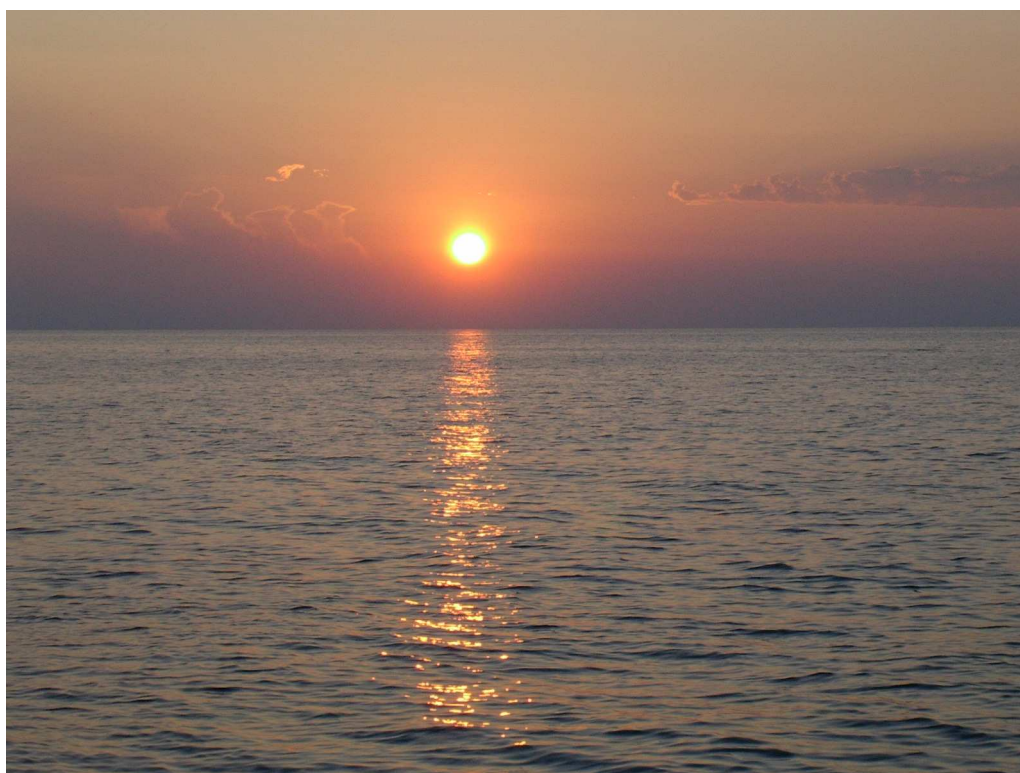




Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

**“MONITORAGGIO INTEGRATO DELL’AMBIENTE MARINO-
COSTIERO NELLA REGIONE VENETO”
GENNAIO - DICEMBRE 2007**

ANALISI DEI DATI OSSERVATI NELL’ANNO 2007



Area Tecnico Scientifica

Servizio Acque Marino Costiere / Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto
Dipartimento Regionale ARPAV Laboratori – Sezioni di Rovigo e di Venezia
Dipartimenti ARPAV Provinciali di Rovigo e di Venezia

Padova, marzo 2008

ARPAV

*Direttore Generale ARPAV
Andrea Drago*

*Dirigente Servizio Acque Marino Costiere / Osservatorio Alto Adriatico - Polo Regionale Veneto
Marina Vazzoler*

*A cura di:
Servizio Acque Marino Costiere / Osservatorio Alto Adriatico - Polo Regionale Veneto*

*Hanno collaborato:
Dipartimento Regionale ARPAV Laboratori – Sezione di Rovigo e Sezione di Venezia*

*Esecuzione prelievi:
Servizio Acque Marino Costiere / Osservatorio Alto Adriatico - Polo Regionale Veneto*

*Esecuzioni analisi e gestione dati LIMS:
Dipartimento Regionale ARPAV Laboratori – Sezione di Rovigo e Sezione di Venezia
Dipartimento ARPAV Provinciale di Rovigo
Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia*

INDICE

1	PREMESSA	5
1.1	LE ATTIVITA' ISTITUZIONALI.....	5
1.2	LE ATTIVITA' SU PROGETTO.....	6
2	LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE DEL VENETO	8
2.1	LA RETE DI STAZIONI.....	9
2.2	GESTIONE DEL MONITORAGGIO (CAMPIONAMENTO E ANALISI).....	10
2.2.1	CAMPIONAMENTO.....	11
2.2.2	ANALISI.....	11
2.3	GESTIONE DEI DATI.....	12
3	I PARAMETRI INDAGATI	13
3.1	DESCRIZIONE.....	13
3.2	METODI.....	15
4	ANALISI DEI RISULTATI	17
4.1	MATRICE ACQUA.....	17
4.1.1	TRASPARENZA.....	18
4.1.2	TEMPERATURA.....	19
4.1.3	SALINITA'.....	21
4.1.4	CONCENTRAZIONE IDROGENIONICA.....	23
4.1.5	OSSIGENO DISCIOLTO.....	25
4.1.6	AZOTO AMMONIACALE.....	26
4.1.7	AZOTO NITRICO.....	28
4.1.8	AZOTO NITROSO.....	29
4.1.9	AZOTO TOTALE.....	31
4.1.10	FOSFORO DA ORTOFOSFATI.....	32
4.1.11	FOSFORO TOTALE.....	34
4.1.12	CLOROFILLA <i>a</i>	35
4.1.13	INDICE TROFICO TRIX.....	37
	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:	37
4.1.14	FITOPLANCTON.....	40
4.1.15	RICERCA DI ALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE.....	46
4.2	MATRICE BIOTA.....	48
4.2.1	ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI.....	48
4.2.2	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DEGLI ECOSISTEMI MARINI.....	49
4.3	MATRICE SEDIMENTO.....	49
5	DISCUSSIONE	51
6	RILEVAMENTI NEL CORSO DEL 2007	57
6.1	RINVENIMENTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI.....	57
6.2	SEGNALAZIONE PRESENZA DI MEDUSE.....	58
6.3	FIORITURE ALGALI.....	58
6.4	AVVISTAMENTO CETACEI.....	60
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	61
8	BIBLIOGRAFIA	64

1 PREMESSA

1.1 LE ATTIVITA' ISTITUZIONALI

Con la Legge n. 979 del 31 dicembre 1982 “Disposizioni per la difesa del mare” viene definito, d’intesa con le Regioni, il Piano generale di difesa del mare e delle coste marine. La L. 979/82 prevede tra le varie azioni la realizzazione lungo le coste di reti di monitoraggio dell’ambiente marino in cui “La rete di osservazione effettua periodici controlli dell’ambiente marino con rilevamento di dati oceanografici, chimici, biologici, microbiologici e merceologici e quanto altro necessario per la lotta contro l’inquinamento di qualsiasi genere e per la gestione delle fasce costiere nonché per la tutela, anche dal punto di vista ecologico delle risorse marine”, inoltre istituisce le Riserve Naturali Marine per la protezione dell’ambiente e individua le regole per la loro gestione. Il verificarsi di fenomeni particolari quali la comparsa di mucillagini o l’esplosione di maree colorate lungo la costa nord adriatica ha reso necessaria, fin dal 1985, l’attuazione di specifici programmi di monitoraggio e di ricerca tesi ad un’interpretazione corretta e integrata dell’evolversi di tali fenomeni, allo scopo di individuare e mettere in atto opportune azioni di recupero.

La Regione del Veneto, a tale scopo, ha pertanto attivato una serie di specifici controlli, affidandoli dal 1999 all’Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV), istituita con Legge Regionale n. 32/1996. ARPAV, che agisce sulla base delle indicazioni e delle priorità indicate dagli organismi regionali, ha attivato all’interno dell’Area Tecnico Scientifica uno specifico servizio permanente di coordinamento tecnico operativo ad elevata specializzazione denominato “Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto”, con funzioni di coordinamento e gestione di tutte le attività sul mare (tutela e sorveglianza dello stato del mare, gestione integrata dell’ambiente marino-costiero, turismo, oceanografia, aree marine protette); le funzioni dell’Osservatorio sono state assunte dal nuovo Servizio Acque Marino Costiere nel corso del 2006. Il Servizio Acque Marino Costiere attua, mediante piani di monitoraggio istituzionali e specifiche attività di studio e ricerca, la sorveglianza sulla balneabilità e sulla qualità ecologica dell’ambiente marino, nonché sulle specifiche forme di pressione che insistono sulla costa e nella gestione dei fenomeni anomali e delle emergenze ambientali. ARPAV ha inoltre da qualche anno assunto funzioni tecnico consultive e di coordinamento nell’ambito delle attività di ripascimento della fascia costiera del Veneto (DMA 24/01/1996). Il fenomeno dell’erosione costiera che interessa particolarmente i litorali del Veneto ha portato Regione e ARPAV alla elaborazione delle “Direttive tecniche per la caratterizzazione e valutazione di compatibilità delle sabbie

destinate al ripascimento dei litorali nella Regione del Veneto”, che contiene disposizioni per il campionamento e la caratterizzazione delle sabbie nonché per la valutazione circa l’idoneità delle stesse ai fini del ripascimento degli arenili. Tra le varie azioni, al fine di offrire un’informazione completa in tempo reale sulla situazione ambientale del bacino, è stata attiva la Rete Regionale di Boe Meteo Marine, che permette l’acquisizione di informazioni sullo stato del mare rese disponibili all’utenza nel sito di ARPAV. Parallelamente alle attività attuate ai sensi della normativa vigente (ex D.Lgs 152/99 e D.Lgs. 152/2006, etc.) viene realizzato, da anni, il “Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino-costiero”. Triennio 2001-2003” e successive proroghe, coordinato e finanziato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in attuazione a quanto indicato dalla legge 979/1982 recante “Disposizioni per la difesa del mare”. La realizzazione del Programma, con indagini su più matrici (acqua, sedimento, biota e benthos), avviene secondo precisi protocolli operativi, prevedendo l’esecuzione di campagne di campionamento e misura secondo un calendario indicato nella Convenzione stipulata tra Ministero Ambiente e Regioni. Nell’ottica di una massima razionalizzazione delle risorse in termini di tempo e personale e anche in senso economico, le attività di campionamento e di analisi vengono effettuate unitamente alle attività legate al monitoraggio istituzionale ai sensi della normativa vigente, di fatto la Rete Nazionale, attiva nell’ambito della Convenzione e costituita da cinque aree di indagine, coincide parzialmente con la Rete Regionale che è formata da otto aree di indagine dislocate lungo la costa veneta.

1.2 LE ATTIVITA’ SU PROGETTO

Il Servizio Acque Marino Costiere - Osservatorio Alto Adriatico di ARPAV ha continuato negli anni a svolgere le previste attività di coordinamento assumendo anche la responsabilità scientifica di numerose linee progettuali in varie fasi di avanzamento, con un impegno sistematico alla razionalizzazione e all’ottimizzazione nell’impiego delle risorse umane e strumentali, nonché il coordinamento di tutte le attività istituzionali sul mare.

Ad oggi tutta la fase di sviluppo delle conoscenze e di razionalizzazione delle informazioni ha visto il suo perfezionamento nella implementazione di un sistema di archiviazione denominato “Sistema Dati Mare Veneto”, realizzato su incarico della Regione Veneto. Conclusasi la fase conoscitiva e di organizzazione della informazione sul mare, si rende necessario, partendo da queste basi, sviluppare nuove azioni strategiche per una gestione sostenibile dell’ambiente marino e costiero non limitatamente agli ambiti locali ma in una visione più ampia, proprio perchè il mare non ha confini.

Di fatto il Servizio Acque Marino Costiere, ad integrazione delle normali attività istituzionali, ha coordinato l'attivazione e l'esecuzione di una serie di linee progettuali; la principale è rappresentata dal Progetto a regia regionale INT3 AAVEN111034, attivato nell'ambito del Programma di iniziativa comunitaria Interreg III A/Phare CBC Italia-Slovenia "Sviluppo delle attività di studio e monitoraggio sull'evoluzione dell'ecosistema marino-costiero ai fini della tutela, della gestione integrata e della valorizzazione della risorsa mare" con il coordinamento della Direzione Programmi Comunitari della Regione Veneto, che si è concluso, nella parte tecnico – operativa alla fine del 2006. Il Progetto INT3 ha compreso quattro linee progettuali : "INT01-OAA" – Coordinamento, organizzazione e gestione delle attività sul mare nella Regione Veneto. Istituzione dell'Osservatorio Alto Adriatico - Polo Regionale Veneto; "INT02-OBAS" - Oceanografia Biologica dell'Adriatico Settentrionale; "INT03-InterrMar-Co" - Evoluzione dell'ecosistema marino costiero per lo sviluppo di un sistema integrato di monitoraggio; "INT04-Tegnùe" - Le aree di pregio ambientale mirate alla gestione e valorizzazione della risorsa marina. A questa ultima linea di progetto si sono aggiunti, nel corso del 2004, ulteriori due finanziamenti sul tema relativi rispettivamente al VI Piano nazionale triennale della Pesca e dell'Acquacoltura e al progetto "Oasi marina di ripopolamento" nell'ambito del Programma Leader Plus "Piano di sviluppo locale dal Sile al Tagliamento".

Infine sono in corso o da poco concluse altre iniziative progettuali, inerenti il tema mare, delle quali si possono trovare maggiori indicazioni sul sito di ARPAV, nella sezione Acque marino costiere: il progetto Intervento 72 – Campo Sperimentale a mare, conclusosi nel 2005 ma le cui attività di studio e ricerca proseguiranno nel 2007 grazie alla attivazione del nuovo Intervento 72-2; il progetto AdriaMet in collaborazione con il Centro Meteorologico di Teolo; il progetto BIOPRO. Studio campione sull'inquinamento biologico proveniente dagli impianti di trattamento dei reflui in provincia di Venezia. Verifica sui sistemi di abbattimento; progetto "ALT - Terminale marino di rigassificazione LNG nel mare Adriatico"; il progetto "NAB – Nuove Attività sul tema Balneazione", attivato nel 2006 in risposta alla adozione della Direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione; progetto "Re Mo - Progetto per la condivisione delle conoscenze e lo sviluppo di sistemi informativi e di monitoraggio su temi specifici di interesse per la pianificazione di bacino", in collaborazione tra Autorità e ARPA del bacino del Po; altre collaborazioni avvengono in ambito CORILA nella linea progettuale "Condizioni meteo-oceanografiche e qualità delle acque della zona costiera" (gestita da OGS e CNR-ISMAR).

2 LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE DEL VENETO

Nell'anno 2007 il Servizio Acque Marino Costiere di ARPAV ha proseguito le attività di monitoraggio dell'ambiente marino-costiero sulla Rete Regionale della Regione Veneto con i seguenti obiettivi:

1. attuazione del Programma di sorveglianza algale sulle acque di balneazione (DGR Veneto n. 4022 del 19/12/2006) anche ai fini della esclusione del parametro Ossigeno Disciolto dal giudizio di idoneità e non delle acque (D.Lgs. 94/2007, L.R.15/2007)
2. prosecuzione delle attività previste dal D.Lgs.11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dal D.M. 367/2003 sulle sostanze pericolose, ai fini della classificazione ecologico-ambientale delle acque marine del Veneto, in attesa della definizione delle nuove modalità di monitoraggio ai sensi del D.Lgs. 152/2006
3. 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
4. attuazione del Programma di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi (D.Lgs. 152/2006 all. 2, sez. C) in adempimento della D.G.R. Veneto n° 2591 del 10/10/2001 di riparto competenze tra 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 sul tema
7. attuazione di iniziative di ricerca scientifica e sviluppo, in recepimento della Direttiva Europea 2000/60.

La realizzazione del programma di monitoraggio regionale prevede indagini sulle matrici acqua, biota e sedimenti, da effettuarsi secondo specifici protocolli operativi. Le campagne di campionamento e rilevazione sono state eseguite con cadenza mensile da gennaio a maggio e da ottobre a dicembre, e quindicinale da giugno a settembre (Tab. 1).

CALENDARIO DEI CAMPIONAMENTI anno 2007		
Campagna	Date di campionamento	Transetti campionati
Campagna 01	8, 9, 11 gennaio	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 02	5, 6, 13 febbraio	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 03	6, 8, 13, 14 marzo	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 04	2, 3, 10 aprile	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 05	3, 7, 8 maggio	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 06A	5, 8, 11 giugno	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 06B	18, 19, 20 giugno	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 07A	3, 4, 5, 6 luglio	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 07B	16, 17, 20 luglio	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 08A	6, 7, 8 agosto	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 08B	21, 22, 23 agosto	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 09A	3, 5, 6 settembre	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 09B	17, 18, 21, 24 settembre	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 10	8, 15, 16 ottobre	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 11	6, 7, 8 novembre	008-024-040-053-056-064-072-601
Campagna 12	10, 11, 20 dicembre	008-024-040-053-056-064-072-601

Tabella 1: Calendario delle campagne di rilevamento effettuate nel 2007 sulla Rete Regionale del Veneto.

2.1 LA RETE DI STAZIONI

La rete di monitoraggio delle acque marino-costiere è costituita da un reticolo di 24 stazioni per il campionamento sulla matrice acqua, distribuite su otto transetti perpendicolari alla costa e poste rispettivamente a 500 m, 926 m e 3704 m dalla costa (Tab. 2 e Fig. 1). Ad esse si aggiungono, in prossimità di ciascun transetto, le stazioni di campionamento per le matrici biota e sedimento, per un totale di 40 stazioni di campionamento. Il transetto 053 rappresenta, tra gli 8 indagati, l'area di riferimento (bianco).

Transetto	Provincia	Comune	Località	Distanza dalla costa		
				500 m	926 m	3704 m
008	VE	Caorle	direzione spiaggia Brussa	10080	20080	30080
024	VE	Jesolo	direzione Jesolo lido	10240	20240	30240
040	VE	Cavallino-Treporti	direzione Cavallino	10400	20400	30400
053	VE	Venezia	direzione S. Pietro in Volta	10530	20530	30530
056	VE	Venezia	direzione Ca' Roman Pellestrina	10560	20560	30560
064	VE	Chioggia	direzione Isola Verde	10640	20640	30640
072	RO	Rosolina	direzione Isola di Albarella – Po di Levante	10720	20720	30720
601	RO	Porto Tolle	direzione foce Po di Pila	16010	26010	36010

Tabella 2: Elenco delle stazioni di campionamento su matrice acqua alle varie distanze dalla costa.

