIX analisi
Temp.	0,87	0,31	0,41	-0,45	0,49	-0,16	0,11	-0,40	0,34	-0,40	-0,69	-0,62	-0,55	-0,33	-0,20	-0,57	0,18	-0,35	-0,35
Conduc.	0,73	0,18	-0,61	0,28	-0,14	-0,10	-0,57	0,51	-0,45	-0,75	-0,78	-0,74	-0,54	-0,47	-0,72	-0,14	-0,61	-0,63	
Salin.		-0,17	-0,54	-0,09	-0,04	-0,30	-0,60	0,50	-0,38	-0,52	-0,69	-0,70	-0,63	-0,65	-0,67	-0,46	-0,67	-0,68	
O.D. %			0,61	0,69	-0,01	0,51	-0,16	-0,04	-0,11	-0,23	-0,18	0,00	-0,13	0,14	-0,23	0,70	0,31	0,32	
O.D. ppm				0,24	0,10	0,42	0,24	-0,37	0,30	0,40	0,43	0,54	0,23	0,39	0,34	0,56	0,62	0,64	
pH					-0,08	0,42	-0,25	0,07	-0,30	-0,31	-0,20	-0,11	-0,15	0,10	-0,31	0,53	0,18	0,19	
RED-OX						0,12	0,05	-0,14	-0,04	0,07	0,15	0,12	-0,02	-0,04	0,07	0,02	0,17	0,17	
Chl.a CTD							0,22	-0,25	-0,03	0,10	0,12	0,26	0,06	0,41	0,10	0,71	0,51	0,45	
Torbid.								-0,50	0,46	0,43	0,53	0,55	0,59	0,42	0,64	0,10	0,37	0,33	
Trasp.									-0,28	-0,47	-0,41	-0,42	-0,33	-0,51	-0,41	-0,33	-0,58	-0,57	
N-NH ₃										0,39	0,57	0,59	0,58	0,37	0,67	-0,12	0,17	0,15	
N-NO ₂											0,79	0,63	0,45	0,38	0,62	0,10	0,51	0,51	
N-NO ₃												0,83	0,58	0,49	0,77	0,12	0,54	0,55	
N tot													0,53	0,59	0,70	0,26	0,55	0,56	
P-PO ₄														0,47	0,71	0,03	0,32	0,29	
P tot															0,51	0,44	0,60	0,61	
Si-SiO ₄																0,00	0,41	0,39	
Clor a analisi																		0,60	0,63
TRIX CTD																			0,96

Tabella 8: Coefficienti di correlazione lineare semplice significativi allo 0,05% (in grassetto) calcolati alle stazioni poste a 3704 m dalla costa.

	Condu.	Salin.	O.D. %	O.D. ppm	pH	RED-OX	Chl.a CTD	Torbid.	Trasp.	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	N tot	P-PO ₄	P tot	Si-SiO ₄	Clor a analisi	TRIX CTD	TRIX analisi
Temp.	0,89	0,40	0,30	-0,41	0,27	-0,18	-0,10	-0,43	0,39	-0,38	-0,70	-0,58	-0,52	-0,04	-0,40	-0,66	-0,12	-0,36	-0,40
Conduc.	0,77	0,05	-0,62	-0,07	-0,19	-0,28	-0,63	0,63	-0,42	-0,85	-0,80	-0,75	-0,10	-0,62	-0,71	-0,40	-0,65	-0,68	
Salin.			-0,29	-0,66	-0,46	-0,10	-0,40	-0,70	0,68	-0,40	-0,76	-0,84	-0,83	-0,18	-0,74	-0,57	-0,60	-0,77	-0,78
O.D. %				0,73	0,75	-0,12	0,39	0,21	-0,36	-0,07	-0,09	0,00	0,11	-0,05	0,29	-0,17	0,75	0,46	0,49
O.D. ppm				0,56	-0,02	0,43	0,56	-0,63	0,26	0,50	0,52	0,57	0,03	0,63	0,36	0,82	0,72	0,77	
pH					-0,18	0,47	0,25	-0,43	-0,32	0,16	0,25	0,31	-0,13	0,34	-0,21	0,73	0,55	0,57	
RED-OX							0,26	0,08	-0,09	-0,12	0,18	0,16	0,10	-0,25	0,04	0,12	0,12	0,29	0,26
Chl.a CTD								0,68	-0,39	-0,07	0,33	0,37	0,43	-0,11	0,60	0,29	0,66	0,64	0,58
Torbid.								-0,60	0,45	0,64	0,69	0,71	0,09	0,78	0,71	0,54	0,68	0,63	
Trasp.										-0,24	-0,47	-0,48	-0,48	-0,06	-0,47	-0,40	-0,55	-0,73	-0,72
N-NH ₃											0,29	0,34	0,35	0,41	0,39	0,71	-0,10	0,09	0,07
N-NO ₂												0,96	0,87	0,07	0,68	0,68	0,42	0,59	0,60
N-NO ₃													0,94	0,16	0,73	0,66	0,47	0,64	0,65
N tot														0,08	0,78	0,62	0,51	0,62	0,64
P-PO ₄															0,29	0,27	-0,10	-0,01	0,00
P tot																0,58	0,61	0,68	0,67
Si-SiO ₄																	0,15	0,39	0,37
Clor a analisi																		0,79	0,81
TRIX CTD																			0,98