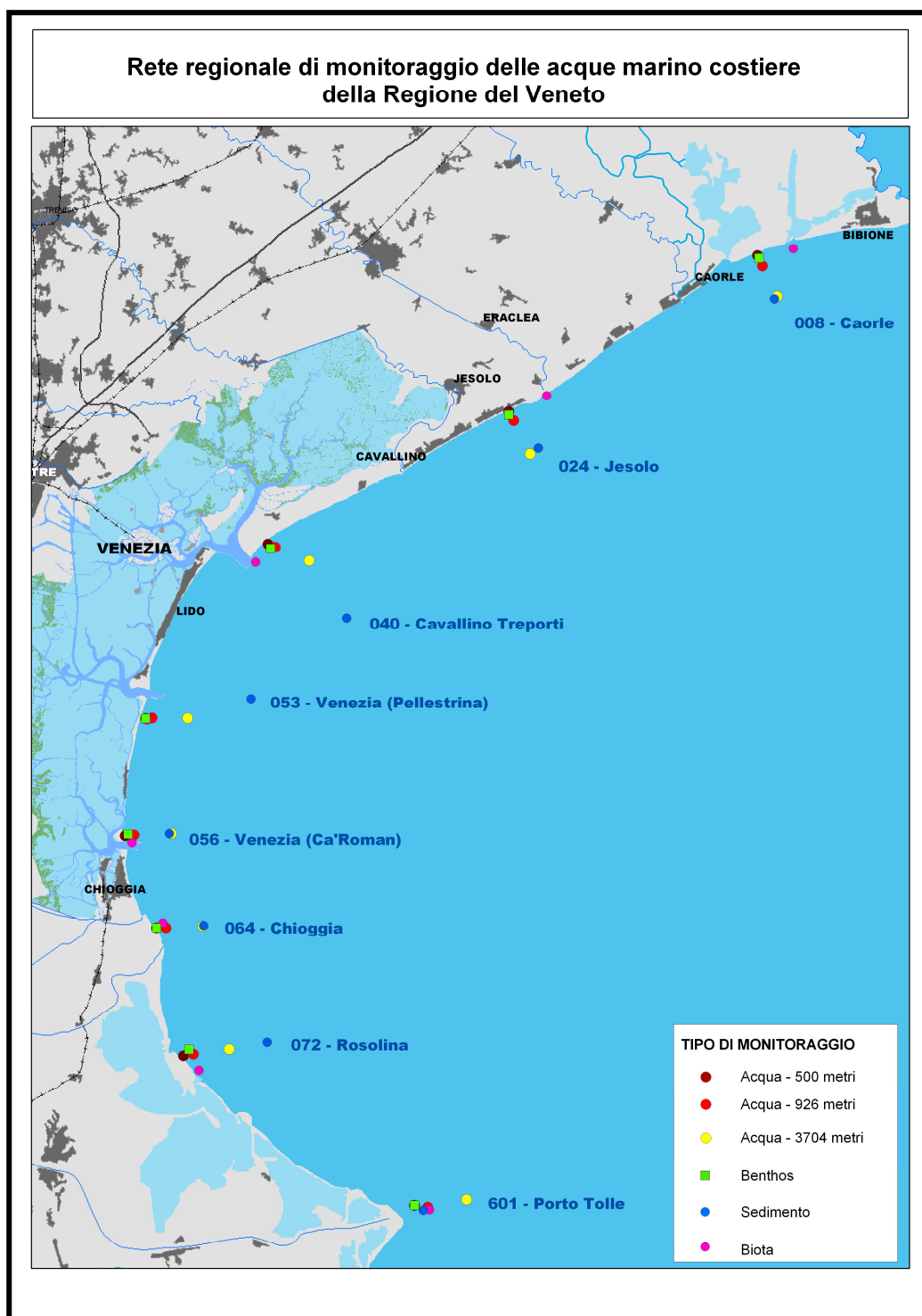


Figura 1: Localizzazione delle stazioni di campionamento della Rete Regionale del Veneto

2.2 GESTIONE DEL MONITORAGGIO (CAMPIONAMENTO E ANALISI)

La realizzazione del programma di monitoraggio regionale, con indagini su più matrici (acqua, sedimento, biota) avviene secondo precisi protocolli operativi. Il programma prevede

l'esecuzione di campagne di campionamento e misura secondo un calendario che tiene conto delle frequenze previste dalle normative vigenti in materia e quindi viene aggiornato in base alle normative di nuova emissione. Le attività previste in ambito istituzionale vengono attuate in integrazione con quelle di progetto, al fine di razionalizzare le risorse e ottimizzare i risultati. Entro fine anno si predispose il "Calendario integrato delle attività di campionamento" che tiene conto dei differenti piani di monitoraggio e/o studio e delle diverse finalità. La Pianificazione delle attività di campionamento e il relativo Calendario sono predisposti in collaborazione con i referenti delle attività di campionamento.

2.2.1 CAMPIONAMENTO

Le attività operative di campionamento riguardano le uscite in mare utili al prelievo di campioni delle diverse matrici e all'acquisizione di dati chimico-fisici lungo la colonna d'acqua per mezzo di sonda multiparametrica, di dati meteorologici con una centralina meteo e su direzione e velocità del vento con anemometro. Sono previste campagne mensili e quindicinali nel periodo estivo che prevedono il prelievo di campioni previsti dalla normativa vigente integrati da quelli previsti dalle attività di progetto. Ogni campagna ha la durata media di 2-3 gg., salvo condizioni meteo-marine avverse; tendenzialmente ogni campagna mensile viene realizzata nei primi giorni del mese, le campagne quindicinali nella prima e nella terza settimana del mese.

La realizzazione dei campionamenti e rilevamenti in mare è eseguita da tecnici specialisti dell'Osservatorio Alto Adriatico di ARPAV. Le attività generalmente prevedono il coinvolgimento di due risorse, durante le campagne che prevedono i prelievi di biota e di sedimento è necessaria la presenza di una terza persona a supporto.

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

2.2.2 ANALISI

Le attività analitiche vengono eseguite presso i propri laboratori specialistici di Rovigo e Venezia del Dipartimento Regionale ARPAV Laboratori. In dettaglio le analisi di tipo chimico e microbiologico su matrici acqua (nutrienti disciolti, N e P totali), sedimento (IPA, composti organoclorurati, composti organostannici, metalli, saggi biologici) e biota (IPA,

PCB, Idrocarburi clorurati, metalli, Coliformi fecali) sono svolte presso il Laboratorio di Venezia, mentre le analisi biologiche su matrice acqua (fitoplancton e fitoplancton potenzialmente tossico) presso Rovigo. Le metodologie seguite sono indicate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (ICRAM-ANPA-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio–Servizio Difesa Mare, 2001. *Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento*).

2.3 GESTIONE DEI DATI

I risultati analitici, validati dai Laboratori di Venezia e Rovigo per la parte di rispettiva competenza, dal 2002 vengono inseriti nel Sistema Informativo Regionale Ambientale del Veneto (SIRAV) attraverso un programma informatico denominato "LIMS". Nell'applicativo LIMS vengono inserite tutte le informazioni relative ad ogni singolo campione, dalla anagrafica ai risultati analitici; i dati inseriti, elaborati e validati da parte del responsabile del Laboratorio, vengono trasferiti alla banca dati centrale SIRAV.

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

Le informazioni raccolte relative a ciascun anno di attività vengono trasmesse ad APAT attraverso le schede 6 "Caratteristiche delle acque costiere" del Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, di concerto con il Ministro della Salute, del D.M. 19 agosto 2003. Le schede sono inviate all'APAT dal Punto Focale Regionale di ARPAV, per conto della Regione, entro le scadenze previste dal succitato Decreto ovvero entro il 30 marzo di ogni anno.

I dati infine vengono elaborati annualmente per procedere alla definizione dello stato ambientale delle acque. Ai fini della classificazione delle acque costiere finora è stato considerato il valore medio dell'indice trofico, derivato dai valori delle singole misure durante l'intero periodo di indagine (24 mesi per la prima classificazione, 12 mesi per le successive); i risultati derivanti dalla applicazione dell'indice trofico determinano l'attribuzione dello stato ambientale di cui alla tabella 17 dell'allegato 1 al D.Lgs. 152/99, valutato anche sulla base delle condizioni ivi riportate.

3 I PARAMETRI INDAGATI¹

3.1 DESCRIZIONE

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 stato calcolato sulla base di fattori nutrizionali (azoto inorganico disciolto -DIN e fosforo

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).

totale) e fattori legati alla produttività (clorofilla *a* ed ossigeno disciolto). Il TRIX esprime, attraverso una scala da 2 a 8, il gradi di trofia ed il livello di produttività delle acque costiere in base a quattro classi di qualità (Tab. 3).

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>

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

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

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.

3.2 METODI

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

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

Le variabili fisico-chimiche e la concentrazione di clorofilla *a* sono state registrate, in tempo reale, lungo la colonna d'acqua rispettivamente mediante sonda multiparametrica Idronaut Ocean Seven Mod. 316 e fluorimetro Seatech. La funzionalità della sonda è stata certificata dalla ditta fornitrice attraverso intercalibrazione con una sonda di riferimento.

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

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

Le determinazioni analitiche su sedimenti e biota sono state eseguite sempre secondo le metodiche indicate dal Ministero dell'Ambiente-Servizio Difesa Mare (ICRAM-ANPA, 2001).

L'elaborazione statistica e grafica dei dati raccolti è stata realizzata con l'ausilio dei programmi del pacchetto Office 2003, Statistica 6.0 di Statsoft e Surfer 8 della Golden Software.

4 ANALISI DEI RISULTATI

Il periodo oggetto di questa indagine è l'anno 2007, che ha visto lo svolgimento di sedici campagne di monitoraggio sugli otto transetti della Rete Regionale del Veneto, con raccolta di dati acquisiti direttamente in campo e di campioni da analizzare in laboratorio utilizzando come metodiche di riferimento quelle indicate dal Ministero dell'Ambiente - Servizio Difesa Mare (ICRAM-ANPA, 2001).

4.1 MATRICE ACQUA

In questa sede vengono analizzati i dati rilevati su campioni di superficie della sola matrice acqua. 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, 11.30 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* rilevata tramite sonda. Nella 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.

Parametro	Unità di misura	N	Media	Mediana	Minimo	Massimo	SD
Temperatura acqua	°C	384	18.38	19.68	7.23	27.74	5.89
Salinità	PSU	384	35.63	36.04	26.90	37.62	1.59
Ossigeno disciolto	% saturazione	384	105.95	104.05	86.64	165.35	11.29
pH	unità	384	8.19	8.19	7.96	8.35	0.05
Clorofilla "a" (sonda)	µg/l	384	1.20	0.98	0.17	7.01	0.86
Trasparenza	metri	384	3.1	2.5	0.5	8.0	1.6
Azoto ammoniacale (N-NH ₃)	µg/l	384	21.51	14.93	< L.R.	286.42	27.92
Azoto nitroso (N-NO ₂)	µg/l	384	5.98	4.09	< L.R.	67.65	7.01
Azoto nitrico (N-NO ₃)	µg/l	384	190.71	93.52	< L.R.	2640.30	302.07
Azoto totale (N Tot.)	µg/l	384	423.87	310.69	36.72	3017.20	392.07
Fosfati (P-PO ₄)	µg/l	384	7.48	4.65	< L.R.	146.00	12.33
Fosforo totale (P Tot.)	µg/l	384	21.89	12.80	< L.R.	232.00	26.49
Diatomee	n° cell/l	120	1208740.6	486264.5	4361	19897611	2484558.3
Dinoflagellate	n° cell/l	120	30912.6	23986.0	0	109028	25380.7
Altro Fitoplancton	n° cell/l	120	644745.3	552772.5	4361	2453130	459437.4
Fitoplancton Totale	n° cell/l	120	1884396.1	1256001.5	15880	22383450	2691442.4
Clorofilla "a" (analitica)	µg/l	136	2.3	1.6	0.5	11.5	1.8
TRIX (Chl _a sonda)	unità	384	4.49	4.36	2.14	7.18	0.90

Tabella 4: Numerosità (N), valori medi, mediana, minimo, massimo e deviazione standard (SD) dei parametri analizzati nelle acque di superficie nell'anno 2007. **Legenda:** < L.R.= inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

4.1.1 TRASPARENZA

I valori di trasparenza nel periodo indagato sono compresi tra massimi di 8 metri, rilevati presso le stazioni 30080 e 30640 a gennaio e 30240 nella campagna di marzo, e valori minimi pari a 0.5 metri rilevati alle stazioni del transetto 601 (antistante la foce del Po di Pila) più prossime alla costa (16010 e 26010) nei mesi di febbraio e giugno (entrambe le campagne); nell'anno il valore medio è risultato pari a 3.1 m.

In figura 2 è riportato l'andamento medio della trasparenza per ciascuna campagna di rilevamento alle diverse distanze dalla costa. Le stazioni poste a 500 m dalla linea di costa presentano bassa batimetria (mediamente 3 m) in relazione alla struttura del fondo, che degrada lentamente con l'allontanamento dalla costa raggiungendo valori medi di circa 7 m alle stazioni a 0.5 miglia nautiche (926 m) fino ad una media di 16 m presso le stazioni più al largo (2.0 mn, 3704 m). Pertanto l'intervallo di confidenza risulta più elevato laddove maggiore è la batimetria del fondale, in relazione anche al minore influsso dovuto agli apporti terrigeni dai fiumi; quest'ultimo si evidenzia dall'avvicinarsi dei valori medi calcolati alle diverse distanze dalla costa nei periodi caratterizzati da condizioni meteorologiche intense (elevata piovosità, apporti fluviali più intensi e mare mosso), ad esempio a maggio o nella prima campagna di settembre (09A).

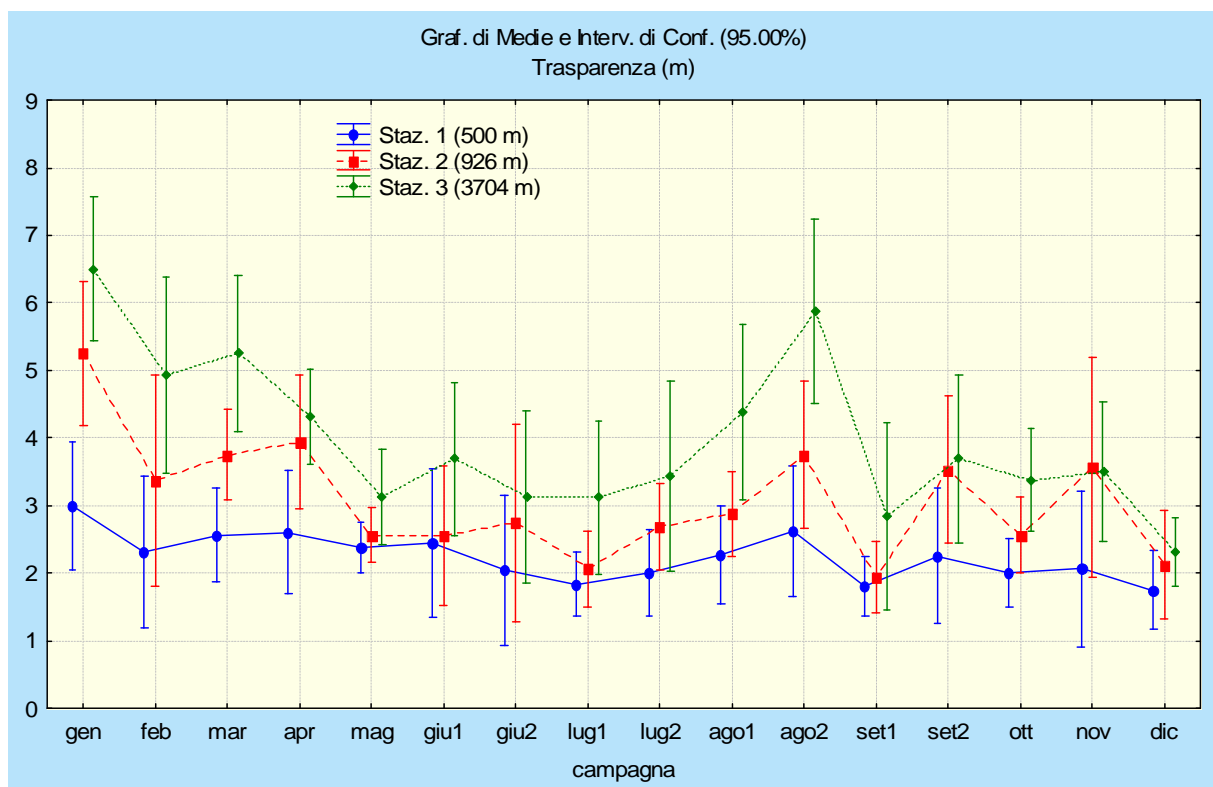


Figura 2: Valori medi di trasparenza (m) e relativo intervallo di confidenza (95%) per campagna di rilevamento e misura alle diverse distanze dalla costa.

In figura 3 è riportata la distribuzione dei valori medi di trasparenza per transetto alle diverse distanze dalla costa, in rapporto alla corrispondente profondità del fondale; si osserva una diminuzione dei valori di trasparenza, nelle stazioni alle tre distanze, in direzione sud e in particolare a sud di Chioggia dove sono presenti le foci dei maggiori fiumi della regione. Ciò risulta evidente nella zona fronte Po, dove il transetto 601 (Po di Pila) risente fortemente dell'influenza delle acque del fiume anche alle stazioni più esterne. Situazione diversa si osserva al transetto 053, situato nella zona antistante il lido di Venezia (località S. Pietro in Volta) e non soggetto a influenze fluviali, che presenta valori medi annui di trasparenza molto simili alle varie distanze dalla costa (la profondità alla stazione sottocosta è pari a 5.0 m).