Tabella 9: Coefficienti di correlazione lineare semplice significativi allo 0,05% (in grassetto) calcolati alle stazioni poste a 10000 m dalla costa.

Alla matrice dei dati ottenuta nel periodo indagato 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. 10 e Fig. 45), le uniche presso le quali sono state determinate le abbondanze di fitoplancton totale; non è stato considerato il mesozooplancton totale perché non indagato in tutte le stazioni.

Tabella 10: Autovalori e pesi fattoriali relativi ai primi due fattori estratti per le stazioni a 500 m, in grassetto i valori >0.70.

	<i>FATTORE 1</i>	<i>FATTORE 2</i>
VARIANZA (%)	39.91	23.90
Trasparenza	-0.47	-0.09
Temperatura	-0.50	0.53
Salinità	-0.74	-0.28
pH	-0.23	0.77
O.D. %	-0.12	0.84
NH ₃	0.71	-0.15
NO ₂	0.80	-0.08
NO ₃	0.87	-0.12
N TOT	0.85	0.00
SiO ₄	0.86	-0.19
PO ₄	0.76	-0.03
P TOT	0.66	0.40
Clorofilla <i>a</i>	0.21	0.87
TRIX	0.67	0.55
Fito tot	-0.09	0.79

Le prime due componenti estratte hanno spiegato circa il 64% della varianza totale del fenomeno, e la prima componente da sola rende conto del 40% circa di tale varianza (Tab. 10).

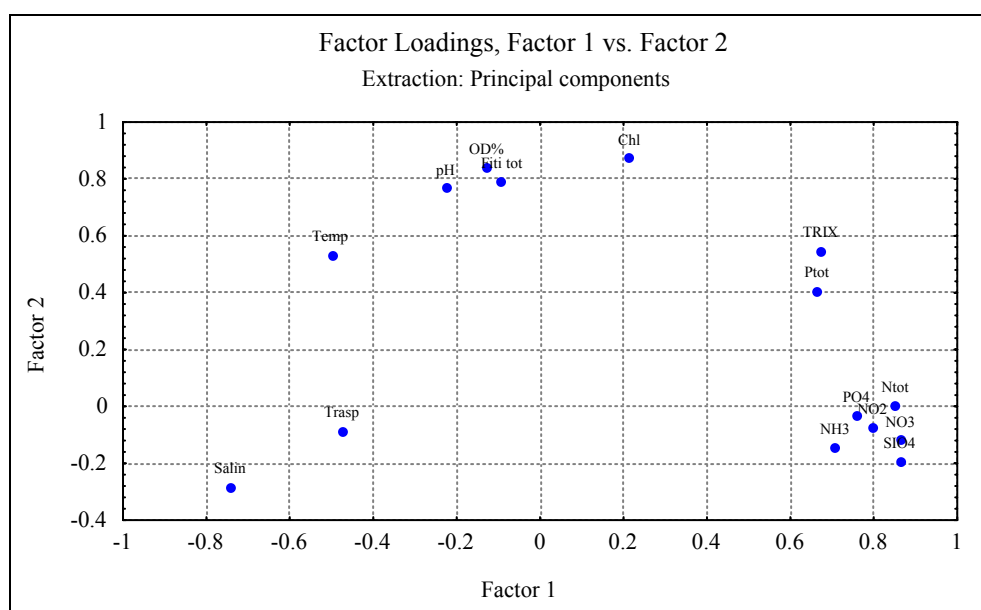


Figura 45: Ordinamento dei parametri fisico - chimici e biologici analizzati.

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. 10 e Fig. 45).

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 (ossigeno disciolto e 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. 10).

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, ossigeno disciolto, pH e temperatura.

Dopo aver calcolato i valori medi annui sui parametri, l data set di dati è stata applicata l'analisi fattoriale escludendo dalla elaborazione le stazioni localizzate a 10000 m dalla costa.

In tabella 11 sono rappresentati i pesi fattoriali relativi ad alcuni parametri sui due fattori individuati; in figura 46 si riportano graficamente i punteggi fattoriali, relativi ai due fattori della tabella 11, da cui si evidenziano alcuni raggruppamenti particolari delle stazioni prese in considerazione.

Tabella 11: pesi fattoriali relativi ad alcuni parametri analizzati.

	<i>FATTORE 1</i>	<i>FATTORE 2</i>
VARIANZA (%)	68 %	16 %
Trasparenza	-0.61	-0.10
Temperatura	0.37	-0.80
Salinità	-0.95	0.09
pH	0.54	-0.77
O.D. %	0.74	-0.62
NH ₃	0.82	0.34
NO ₂	0.74	0.49
NO ₃	0.90	0.15
N TOT	0.96	0.10
SiO ₄	0.92	0.20
PO ₄	0.89	0.33
P TOT	0.93	0.05
Clorofilla <i>a</i> (analitica)	0.95	-0.17
TRIX	0.96	-0.06