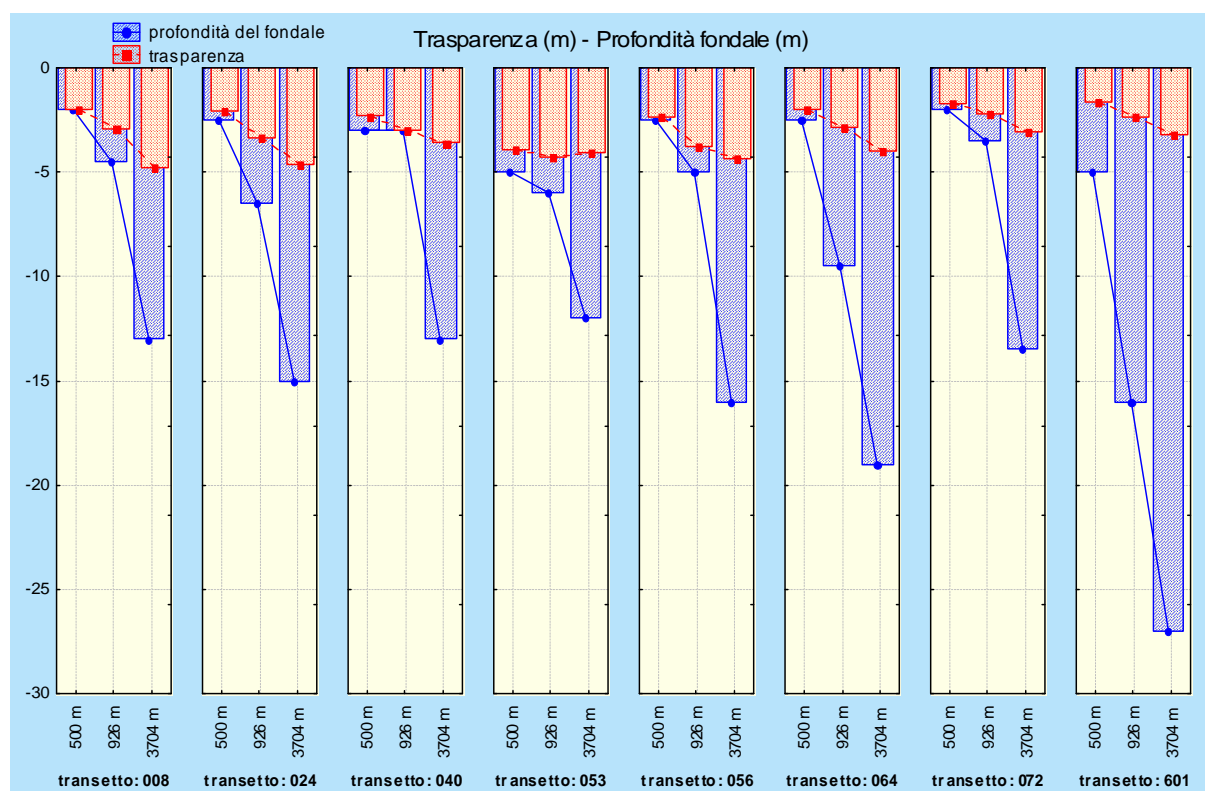


Figura 3: Valori medi di trasparenza (m) per ciascun transetto alle diverse distanze dalla costa e corrispondente profondità del fondale.

4.1.2 TEMPERATURA

In superficie il valore medio di temperatura nel periodo considerato è risultato pari a 18.38°C molto vicino a quello del 2006 (18.47°C) ma comunque superiore rispetto agli anni precedenti. I valori sono risultati compresi tra un minimo di 7.23 (stazione 10720 a dicembre) e un massimo di 27.74°C (stazione 10560 nella seconda campagna di luglio).

La distribuzione delle temperature medie in superficie ed in profondità, presso le sole stazioni al largo (3704 m) lungo l'arco dell'anno 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).

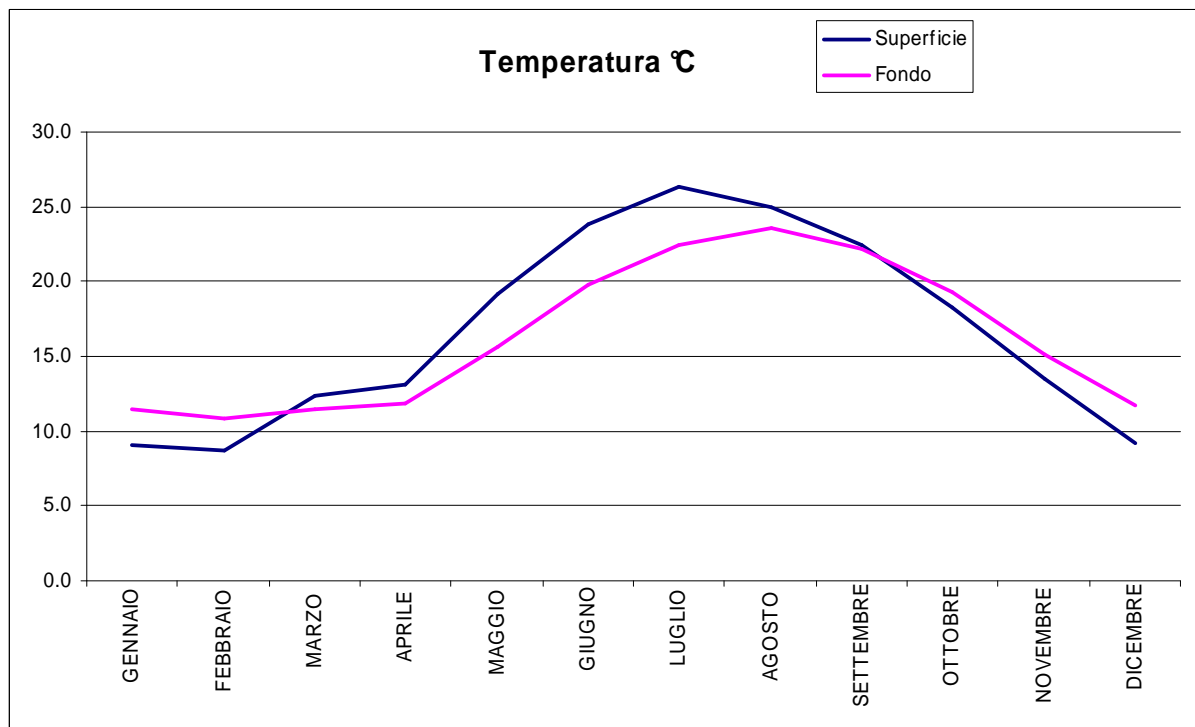


Figura 4: Valori medi mensili di temperatura (°C) in superficie e al fondo rilevati alle stazioni a 3704 m dalla costa.

In figura 5 si riporta la temperatura media per ciascuna stazione e transetto alle diverse distanze dalla costa: come si può osservare, i valori di temperatura medi si sono mantenuti entro un range abbastanza ristretto lungo tutta la costa. Contrariamente a quanto osservato nell'anno precedente, in cui si osservavano valori più elevati al largo rispetto alle stazioni più vicine alla costa, è evidente un gradiente negativo con l'allontanamento dalla costa, maggiormente accentuato presso le stazioni del transetto 601 del Po di Pila.

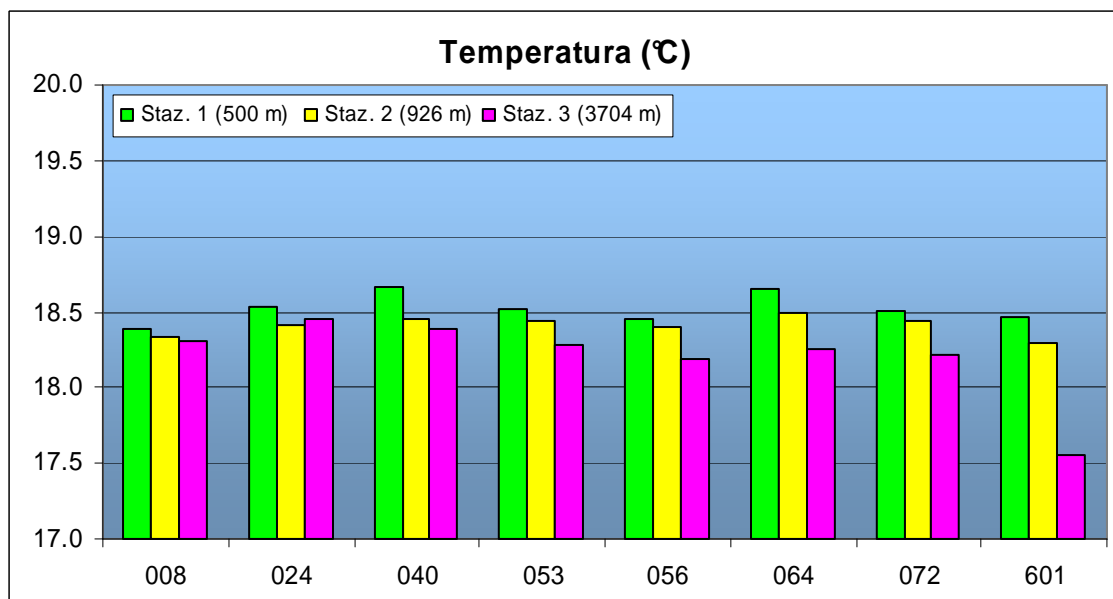


Figura 5: Valori medi di temperatura per transetto alle diverse distanze dalla costa.

4.1.3 SALINITA'

In superficie la distribuzione dei valori di salinità presenta un'escursione compresa tra un minimo di 26.90 PSU (stazione 10720 nella prima campagna di giugno) e un massimo di 37.62 PSU (stazione 36010 nel mese di dicembre), con un valore medio annuale di 35.63 PSU.

In figura 6 si riporta l'andamento delle salinità medie mensili in superficie e al fondo, registrate presso le stazioni più lontane dalla costa (3704 m). La distribuzione dei valori medi nelle acque di fondo si presenta tipicamente molto più uniforme rispetto alla superficie. Negli strati superficiali sono raggiunti valori mediamente più bassi nel mese di giugno, in particolare per le rilevazioni effettuate nella prima campagna; tale riduzione delle salinità è stata conseguente alle abbondanti precipitazioni, verificatesi nel corso della prima quindicina di giugno, che hanno determinato la presenza di acque fortemente diluite.

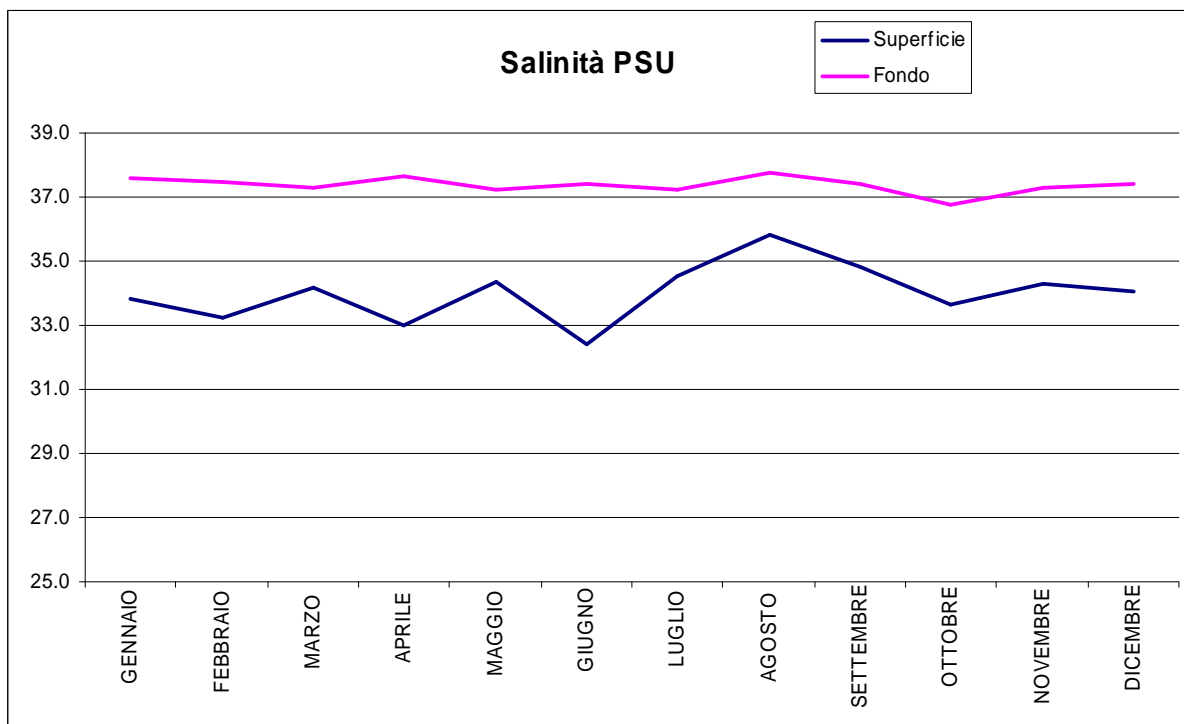


Figura 6: Salinità medie mensili (PSU) in superficie e al fondo alle stazioni a 3704 m dalla costa.

Dalla figura 7, in cui si riportano i valori medi di salinità per transetto alle diverse distanze dalla costa, si osserva come l'area antistante la laguna di Venezia (transetti 053 e 056) presenti valori medi di salinità elevati già nelle stazioni prossime alla costa; subito a sud di Chioggia le concentrazioni si abbassano di molto presso le stazioni vicine alla costa, in relazione al maggiore afflusso di acque dolci nella zona; le stazioni al largo si mantengono su valori elevati. I transetti posizionati nel tratto di costa a nord della laguna di Venezia presentano una situazione intermedia, con valori di salinità più bassi alle stazioni costiere, rispetto alle zone di mare prospicienti la laguna.

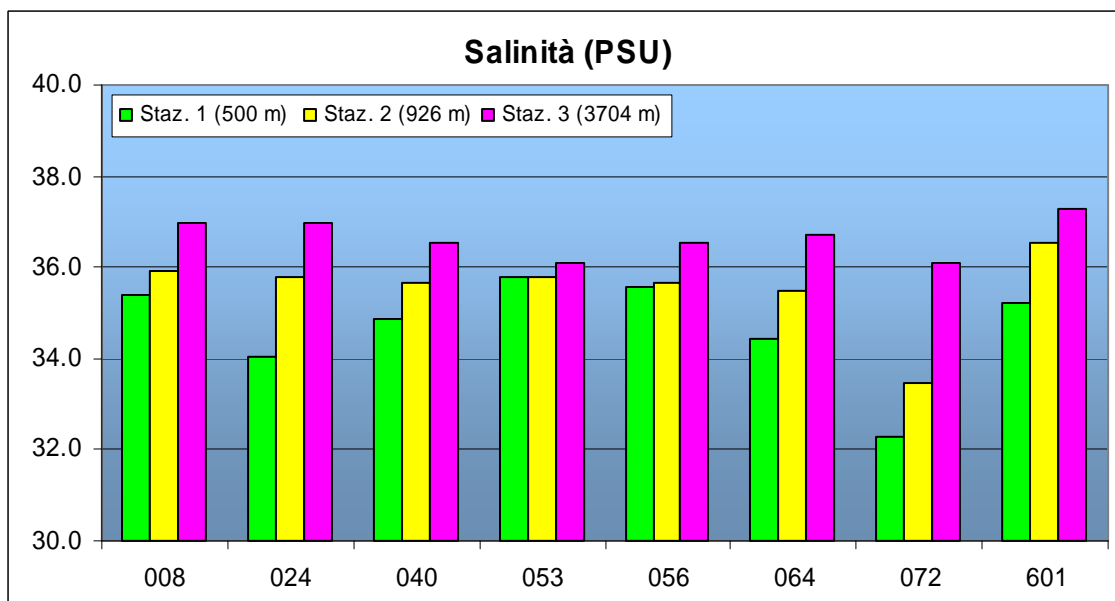


Figura 7: Valori medi di salinità per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.4 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 in superficie pari a 8.19 unità di pH, un massimo di 8.35 (stazione 10640 nella seconda campagna di luglio) ed un minimo di 7.96 (stazione 10400 nella prima campagna di settembre).

In figura 8 si riporta la distribuzione dei valori medi mensili di pH calcolati in superficie e al fondo per le sole stazioni a 3704 m dalla linea di costa; durante tutto l'anno i valori medi di fondo risultano inferiori a quelli di superficie, con una maggiore discrepanza nel periodo estivo.

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 leggermente ad aumentare procedendo da nord verso sud, anche se in modo meno evidente rispetto agli anni precedenti; si mantiene invece una maggiore variabilità dei valori nei transetti a sud di Chioggia, rispetto al resto della costa.

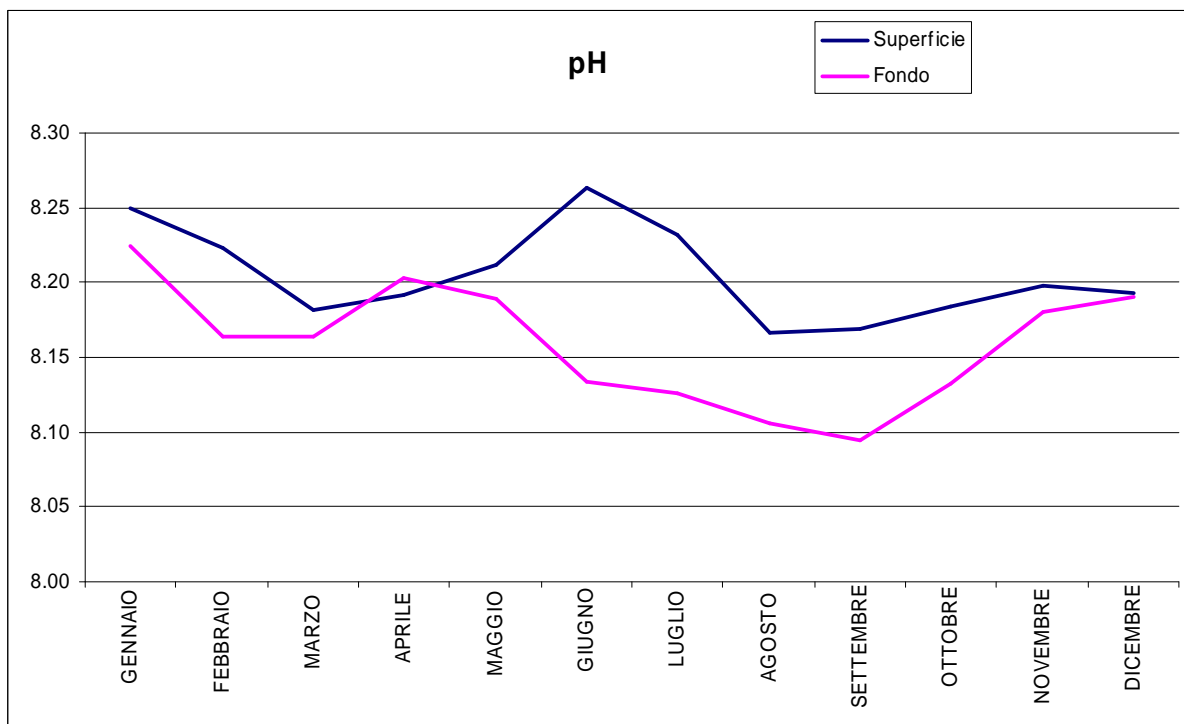


Figura 8: Valori medi mensili di pH in superficie e al fondo, registrati presso le stazioni a 3704 m dalla costa.

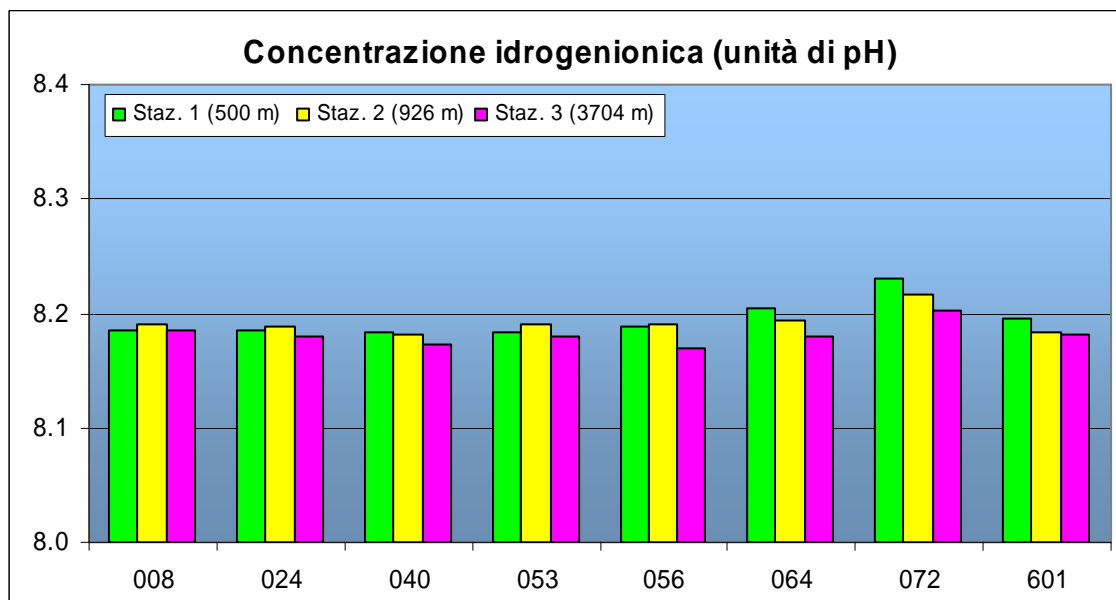


Figura 9: Valori medi di pH per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.5 OSSIGENO DISCIOLTO

In superficie il valore medio di ossigeno disciolto riscontrato è di 105.95% con un minimo di 86.64% alla stazione 10530 nella seconda campagna di agosto ed un massimo di 165.35% alla stazione 10640 nella seconda campagna di luglio. Al fondo i valori sono variati tra un minimo di 59.0% (stazione 30560 nella seconda campagna di luglio) e un massimo pari a 168.2% (stazione 10640, sempre nella stessa campagna), con una media annuale pari a 102.35%.

La figura 10 rappresenta gli andamenti medi mensili in superficie ed al fondo, calcolati presso le stazioni più al largo. I valori di superficie si sono mantenuti sopra il livello di saturazione durante tutti i mesi dell'anno, con l'eccezione di gennaio e dicembre, raggiungendo i valori massimi di concentrazione a giugno e luglio; al fondo il valore minimo, di poco inferiore al 90%, è stato osservato nel mese di agosto, in particolare dovuto alle concentrazioni registrate nella seconda campagna

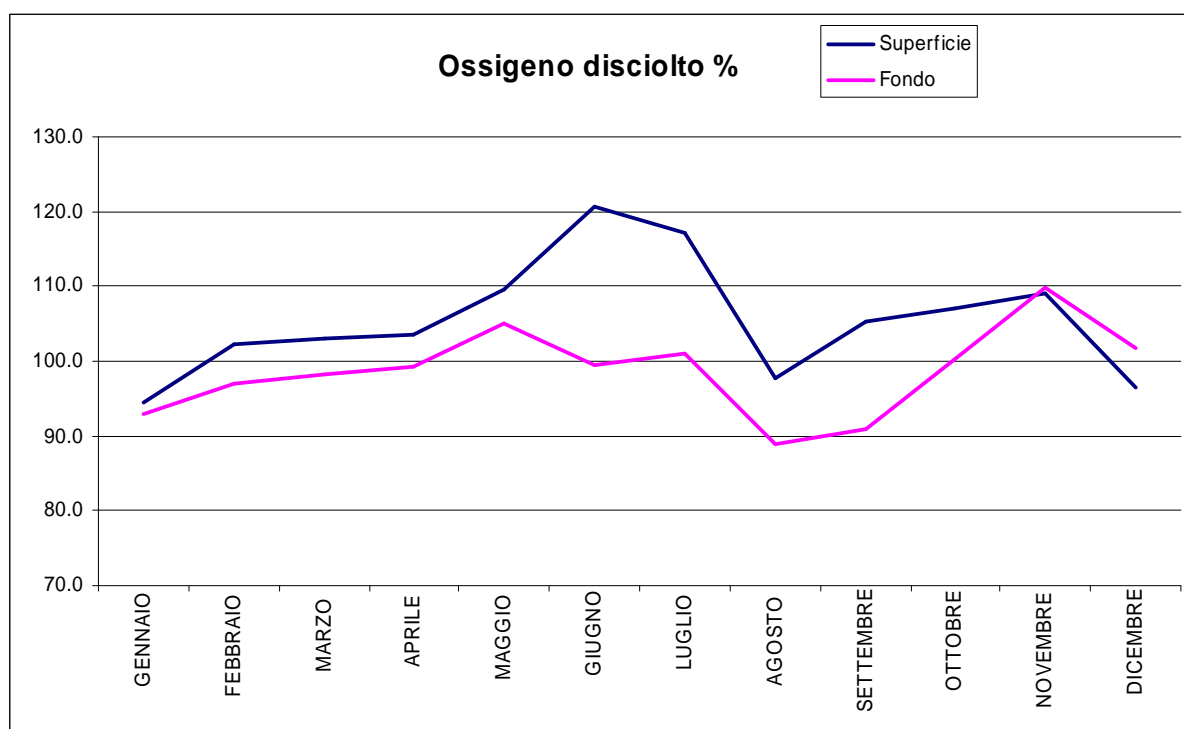


Figura 10: Valori medi mensili di ossigeno disciolto (%) in superficie e al fondo presso le stazioni a 3704 m.

Nella figura 11 si riporta l'andamento medio dell'ossigeno disciolto per transetto alle varie di distanze dalla costa; dalla figura si evidenzia una tendenza all'aumento dei valori in direzione nord-sud, con valori più bassi nell'area antistante la laguna di Venezia. Il range di

variazione delle concentrazioni di ossigeno disciolto è risultato di poco più ampio rispetto a quanto rilevato nell'anno precedente; i valori medi più elevati di ossigenazione sono stati rilevati presso le stazioni più prossime alla costa dei transetti 064 e 072, ove è ben evidente un gradiente decrescente allontanandosi dalla costa.

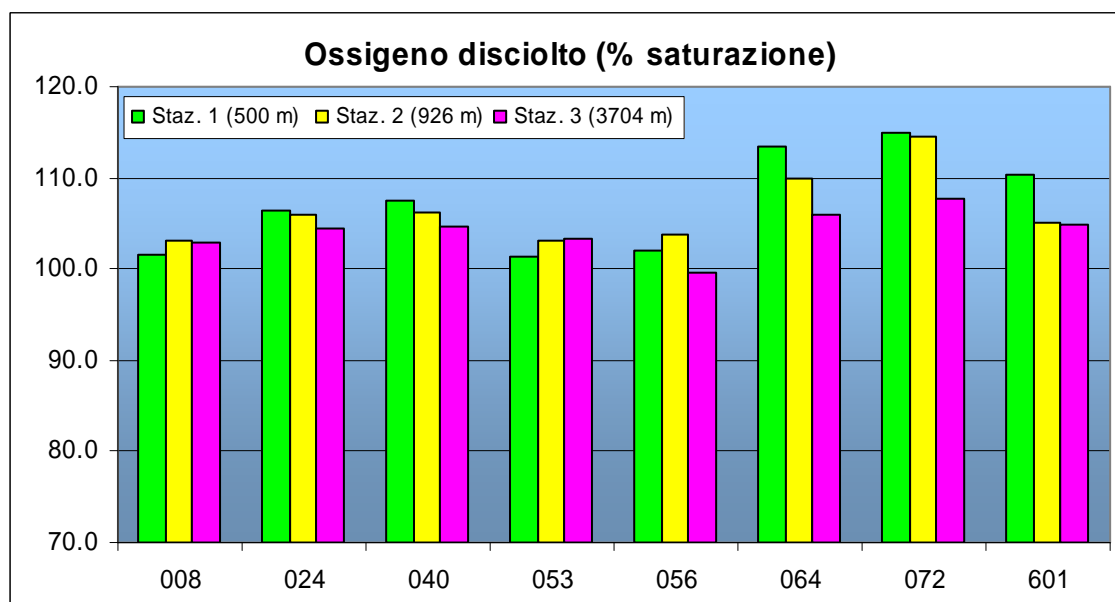


Figura 11: Valori medi di ossigeno disciolto per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.6 AZOTO AMMONIACALE

In superficie la concentrazione media annua di azoto ammoniacale è stata pari a 21.51 $\mu\text{g/l}$ con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (7.75 $\mu\text{g/l}$) nel 20.1% dei casi (rispetto al 15.1% nel 2006 e al 36.6% del 2005) ed un valore massimo di 286.42 $\mu\text{g/l}$ nella stazione 20640 nel mese di maggio.

In figura 12 si riporta la distribuzione dei valori rilevati per ciascuna campagna in forma di Box & Whisker Plots³. Dalla figura si osserva come i valori più ridotti (e la minore dispersione) siano rilevati nei mesi estivi. Dalla distribuzione dei valori medi calcolati per ciascuna stazione nei diversi transetti (Fig. 13) si nota un aumento delle concentrazioni nell'area a sud del porto di Chioggia, maggiormente influenzata da apporti fluviali;

³ Box & Whisker Plot: la costruzione di un grafico Box & Whisker Plot fa uso dei quartili di un insieme di dati ed utilizza la rappresentazione dei dati in senso verticale. L'area della scatola rappresenta il 50% della distribuzione dei dati complessivi dove l'estremità inferiore corrisponde al primo quartile (25%) e l'estremità superiore al terzo (75%); il valore massimo e il minimo vengono rappresentati rispettivamente dall'ampiezza del baffo superiore ed inferiore della scatola, mentre dalla posizione della mediana (rappresentata graficamente dal quadratino interno alla scatola) si può capire se la distribuzione dei dati è simmetrica intorno al valore medio.

particolarmente elevate risultano le concentrazioni rilevate alle prime stazioni del transetto 064 direttamente sottoposto all'influenza delle foci di Bacchiglione-Brenta e dell'Adige.

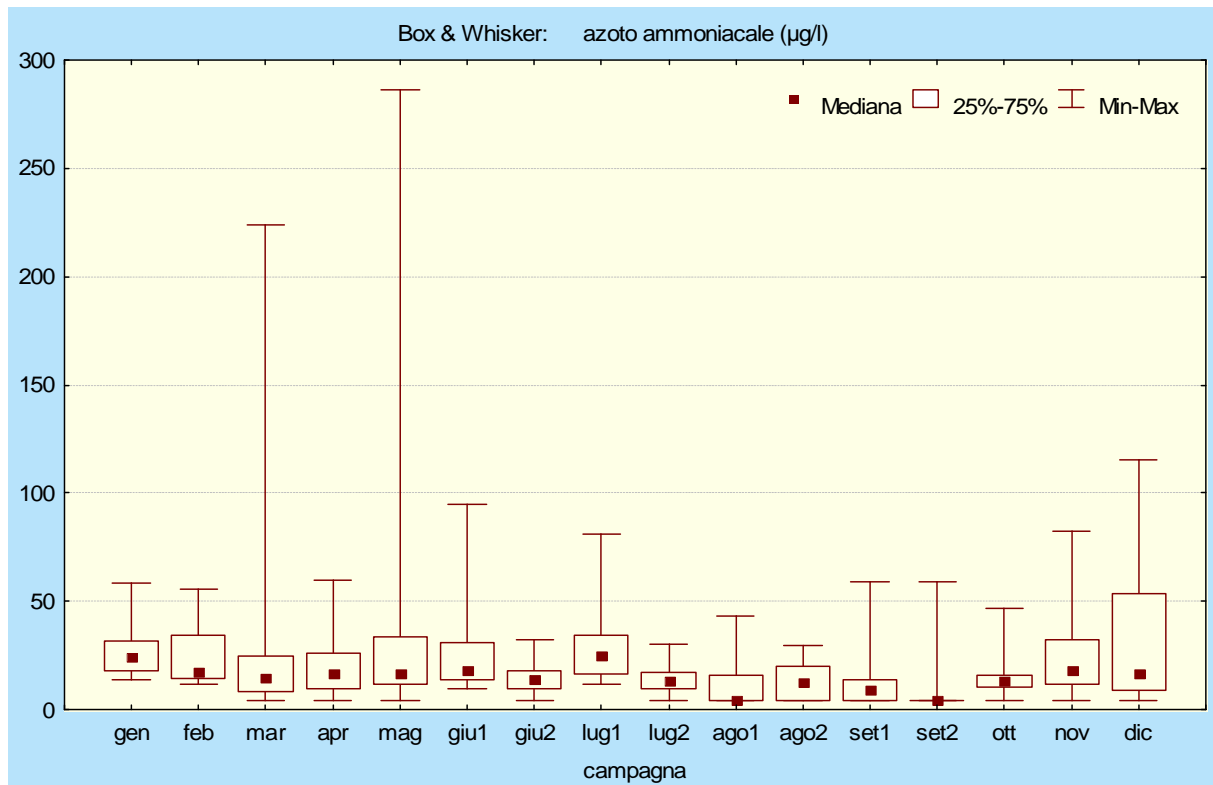


Figura 12: Box & Whisker Plots dei valori di azoto ammoniacale in superficie per campagna di rilevamento.

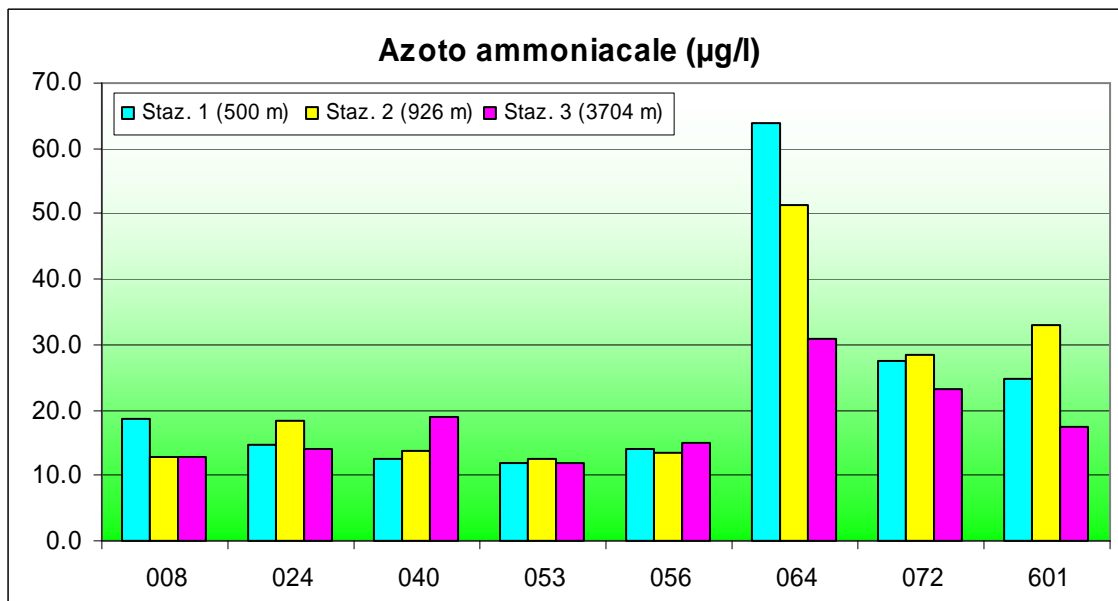


Figura 13: Valori medi di azoto ammoniacale per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.7 AZOTO NITRICO

In superficie la concentrazione media di azoto nitrico è di 190.71 $\mu\text{g/l}$ con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (11.30 $\mu\text{g/l}$) nel 18.2% dei casi (contro il 10.6% nel 2006 e l'11.8% nel 2005), ed un valore massimo di 2640.30 $\mu\text{g/l}$ nella stazione 26010 nel mese di dicembre.

In figura 14 è riportato la distribuzione dei valori rilevati in superficie per ciclo di rilevamento; l'andamento tipicamente stagionale, rilevato negli anni precedenti, risulta abbastanza evidente compatibilmente con lo sviluppo delle condizioni meteo-climatiche nel corso dell'anno. La maggiore dispersione e valori elevati sono stati rilevati nei mesi di marzo (mese in cui si è registrato il valore massimo) e aprile, ma anche nella prima campagna di giugno, in corrispondenza a fenomeni di precipitazioni verificatisi prima delle campagne, a conferma dell'origine esogena di tale nutriente; concentrazioni elevate (valore massimo di mediana) sono presenti anche nella campagna di gennaio.

Dalla figura 15 si evidenzia un aumento delle concentrazioni di questo nutriente da nord verso sud, con valori medi più bassi nell'area antistante la laguna di Venezia, e con valori particolarmente elevati nei transetti antistanti le foci dei principali fiumi del Veneto (064, 072 e 601).