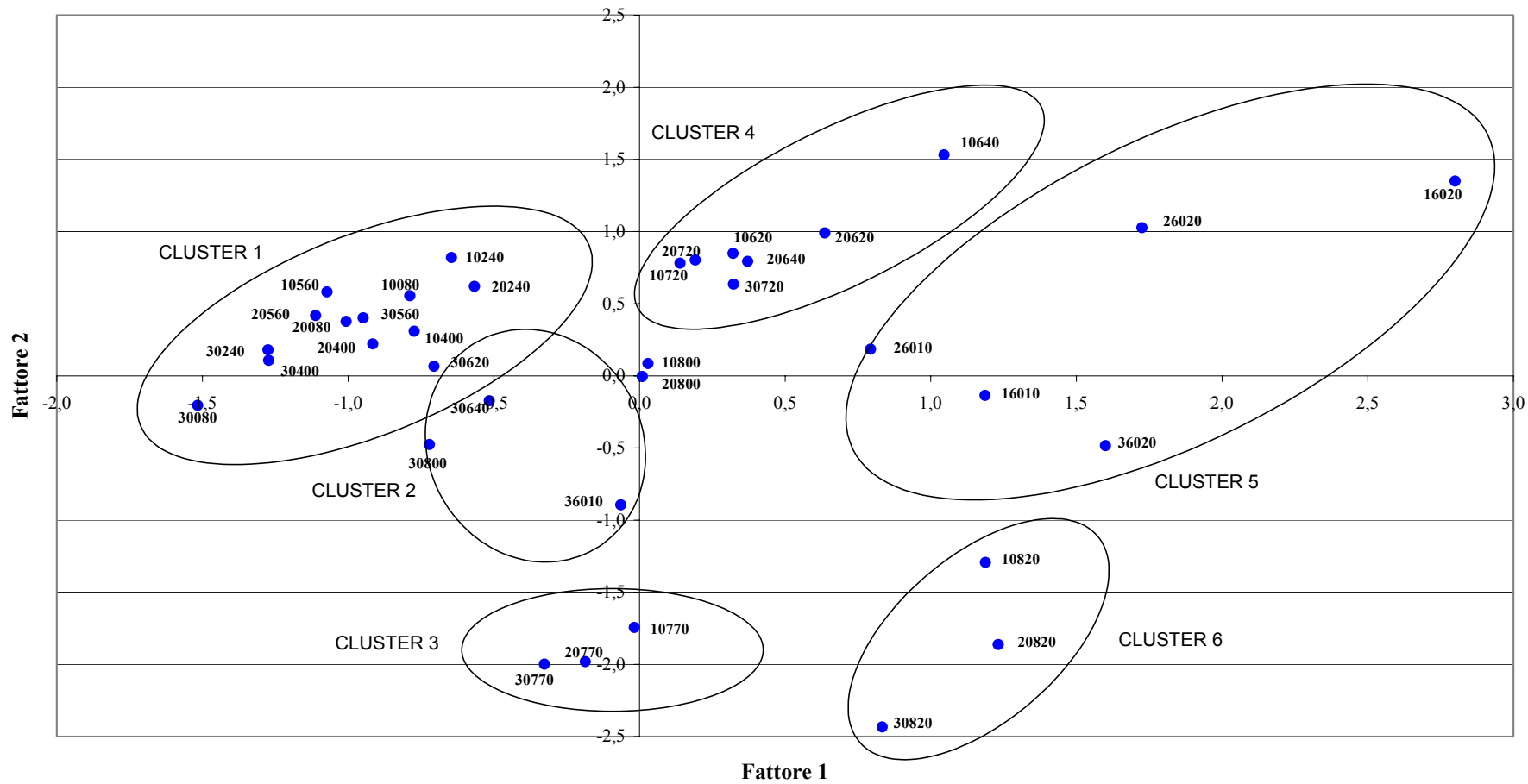


Figura 46: Rappresentazione dei punteggi fattoriali, relativi alle diverse stazioni di campionamento, sui due fattori individuati.

In figura 46 si possono evidenziare alcuni cluster principali:

- CLUSTER 1 raggruppa stazioni caratterizzate da salinità più alte e concentrazioni di nutrienti inferiori caratteristiche tipiche di zone poco influenzate da apporti fluviali quali la parte nord della costa veneta e la zona antistante la laguna di Venezia; qui infatti sono raggruppate tutte le stazioni dei transetti 008, 024, 040, 056
- CLUSTER 2 raggruppa stazioni caratterizzate anch'esse da salinità relativamente elevate e concentrazioni di nutrienti intermedie; qui sono raggruppate le stazioni più al largo dei transetti 062, 064, 080 e 601 che per la loro distanza risentono meno degli apporti fluviali
- CLUSTER 3 è costituito dalle sole stazioni del transetto 077 che si è caratterizzato per valori elevati di temperatura (Fig. 5) e pH (Fig. 9)
- CLUSTER 4 e 5 si caratterizzano per elevate concentrazioni di nutrienti e basse salinità (più accentuate nel cluster 5); essi raggruppano rispettivamente le stazioni più vicine alla costa dei transetti 062 e 064 e tutto il transetto 072 (cluster 4) e le prime due stazioni del transetto 601 e tutto il 602 (cluster 5)
- CLUSTER 6 è costituito dalle sole stazioni del transetto 082 che si è caratterizzato per elevati valori di temperatura (Fig. 5), pH (Fig. 9) e nutrienti e da basse salinità (Fig. 7).

5 RINVENIMENTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI

A partire dalla prima campagna del mese di giugno inizia a essere evidente la presenza di poco materiale in sospensione lungo la colonna d'acqua con maggiore intensità nell'area fronte Po. Dalla seconda campagna di giugno si osserva un incremento del materiale in sospensione, con la comparsa di “filamenti” oltre a “neve marina”, prevalentemente nelle stazioni più al largo, fenomeno che si mantiene fino a tutto il mese di agosto. Con il mese di settembre comincia una riduzione del fenomeno fino alla totale scomparsa in ottobre. Durante tutto il periodo indagato non sono mai stati rilevati fenomeni di affioramento in superficie.