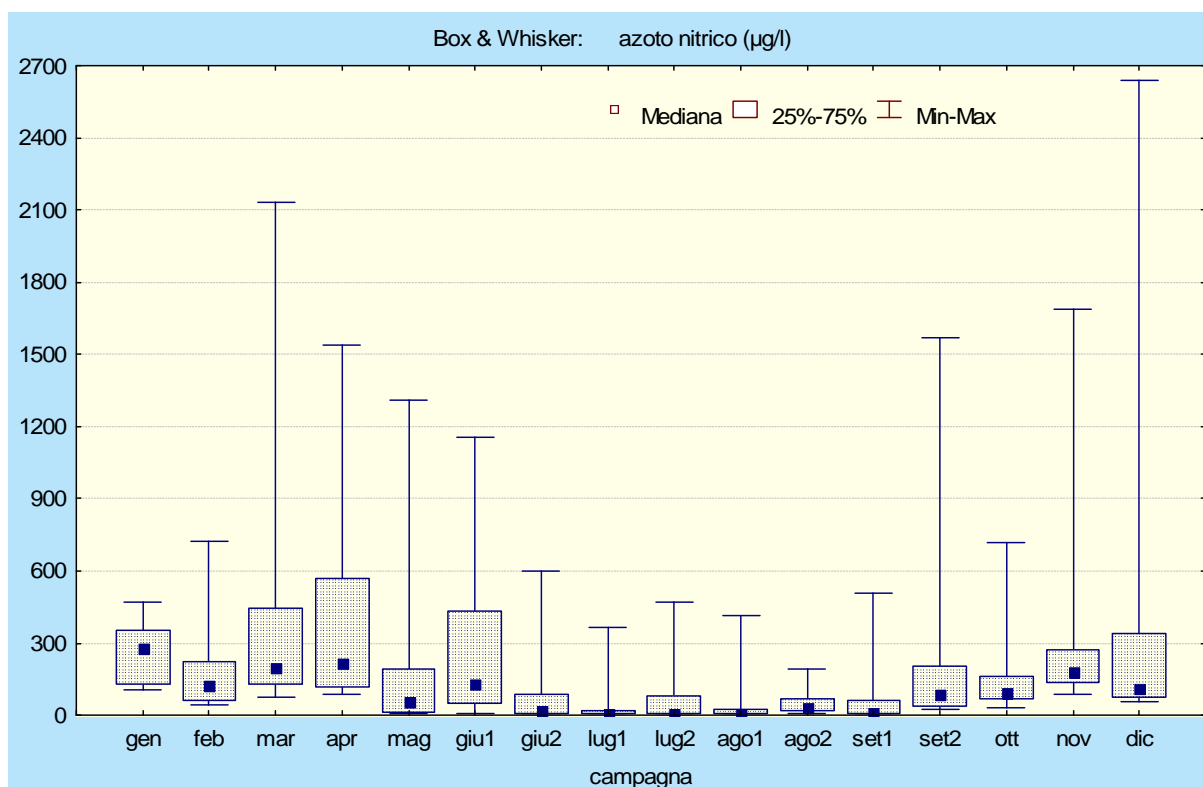


Figura 14: Box & Whisker Plots dei valori di azoto nitrico in superficie per campagna di rilevamento.

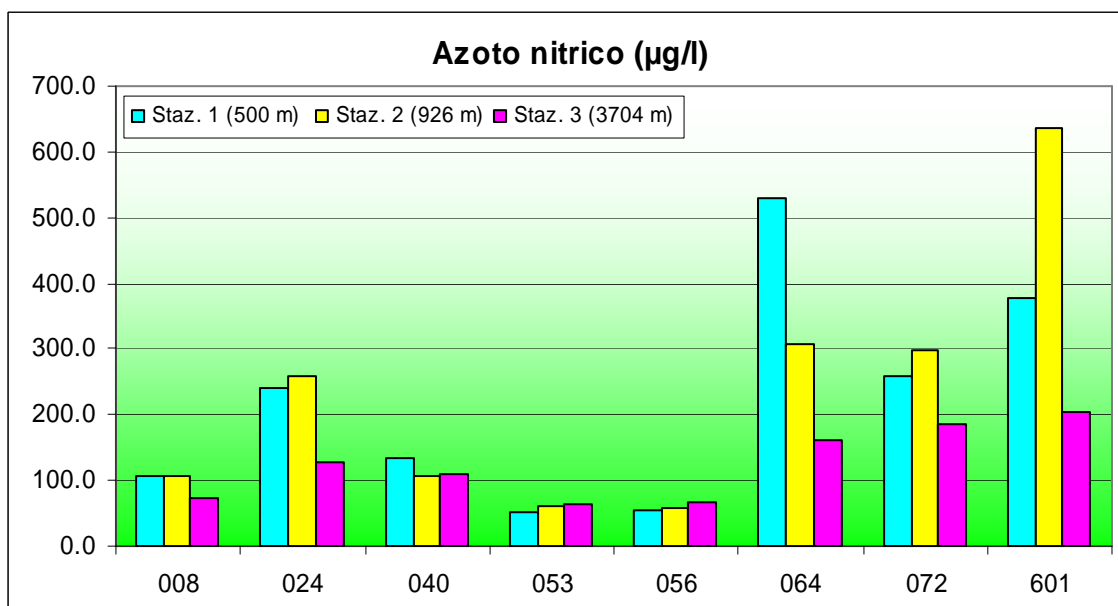


Figura 15: Valori medi di azoto nitrico per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.8 AZOTO NITROSO

In superficie la concentrazione media di azoto nitroso è di 5.98 µg/l con un valore minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (1.52 µg/l) nel 15.4 % dei casi (contro l'11.9 % nel 2006 e il 7.5% nel 2005) ed un valore massimo di 67.65 µg/l nella stazione 20640 nella campagna di maggio.

L'andamento temporale dei nitriti ha presentato un netto andamento stagionale con concentrazioni più alte nel periodo primaverile e valori minimi nei mesi estivi (Fig. 16), con la maggiore dispersione delle misure nei mesi di maggio e soprattutto giugno (prima campagna), mentre a gennaio si registra il valore massimo di mediana calcolato.

In figura 17 è da notare la presenza di valori medi particolarmente elevati in corrispondenza dei transetti a sud di Chioggia. In particolare il transetto 064, influenzato dalla presenza della foce del fiume Adige, presenta valori particolarmente elevati soprattutto nella stazione più vicina alla costa (500 m).

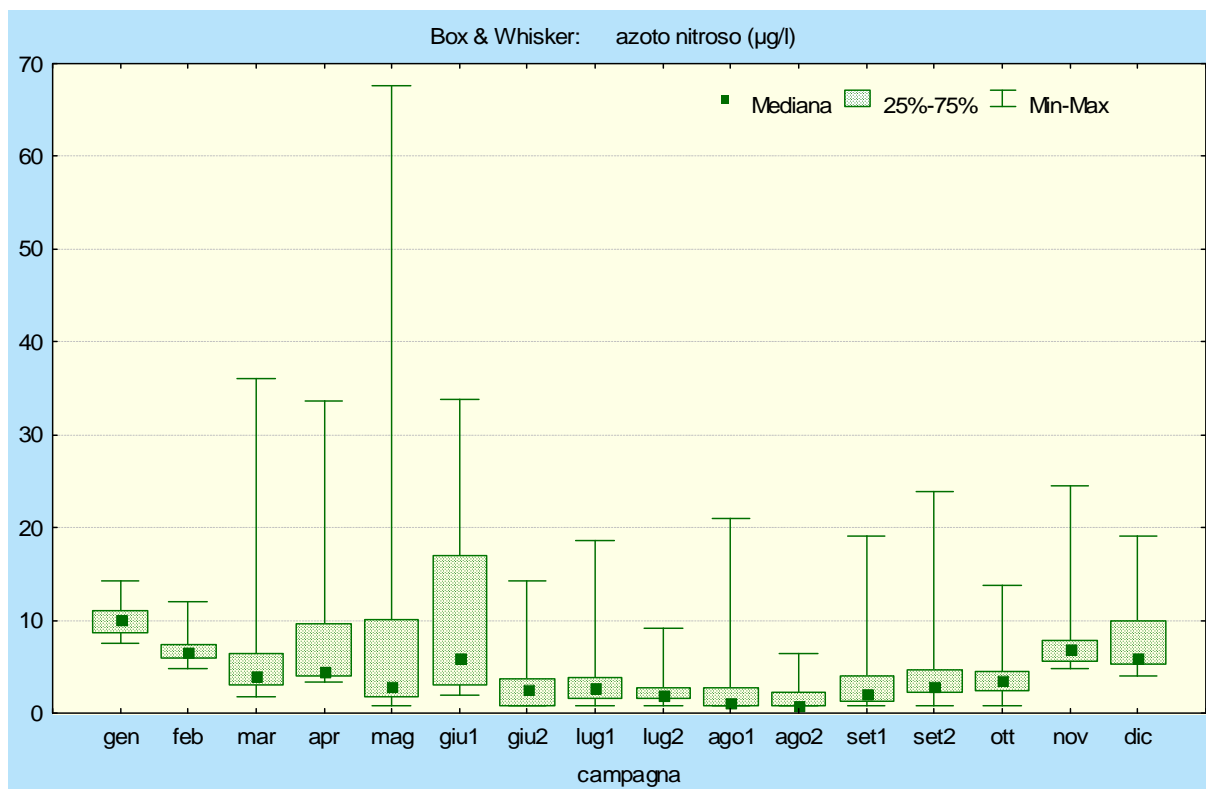


Figura 16: Box & Whisker Plots dei valori di azoto nitroso in superficie per campagna di rilevamento.

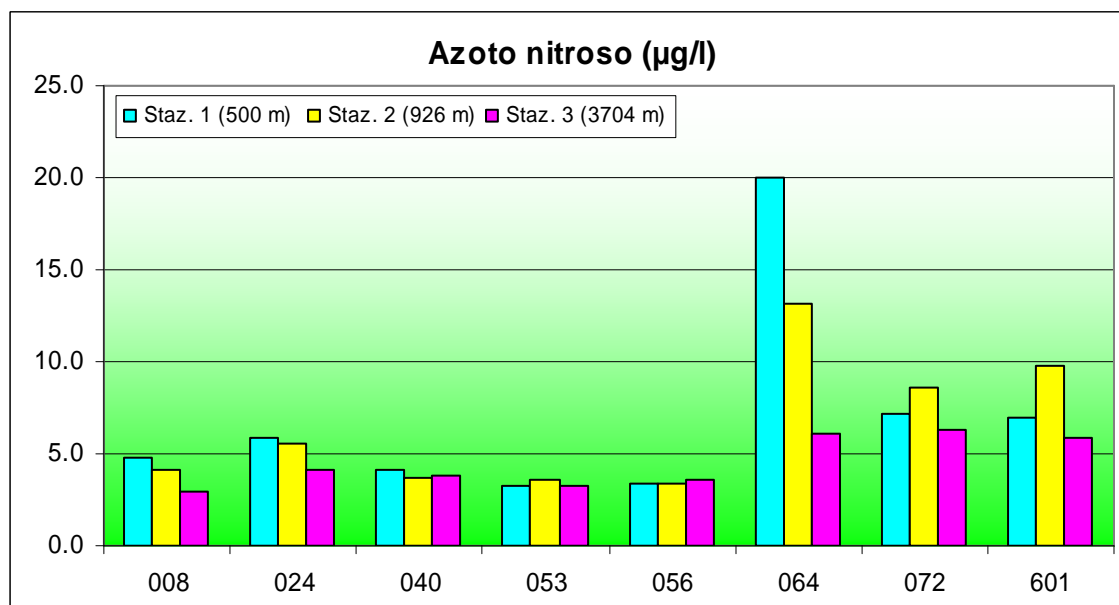


Figura 17: Valori medi di azoto nitroso per transetto e alle diverse distanze dalla costa

4.1.9 AZOTO TOTALE

In superficie la concentrazione media di azoto totale è di 423.87 µg/l, con un valore minimo pari a 36.72 µg/l alla stazione 30080 nella prima campagna di giugno ed un valore massimo di 3017.20 µg/l nella stazione 26010 nel mese di dicembre.

La distribuzione dei valori per campagna di rilevamento ricalca abbastanza fedelmente quello dell'azoto nitrico, presentando valori decisamente elevati e una notevole dispersione delle misure nel periodo marzo-maggio e ancora concentrazioni elevate (valore massimo di mediana) nella campagna di gennaio (Fig. 18).

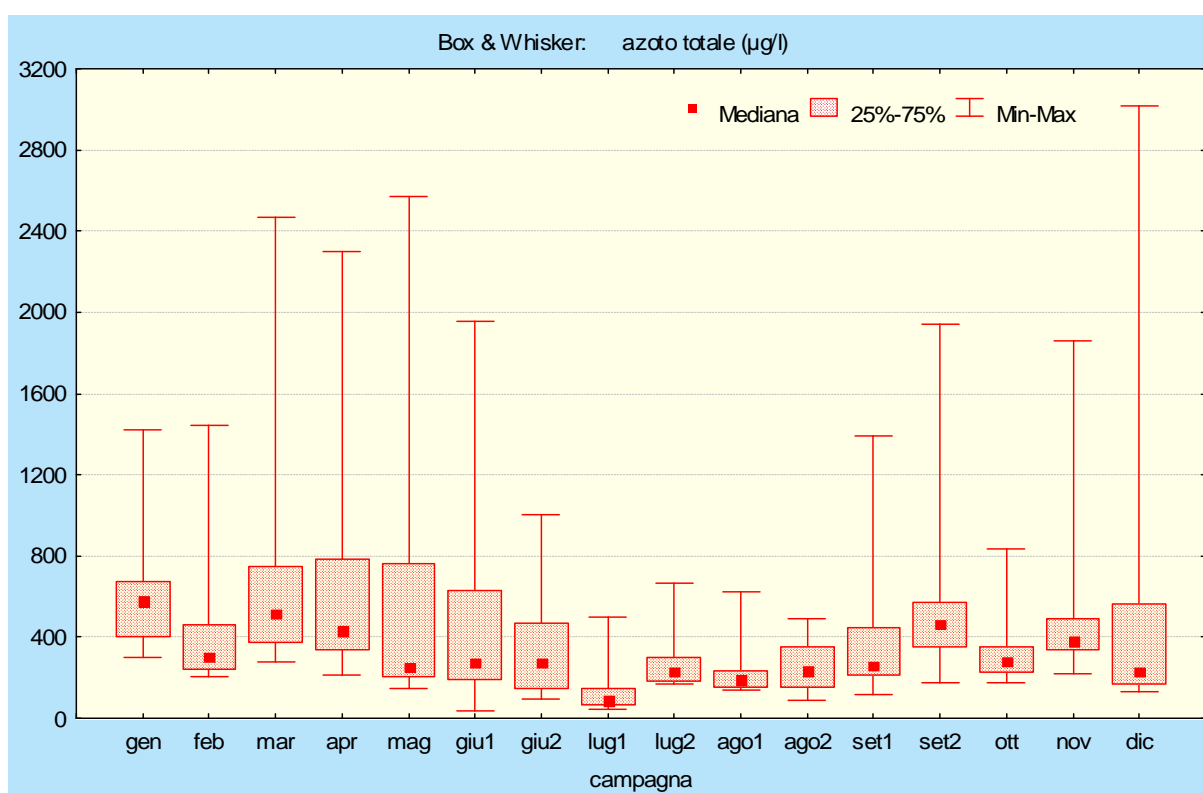


Figura 18: Box & Whisker Plots dei valori di azoto totale in superficie per campagna di rilevamento.

Per quanto riguarda l'andamento per transetto si osserva ancora una volta un aumento delle concentrazioni nei transetti maggiormente influenzati da apporti fluviali: transetto 024 a nord (foce del Sile) ma soprattutto in quelli localizzati a sud di Chioggia (transetti 064, 072, 601) (Fig. 19).

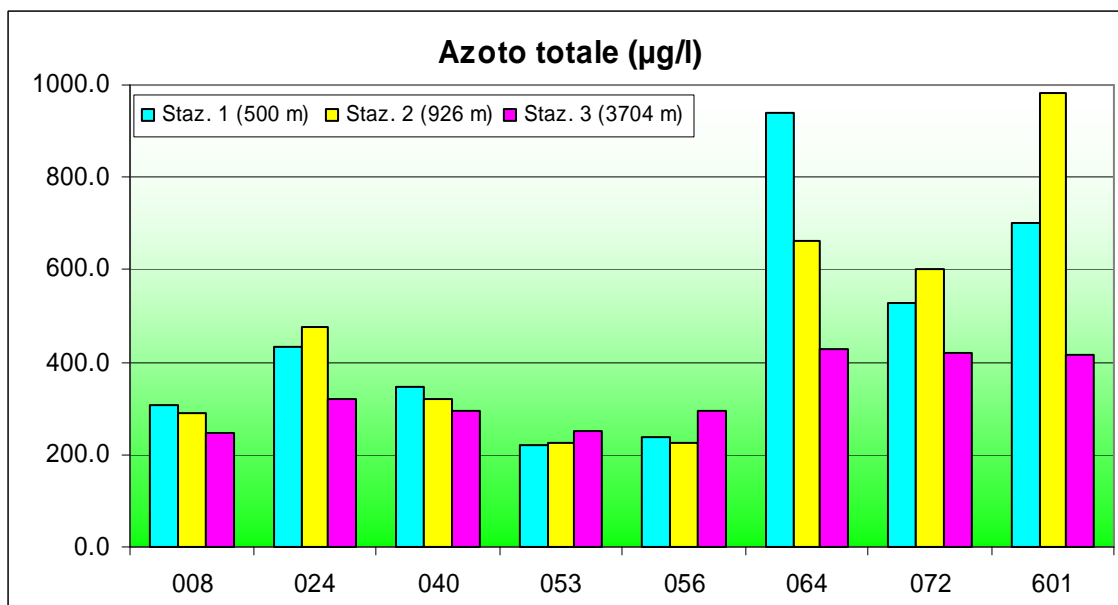


Figura 19: Valori medi di azoto totale per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.10 FOSFORO DA ORTOFOSFATI

In superficie la concentrazione media di fosforo da ortofosfati è di 7.48 µg/l con un massimo di 146.00 µg/l (stazione 10640 ad aprile) ed un minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (1.0 µg/l) nel 7.8% dei casi (rispetto al 23.0% nel 2006 e al 15.1% nel 2005).

La distribuzione delle concentrazioni di fosforo rilevate per ciascuna campagna di rilevamento e misura (Fig. 20) mostra, come già visto per gli altri nutrienti, una situazione abbastanza disomogenea, con andamento stagionale poco evidente rispetto a quanto si poteva osservare qualche anno fa; in particolare si può notare la campagna effettuata nella prima metà di settembre in cui sono state registrate concentrazioni elevate presso quasi tutte le stazioni indagate.



Figura 20: Box & Whisker Plots dei valori di fosforo da ortofosfati in superficie per campagna di rilevamento.

La distribuzione dei dati medi lungo la costa alle diverse distanze evidenzia valori più elevati ancora una volta nella zona costiera a sud di Chioggia, in particolare presso i transetti 064 e 601, influenzati dai cospicui apporti dei fiumi Brenta-Bacchiglione, Adige e Po (Fig. 21).

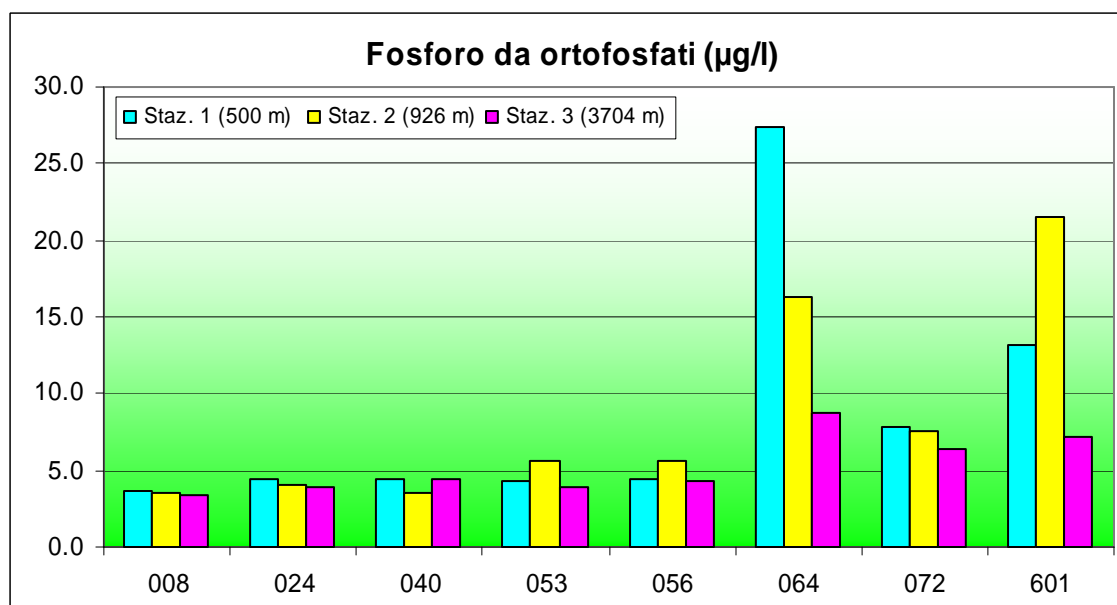


Figura 21: Valori medi di fosforo da ortofosfati per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.11 FOSFORO TOTALE

In superficie la concentrazione media di fosforo totale è di 21.89 $\mu\text{g/l}$ con un massimo di 232.00 $\mu\text{g/l}$ (stazione 16010 nella campagna di novembre) ed un minimo inferiore al limite di rilevabilità dello strumento (1.0 $\mu\text{g/l}$) rilevato presso la stazione 10080 ad aprile.

L'andamento per ciclo di rilevamento si presenta abbastanza costante nel periodo indagato (Fig. 22), con i valori nettamente più alti nei mesi di marzo e settembre (prima campagna).

Come per gli altri nutrienti, la distribuzione lungo la costa evidenzia valori decisamente più elevati in corrispondenza dei transetti a sud di Chioggia in particolare 064 e 601, con concentrazioni che restano alte anche alle stazioni più distanti dalla costa (Fig. 23).

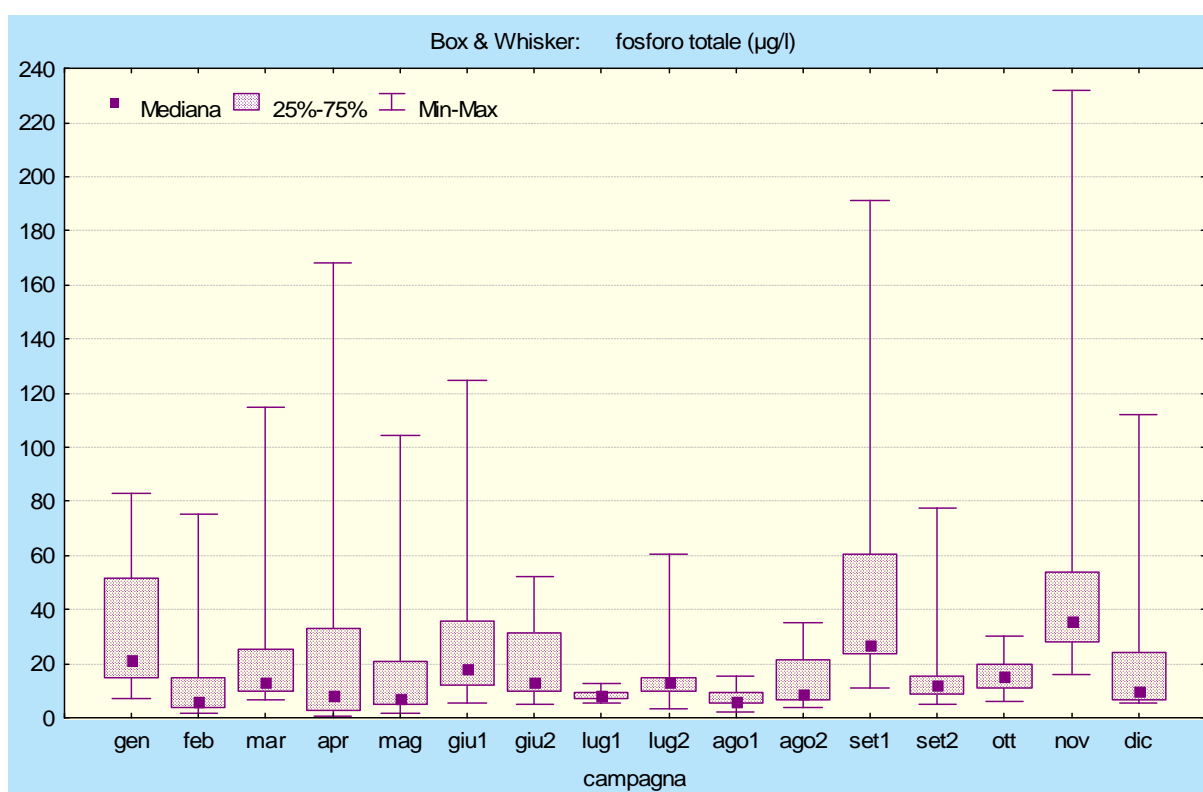


Figura 22: Box & Whisker Plots dei valori di fosforo totale in superficie per campagna di rilevamento.

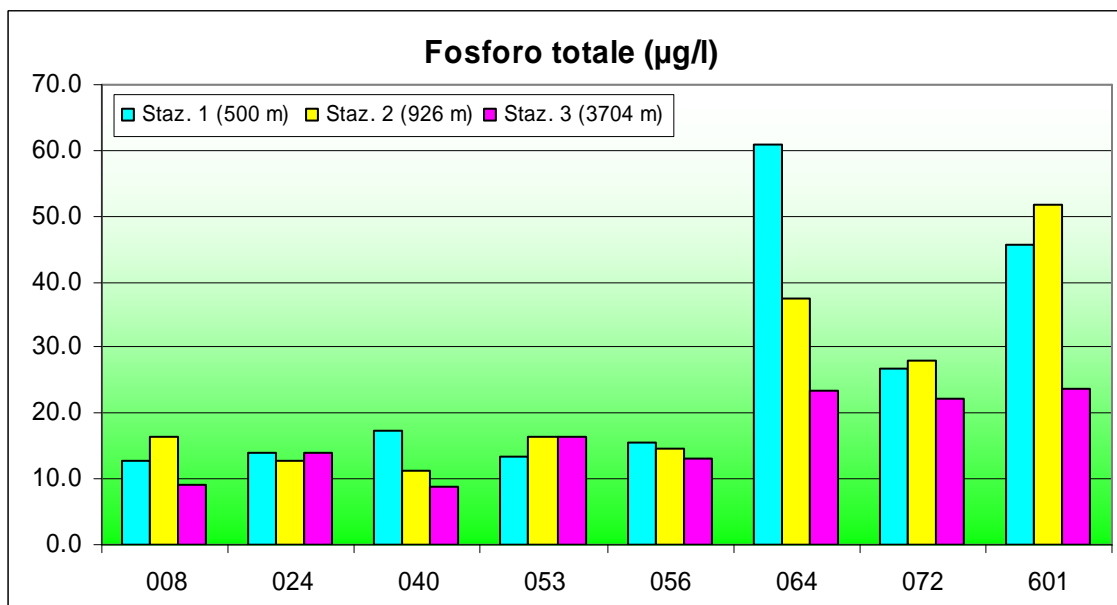


Figura 23: Valori medi di fosforo totale per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.12 CLOROFILLA *a*

In superficie la concentrazione media annuale di clorofilla *a*, misurata in loco tramite fluorimetro associato alla sonda multiparametrica, è stata di 1.20 µg/l, con un valore minimo pari a 0.17 µg/l alla stazione 10080 nella campagna di marzo ed un massimo di 7.01 µg/l rilevato nella seconda campagna di giugno alla stazione 16010.

La clorofilla *a* rilevata con il metodo analitico è stata analizzata solo sui campioni prelevati presso le stazioni a 500 m dalla costa, ove si effettua la determinazione qualitativa di fitoplancton; nel 2007 è stato osservato un valore medio pari a 2.30 µg/l con valori compresi tra minimi di 0.50 µg/l (alle stazioni 30560 a gennaio e 10080 a marzo) ed un massimo di 11.50 µg/l rilevato nella prima campagna di agosto alla stazione 10640.

Nella figura 24 si riporta la distribuzione dei valori medi di clorofilla *a*, misurata con entrambi i metodi, per campagna di rilevamento presso le sole stazioni a 500 m dalla costa; i due andamenti risultano simili, con discrepanze abbastanza uniformi, durante tutto l'anno ad eccezione dei due picchi di concentrazione rilevati nelle prime campagne di agosto e settembre dove invece è evidente una forte differenza tra valori rilevati in loco tramite CTD e concentrazioni da attività analitica, pur mostrando queste ultime un ampio intervallo di confidenza.

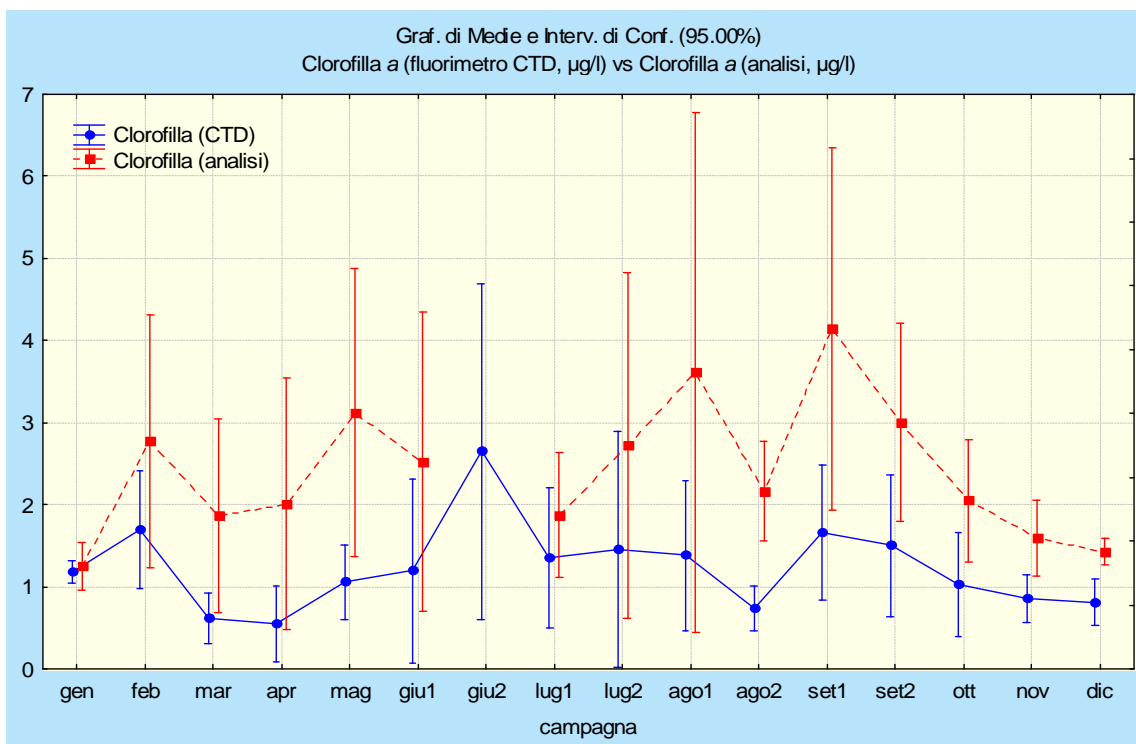


Figura 24: Valori medi di clorofilla a ($\mu\text{g/l}$), rilevata con fluorimetro associato a sonda multiparametrica e con metodo analitico, rilevate presso le stazioni a 500 m per campagna di rilevamento.

In figura 25 sono riportate le concentrazioni medie per transetto alle diverse distanze dalla costa per la clorofilla rilevata con fluorimetro; si può osservare come le concentrazioni risultino sempre più elevate nei transetti presenti nel tratto di costa a sud di Chioggia, interessata dallo sbocco dei maggiori fiumi (064, 072 e 601), analogamente a quanto si osserva per le abbondanze fitoplanctoniche (Fig. 32).

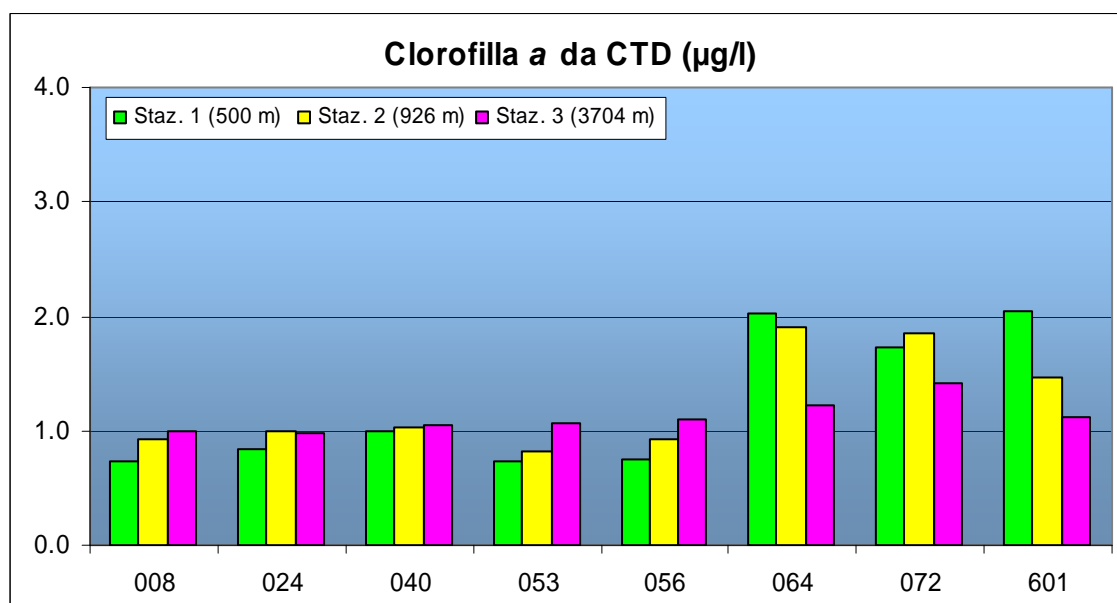


Figura 25: Valori medi di clorofilla a ($\mu\text{g/l}$, da CTD) per transetto e alle diverse distanze dalla costa.

4.1.13 INDICE TROFICO 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 ($\mu\text{g/l}$).

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 rilevati nel periodo indagato, calcolati utilizzando i valori di clorofilla *a* misurata in loco con fluorimetro associato alla sonda, evidenziano per le acque di superficie un valore medio annuale di indice trofico pari a 4.49 (classe “buono”) con un minimo di 2.14 (stazione 20400, campagna di febbraio) ed un massimo di 7.18 (stazione 16010, campagna di novembre).

In figura 26 sono riportati gli andamenti dei valori medi dell'indice trofico calcolato sulle sole stazioni a 500 m dalla costa, per ciascuna campagna: considerando l'indice quantificato con la clorofilla *a* da sonda si può osservare come i valori medi risultino compresi nelle due classi “elevato” e “buono”, ad eccezione della campagna di gennaio, della seconda di giugno e a novembre in cui raggiunge valori medi compresi nella classe “mediocre”; considerando invece l'indice calcolato con la clorofilla *a* analitica, si osserva come presenti lo stesso andamento del TRIX calcolato utilizzando i dati di clorofilla da CTD pur se su valori numerici leggermente più alti, raggiungendo la classe mediocre nelle stesse campagne (compresa la prima di giugno), mentre nel restante periodo i valori di TRIX si mantengono inferiori al valore 5.