6 SEGNALAZIONE PRESENZA MEDUSE

Nella seconda campagna del mese di luglio sono stati osservati numerosi esemplari della specie *Rhizostoma pulmo* nelle stazioni più vicine alla costa dei transetti 008 e 024. Nonostante la presenza di alcuni individui di grosse dimensioni (diametro superiore a 30 cm), la maggioranza degli esemplari avvistati non supera i 10 cm; poiché si tratta di specie da considerarsi innocua il fenomeno non ha rappresentato motivo di preoccupazione per i bagnanti.

Sporadici avvistamenti sono stati fatti nella seconda metà del mese di agosto, seguito da un aumento nella prima campagna di settembre in cui sono state osservate specie di dimensioni diverse, anche molto piccole, probabilmente a causa della fase riproduttiva che si registra durante il periodo autunnale.

7 ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI

Nel progetto MAR-CO 2 è stato attuato il programma di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi come previsto dal D.Lgs 152/99 e s.m.i. - Allegato 2 - Sezione C, in cui si riportano 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 A.R.P.A.V. e Dipartimenti Prevenzione Aziende ULSS.

Nella seguente tabella si riporta una lista dei parametri da indagare con le rispettive frequenze di campionamento e, dove previsto, il limite di riferimento; essendo state rispettate tutte le frequenze previste dalla normativa vigente, si considerano conformi le acque quando i campioni di tali acque rispettano i valori e le indicazioni della medesima tabella nel:

- 100% dei casi per i parametri sostanze organo alogenate e metalli
- 95% per i parametri salinità ed ossigeno disciolto
- 75% per gli altri parametri indicati in tabella

Tabella 12: Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi.

Parametro	Unità di misura	Valore Guida	Valore Imperativo	Frequenza
pH	unità di pH		7-9	trimestrale
Temperatura	°C	Non deve superare nelle acque influenzate da scarichi di oltre 2°C la temperatura misurata nelle acque non influenzate		trimestrale
Colorazione dopo filtrazione	mg Pt/l		Scostamento tra acque influenzate da scarico e non di non oltre 10 mg Pt/l	trimestrale
Materiali in sospensione	mg/l		Il tenore di acque influenzate da scarichi non deve superare quello di acque non influenzate di oltre il 30 %	trimestrale
Salinità	PSU	12-38	≤ 40	mensile
Ossigeno disciolto	% saturazione	≥ 80	≥ 70	mensile
Idrocarburi di origine petrolifera				trimestrale
Sostanze organo-alogenate		Concentrazione tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura		semestrale
Metalli: • Argento • Arsenico • Cadmio • Cromo • Rame • Mercurio (*) • Nichelio • Piombo (**) • Zinco	ppm	Concentrazione tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura		semestrale
Coliformi fecali	n°/100 ml	< 300 nella polpa del mollusco e nel liquido intervalvale		trimestrale
Sassitossina				

(*) valore imperativo nella polpa del mollusco = 0.5 ppm

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

Dalla analisi dei parametri indagati durante il periodo novembre 2002 – ottobre 2003 il corpo idrico Mare Adriatico risulta non conforme alla vita dei molluschi avendo superato i valori percentuali di conformità previsti per i parametri Mercurio (conformità solo nel 71.4% dei casi rispetto al 100% previsto) e Piombo (conformità nel 35.7% dei casi rispetto al 100% previsto).

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'attività svolta nell'ambito del Progetto MAR-CO 2 relativamente alle campagne di campionamento nell'anno novembre 2002-ottobre 2003 è stata condotta sul reticolo di stazioni previsto dal programma di ricerca e monitoraggio cercando di rispettare le modalità e i tempi previsti; le cattive condizioni meteorologiche hanno reso impossibile portare a compimento alcune delle campagne previste (Tab. 1)

Nel dettaglio, dall'analisi dei dati raccolti si può evidenziare quanto segue per le variabili idrobiologiche:

- le condizioni meteoclimatiche ed idrodinamiche nonché gli 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 ben evidente ad eccezione di alcuni transetti (072, 082 e 602) a causa dell'estendersi dell'influenza fluviale verso il largo. La bassa trasparenza nelle stazioni a 10000 m di distanza dalla costa dei transetti 082 e 602 evidenzia l'elevata influenza del Po in questa zona.