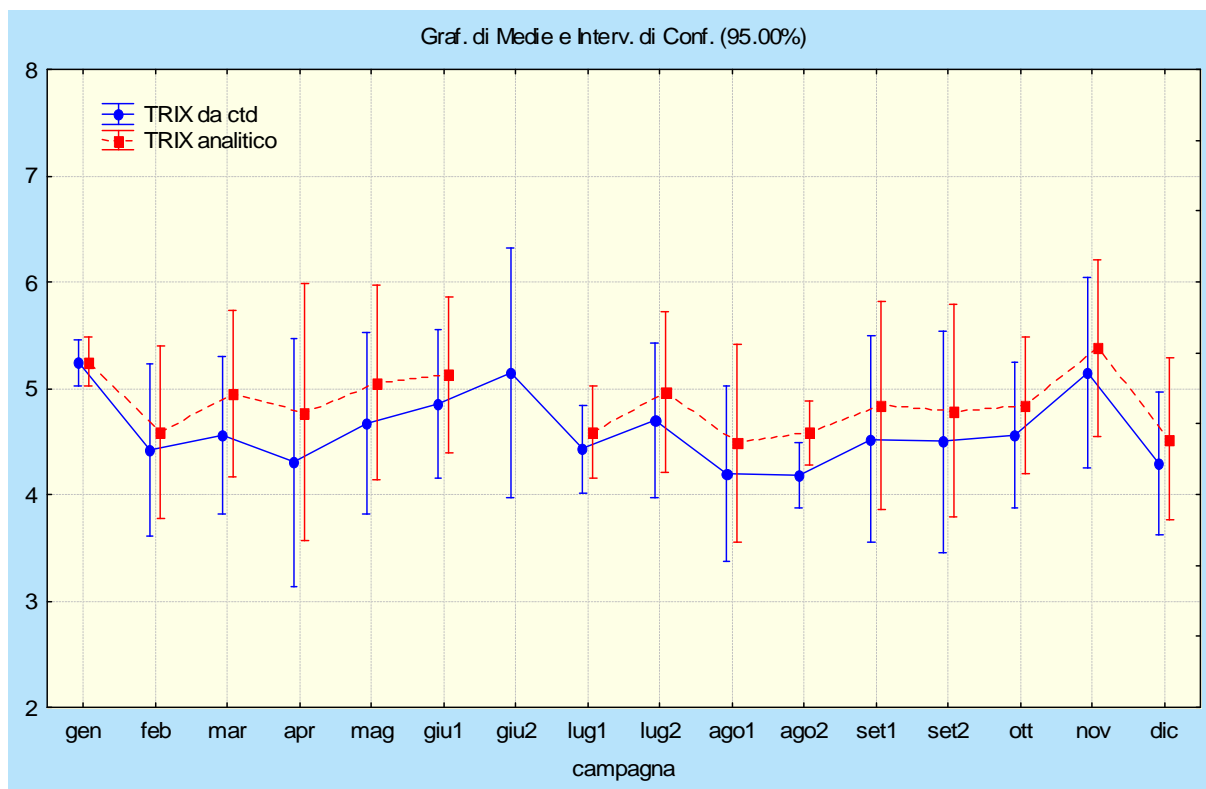


Figura 26: Valori medi di TRIX (calcolato con clorofilla rilevata con CTD e con metodo analitico) in superficie alle stazioni a 500 m dalla costa, per campagna di rilevamento.

I valori medi annui di TRIX calcolati, utilizzando la clorofilla *a* misurata in loco con fluorimetro associato alla sonda, su tutte le tre stazioni e visualizzati per ciascun transetto (Fig. 27) mostrano ancora come l'area a sud del Porto di Chioggia (corrispondente ai transetti 064, 072 e 601) risulti caratterizzata da valori di indice trofico più elevati rispetto al resto della costa e superiori a 5, quindi rientranti nella classe “mediocre”, per le stazioni più vicine alla costa (500 e 926 m). Le stazioni più al largo di questi stessi transetti e tutte le stazioni dei transetti 024 e 040 (influenzati dagli apporti di Piave e Sile) presentano valori di TRIX compresi tra 4 e 5 (classe “buono”), mentre le restanti stazioni sono riconducibili, come valore medio annuo, alla classe “elevato”.

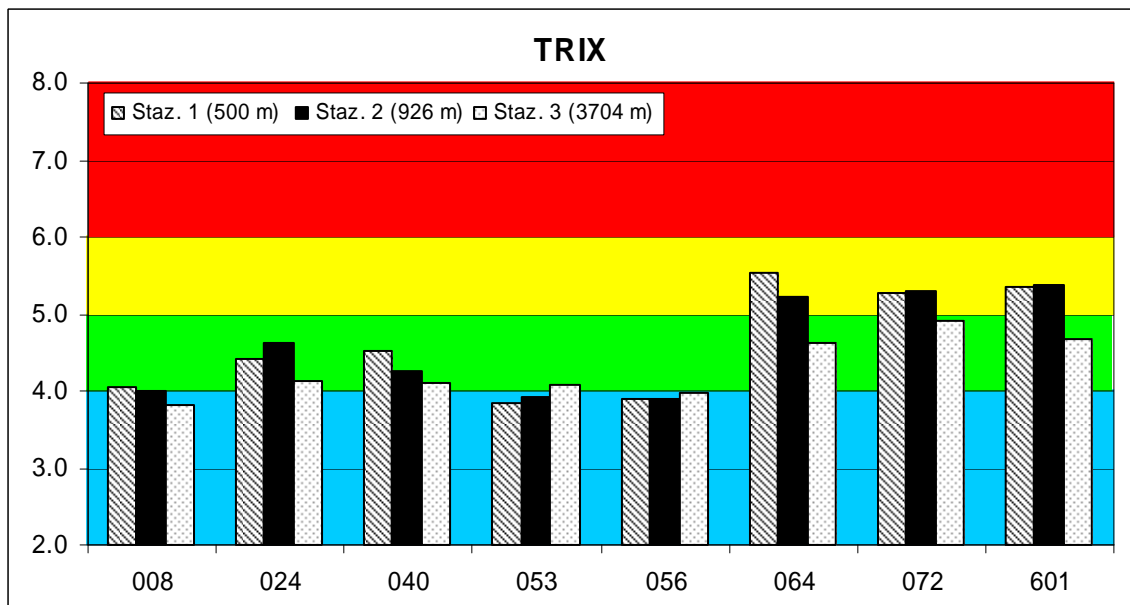


Figura 27: Valori medi di TRIX calcolati per ciascun transetto (clorofilla *a* da fluorimetro).

In figura 28 si osservano nello specifico le mappe di distribuzione dei valori medi stagionali di TRIX (calcolati utilizzando clorofilla *a* rilevata con fluorimetro). Dalla figura si evidenzia bene come la maggior parte della fascia costiera presenti valori di indice trofico compresi nella classi “elevato” (soprattutto nell’area di mare antistante la laguna di Venezia e al largo, con TRIX compreso tra 3 e 4) e “buono” (nelle stazioni prossime alla costa nel tratto a nord del la laguna, con TRIX compreso tra 4 e 5) in tutte le stagioni. Differente la situazione nella fascia costiera a sud influenzata dalle foci di fiumi quali Brenta-Bacchiglione, Adige e Po (064, 072 e 601) che, risentendo dei forti apporti fluviali, presenta una distribuzione di valori di TRIX tale da classificare le stazioni qui localizzate nella classe “mediocre”, soprattutto nelle aree più prossime alla linea di costa; solo nel periodo estivo i valori di indice trofico si riducono raggiungendo la classe “buono”.

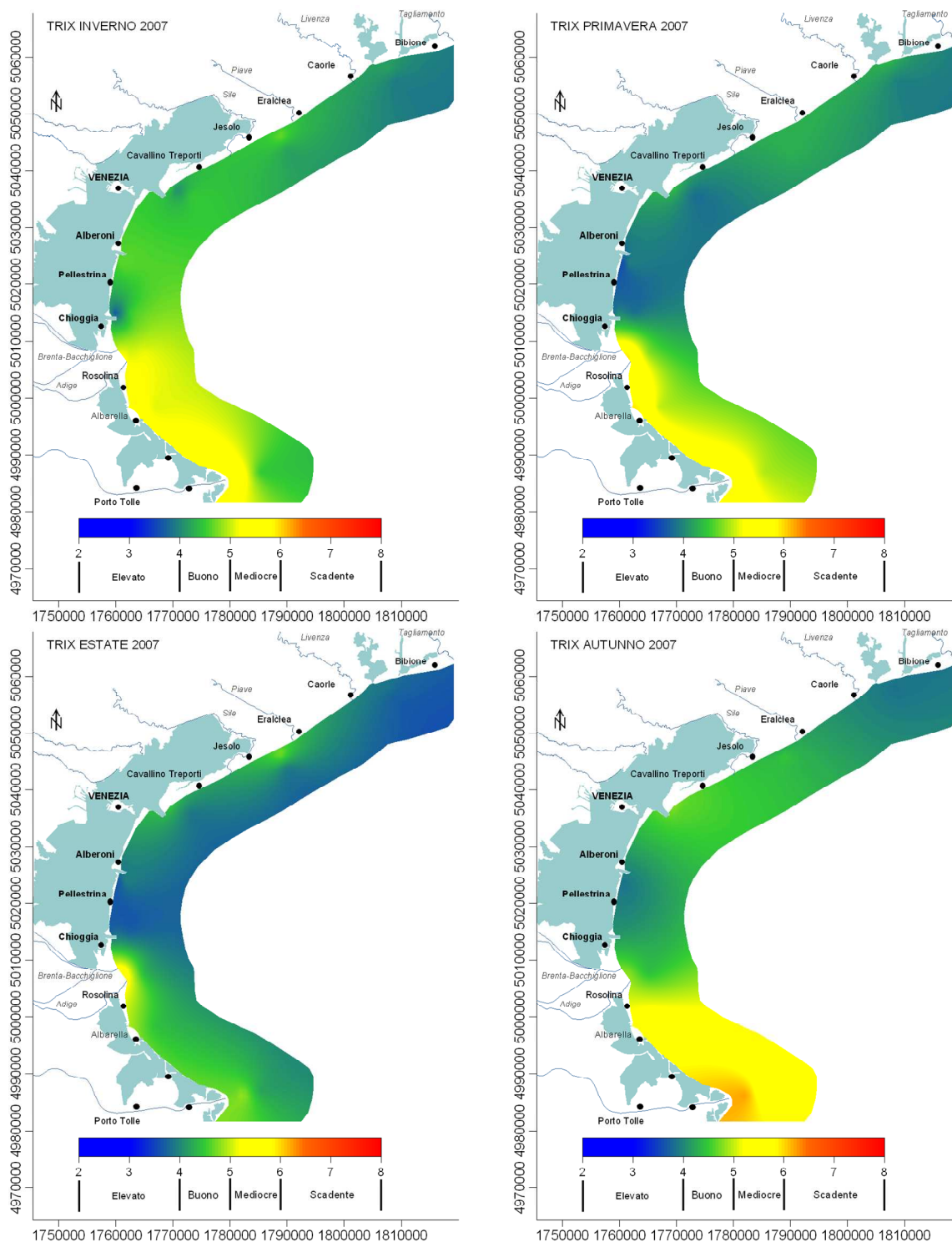


Figura 28: Distribuzione dei valori medi di TRIX calcolati nelle varie stagioni dell'anno 2007.

4.1.14 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 totale l'intervallo di variazione delle abbondanze fitoplanctoniche è risultato

compreso tra un massimo assoluto di 22383450 cell/l (rinvenuto nella stazione 10640 nella prima campagna di agosto) ed un minimo assoluto pari a 15880 cell/l (rinvenuto nella stazione 16010 a dicembre).

Nella figura 29 vengono riportati gli andamenti per le abbondanze di fitoplancton totale, della classe delle Diatomee, delle Dinoflagellate e per il gruppo Altro fitoplancton. Dal confronto si nota come il fitoplancton totale sia dovuto principalmente alla componente Diatomee mentre è irrilevante il contributo della classe delle Dinoflagellate.

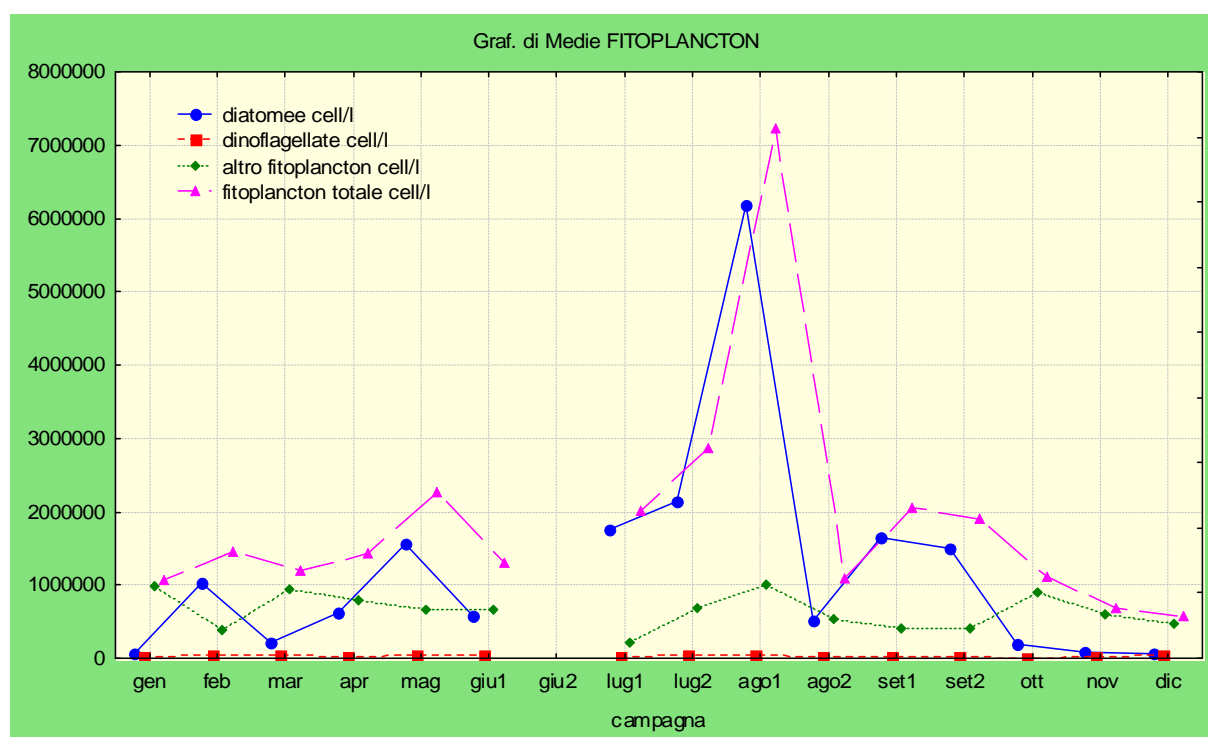


Figura 29: Valori medi delle abbondanze fitoplanctoniche (cell/l) nelle stazioni a 500 m dalla costa.

Dall'analisi del grafico è possibile evidenziare un andamento abbastanza tradizionale della distribuzione delle abbondanze fitoplanctoniche, caratterizzato da valori crescenti a partire da marzo, con valori massimi tra luglio e la prima quindicina di agosto, dovuti ad una forte presenza di Diatomee; segue da un brusco calo nella seconda campagna di agosto ed una ripresa nel mese di settembre.

In dettaglio, i valori elevati osservabili alla prima campagna di agosto (6-7-8/08) sono riportabili alla forte abbondanza registrata presso le stazioni 10640 (massimo assoluto con oltre 22 milioni di cell/l) e 16010 (oltre 17.5 milioni di cell/l). In entrambi i casi risulta preponderante la componente delle Diatomee, con *Chaetoceros* spp. e *Skeletonema* sp., accompagnata in entrambe le stazioni dalla presenza di Cryptophyceae indet. con abbondanze superiori al milione di cell/l.

Alle importanti abbondanze osservate nei primi giorni di agosto ha fatto seguito un brusco calo della percentuale di ossigeno disciolto, probabilmente collegabile al suo utilizzo da parte della componente batterica nella degradazione della materia organica di provenienza algale, accompagnato da valori minimi di clorofilla (da fluorimetro) nella seconda metà del mese, nonché da concentrazioni ridotte dei principali nutrienti, ad indicazione del forte utilizzo da parte della componente fitoplanctonica.

Le figure 30 e 31 mostrano le mappe di distribuzione di alcuni dei parametri, rispettivamente in figura 30 ossigeno disciolto in % e clorofilla *a* (rilevazione con fluorimetro) e, in figura 31, sali nutritivi disciolti e azoto totale; i valori di ossigenazione risultano superare il livello di saturazione e le concentrazioni di clorofilla e dei parametri chimici si attestano su valori bassi ovunque con l'eccezione delle aree in prossimità delle principali foci fluviali.

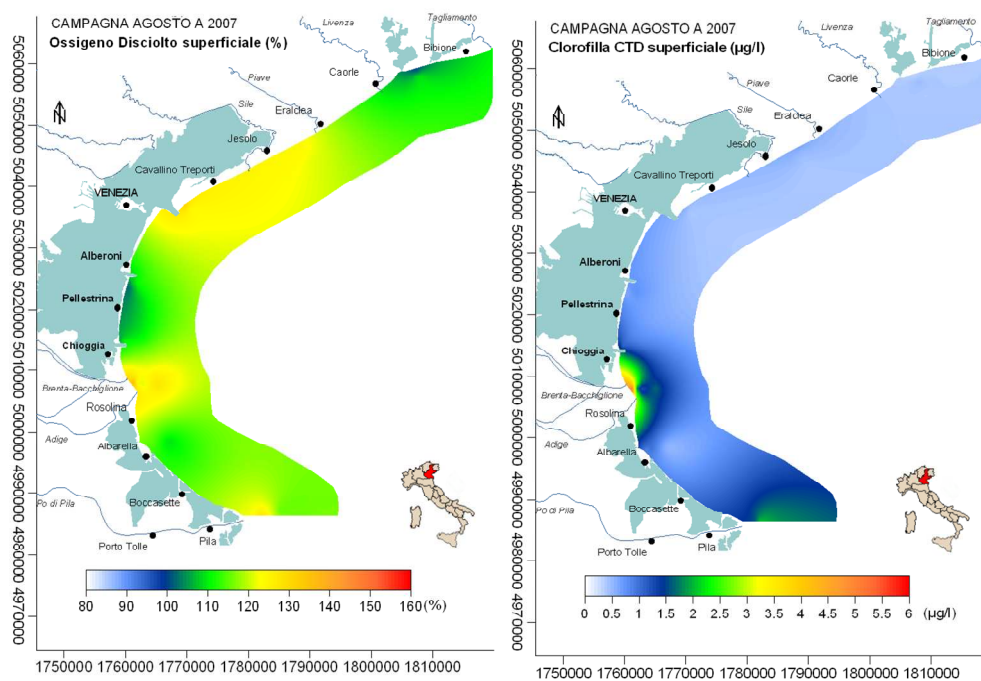


Figura 30: Mappe di distribuzione dei valori di ossigeno disciolto (%) e clorofilla (µg/l) lungo la fascia costiera rilevati in superficie nella prima campagna di agosto 2007.