- I ridotti apporti fluviali conseguenti a prolungati periodi di siccità, nell'anno indagato, hanno ridotto il campo di variazione dei valori di salinità e i gradienti alle diverse distanze dalla costa. Fa eccezione la zona antistante il delta del Po caratterizzata da valori di bassa salinità e da un gradiente positivo ben definito con l'allontanamento dalla costa

- per quanto attiene l'ossigeno disciolto, mediamente i valori si sono mantenuti al di sotto del livello di saturazione nella zona compresa tra i transetti 008 e 056 , aumentando gradatamente fino ad arrivare a livelli di elevata soprassaturazione nei transetti 082 e 602 ove si riscontrano elevati valori di concentrazione idrogenionica

- per quanto riguarda la distribuzione dei valori delle concentrazioni di tutti i nutrienti lungo la costa, si evidenzia come i valori più elevati siano stati rilevati presso i transetti 062, 064 e quelli fronte Po (080 – 602) ad ulteriore riprova dell'effetto dei fiumi sfocianti nella zona

- come per i nutrienti anche la componente fitoplanctonica quantitativamente mostra valori elevati nei transetti localizzati a sud della foce dell'Adige, mantenendo un andamento stagionale abbastanza ben definito con valori più elevati nei mesi estivi, minimi nel periodo invernale e ripresa vegetativa in primavera

- 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/l per *Dinophysis* spp (molluschicoltura) e nella Circolare M.S. del 31.7.1998, pari a $10 \cdot 10^3$ 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, in estate aumenta anche la componente relativa alla classe dei Cladoceri.

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 scarse fluttuazioni meteorologiche occorse a carico del sistema costiero veneto nel periodo indagato hanno esercitato una influenza sugli andamenti specifici di alcune variabili, anche se in sporadiche occasioni, modificandone, talvolta in modo 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 scarsa piovosità con l'eccezione dei mesi di novembre 2002 e aprile 2003.

Alla luce di quanto emerso dalla analisi nel periodo novembre 2002 – ottobre 2003 sul data set di dati disponibili si è giunti alla definizione di una proposta di rete regionale di monitoraggio per le acque marino costiere secondo quanto indicato dalla normativa vigente (D.Lgs 152/99 e s.m.i.) e dalla direttiva CE 2000/60 di prossima acquisizione.

Nella proposta di rete regionale si è arrivati alla scelta di otto transetti quali rappresentativi della fascia costiera veneta; in particolare tale rete è costituita dai seguenti transetti 008, 024, 040, 053, 056, 064, 072, 601.

Il transetto 053, di nuova introduzione, rappresenta l'area di controllo, come previsto dalla Direttiva CE 2000/60, in quanto localizzato in un'area costiera non influenzata da apporti fluviali e meno soggetta a pressioni antropiche; il transetto 064, localizzato in

prossimità della foce dell'Adige, è stato mantenuto in quanto prossimo all'area prevista per la messa in posa di una boa meteo-oceanografica; infine il transetto 601 è stato scelto come rappresentativo della situazione dell'area antistante il delta del Po.

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.

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

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 – Segreteria Regionale per il Territorio, dipartimento per l'Ecologia e la Tutela dell'Ambiente, 1995. *Qualità delle acque marine costiere prospicienti la Regione del Veneto (1991-1993).* Volume III

Tomas, C.R., Hasle G.R., Steidinger K.A., Syvertsen E.E., Jangen K., Thronsen 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.

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.

ALLEGATI

- DATI IDROLOGICI
- DATI CHIMICI
- DATI TOTALI DI FITOPLANCTON E MESOZOOPLANCTON
- DATI QUALITATIVI E QUANTITATIVI DI FITOPLANCTON E MESOZOOPLANCTON
- ANALISI QUANTITATIVA FITOPLANCTON POTENZIALMENTE TOSSICO
- DATI METEOROLOGICI E IDROLOGICI