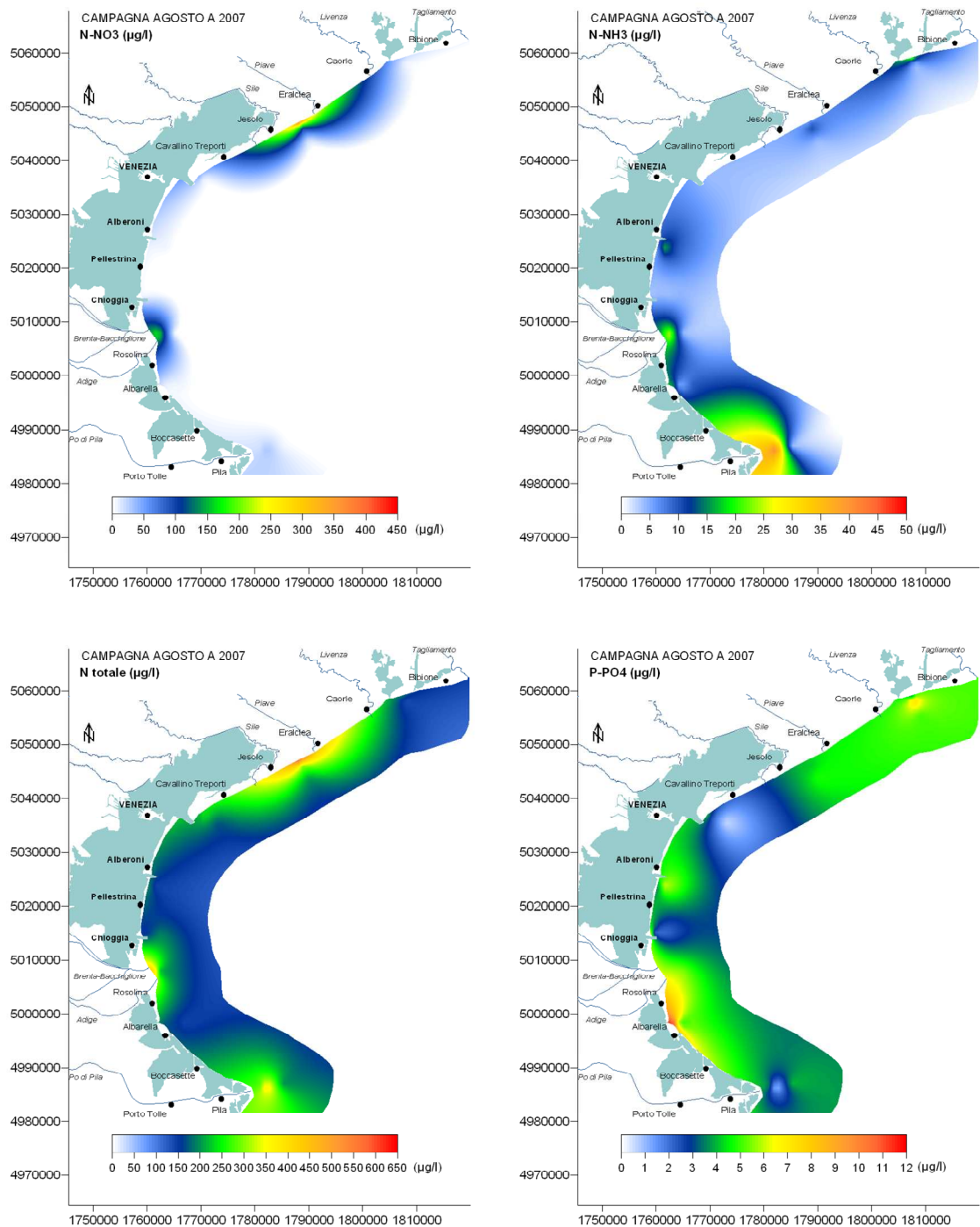


Figura 31: Mappe di distribuzione dei valori di azoto nitrico (µg/l), azoto ammoniacale (µg/l), azoto totale(µg/l) e fosforo da ortofosfati (µg/l) lungo la fascia costiera rilevati nella prima campagna di agosto 2007.

Nella figura 32 sono riportate 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, in particolare al transetto 064, dove il contributo al fitoplancton totale è per lo più dovuto alla componente delle Diatomee con valori elevati, come già accennato, soprattutto nei mesi di luglio e agosto.

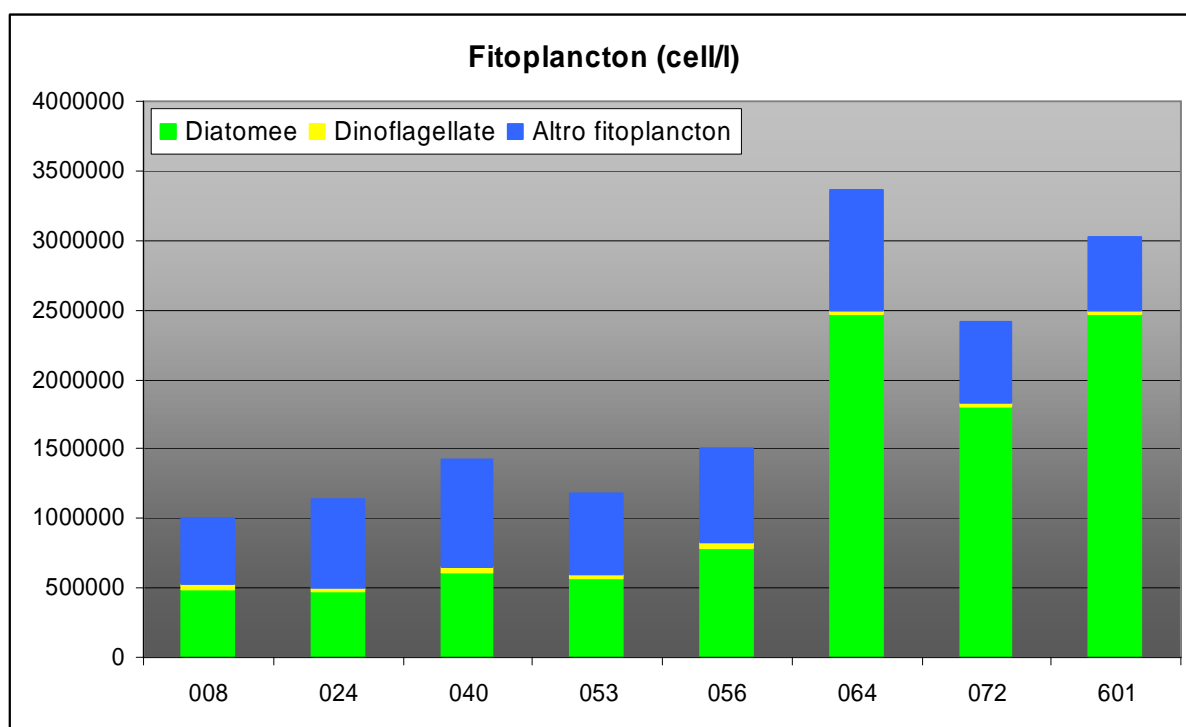


Figura 32: Valori medi delle abbondanze di ciascuna categoria indagata per transetto.

Nell'anno 2007 l'elenco floristico delle specie identificate è il seguente:

Altro Fitoplancton	
Altro Fitoplancton indet.	Hermesinum adriaticum
Ankistrodesmus sp.	Meringosphaera spp.
Apedinella sp.	Pediastrum sp.
Chrysochromulina spp.	Prasinophyceae indet.
Cryptophyceae indet.	Prymnesiophyceae indet.
Dinobryon sp.	Scenedesmus quadricauda
Euglena spp.	Scenedesmus spp.
Euglenophyceae indet.	

Diatomee	
Achnanthes sp.	Gomphonema sp.
Amphora sp.	Guinardia flaccida
Asterionella formosa	Guinardia sp.
Asterionella gracilima	Guinardia striata
Asterionellopsis glacialis	Hemiaulus hauckii

Diatomee	
Bacteriastrum sp.	Hemiaulus sp.
Biddulphia sp.	Lauderia sp.
Cerataulina pelagica	Leptocylindrus spp.
Chaetoceros brevis	Licmophora sp.
Chaetoceros curvisetus	Lioloma pacificum
Chaetoceros decipiens	Navicula spp.
Chaetoceros diversus	Nitzschia longissima
Chaetoceros spp.	Nitzschia spp.
Chaetoceros tenuissimus	Odontella sp.
Cocconeis scutellum	Pleurosigma sp.
Cocconeis sp.	Proboscia alata
Coscinodiscus sp.	Pseudo-nitzschia galaxiae
Cyclotella glomerata	Pseudo-nitzschia spp.
Cyclotella spp.	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia delicatissima complex
Cylindrotheca closterium	Pseudo-nitzschia spp. del Nitzschia seriata complex
Dactyliosolen fragilissimus	Rhizosolenia sp.
Dactyliosolen sp.	Skeletonema sp.
Denotula sp.	Surirella sp.
Diatoma sp.	Synedra spp.
Diploneis sp.	Thalassionema nitzschioides
Eucampia cornuta	Thalassionema sp.
Fragilaria sp.	Thalassiosira spp.

Dinoflagellate	
Alexandrium sp.	Minuscola bipes
Amphidinium sp.	Noctiluca spp.
Ceratium furca	Oxytoxum sp.
Ceratium fusus	Prorocentrum gracile
Ceratium sp.	Prorocentrum micans
Dinophyceae indet.	Prorocentrum minimum
Diplopsalis sp.	Prorocentrum sp.
Gonyaulax polygramma	Protoperidinium bipes
Gonyaulax sp.	Protoperidinium spp.
Gymnodinium sp.	Scrippsiella sp.
Gyrodinium sp.	Scrippsiella trochoidea
Katodinium sp.	

Sono state rinvenute 92 specie di cui 86 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	54	(58.7%)
Dinoflagellate	23	(25.0%)
Altro fitoplancton	15	(16.3%).

4.1.15 RICERCA DI ALGHE POTENZIALMENTE TOSSICHE

Su tutti i campioni indagati per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton viene anche effettuata la ricerca delle alghe potenzialmente tossiche, in adempimento delle normative vigenti in materia di acque per molluschicoltura e di balneazione.

Per quanto riguarda la balneazione, l'attività di sorveglianza algale lungo la costa veneta ha previsto la ricerca delle seguenti specie potenzialmente tossiche:

Alexandrium spp.

Dinophysis spp.

Lingulodinium polyedrum

Gonyaulax grindley (rinominata *Protoceratium reticulatum*)

Pseudo-nitzschia spp.

A queste si è aggiunta al ricerca di *Ostreopsis ovata*, ricercata anche nelle acque del Veneto dal 2005 al fine di determinarne l'eventuale presenza in tali aree, facendo seguito alla necessità di tutela dei bagnanti, dopo gli avvenimenti verificatisi nel 2005 nelle acque costiere liguri e nel 2006 anche in altre zone costiere.

Delle specie sopra elencate, solo *Alexandrium*, *Dinophysis* e *Pseudo-nitzschia* sono state rilevate nei campioni analizzati nel corso dell'anno 2007; *Lingulodinium polyedrum* e *Ostreopsis ovata* non sono mai state rilevate nei campioni analizzati, mentre *Gonyaulax grindley* (rinominata *Protoceratium reticulatum*) è stata rilevata in una unica occasione con abbondanza al valore limite della metodica utilizzata (40 cell/l alla stazione 10080 nella prima campagna di agosto). In figura 33 si riporta l'andamento temporale delle concentrazioni di *Dinophysis spp.* e *Alexandrium spp.*; dalla figura si evince come nel 2007, il periodo estivo e autunnale sia quello maggiormente interessato alla presenza di *Dinophysis spp.*, mentre *Alexandrium spp.* compare in modo ancor più sporadico, con valori maggiori nel mese di maggio, in entrambi i casi sono interessate prevalentemente le acque della zona a sud di Chioggia.

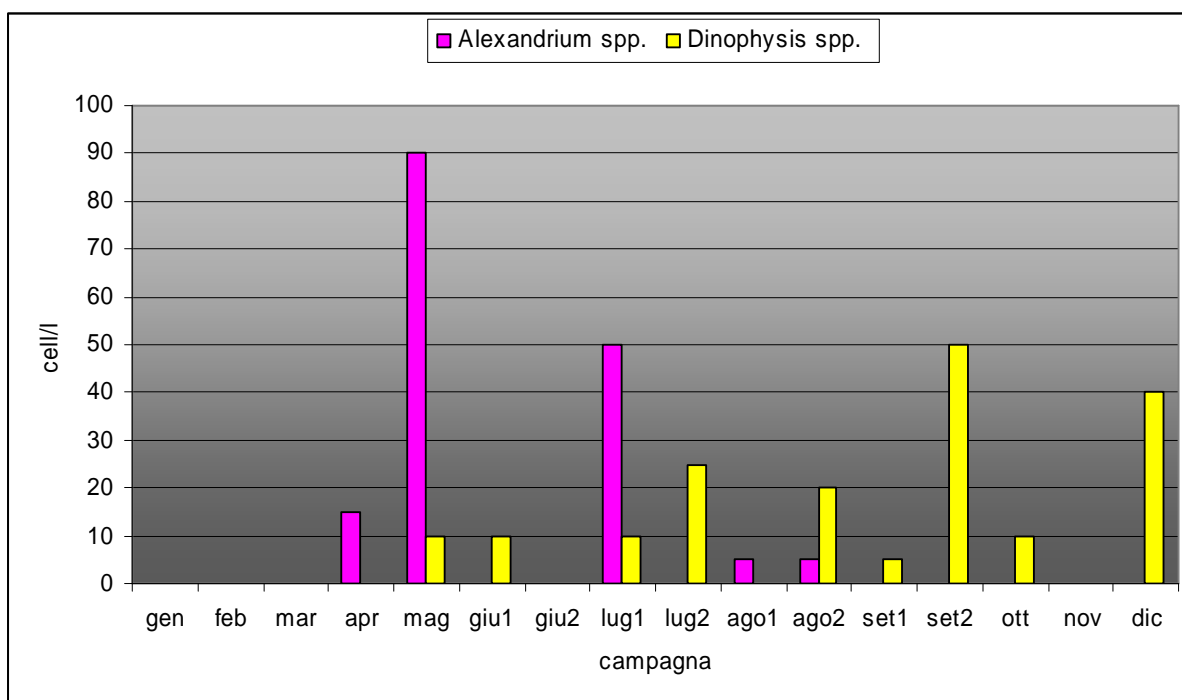


Figura 33: Distribuzioni temporali delle concentrazioni delle alghe potenzialmente tossiche *Dinophysis* spp. e *Alexandrium* spp. (campagne 2007).

Per quanto riguarda invece la specie *Pseudo-nitzschia* spp. dalla figura 34 si evidenzia la presenza nei mesi estivi e autunnali, con valori particolarmente elevati nella seconda campagna di settembre, superiori a 200000 cellule/l, presso i transetti 064 (a sud di Chioggia, foci Brenta-Bacchiglione e Adige), 072 (Rosolina – Isola di Albarella) e 601 (Porto Tolle - Po di Pila); tali abbondanze comunque risultano decisamente inferiori rispetto a quelle rilevate nell'anno precedente. E' da evidenziare, in relazione alle abbondanze di questa alga, che nel fitoplancton dell'Adriatico cellule del genere *Pseudo-nitzschia* sono comunemente presenti.

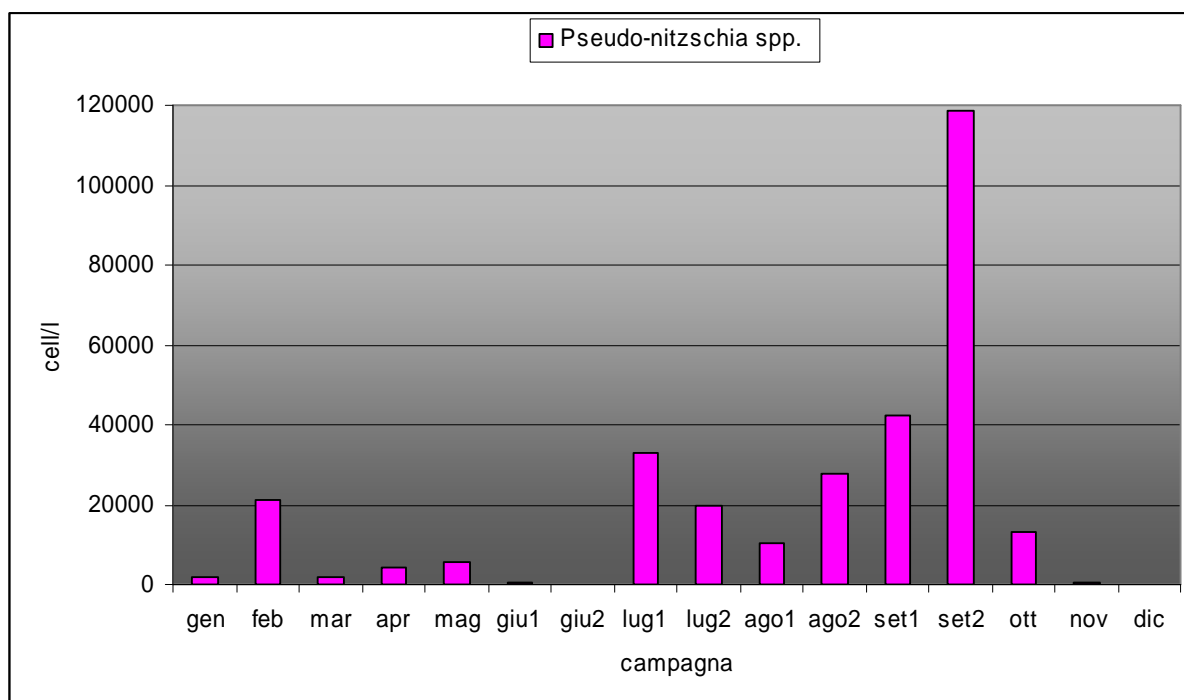


Figura 34: Distribuzione temporale dell'alga potenzialmente tossica *Pseudo-nitzschia* spp.

Nel corso del 2007 il valore limite di abbondanza per *Dinophysis* spp. indicato nei D.D.M.M. 1.8.1990 e 1.9.1990, pari a 1000 cell/l (molluschicoltura), non è mai stato superato; non si è verificato alcun superamento neppure per quanto riguarda il limite di $10 \cdot 10^6$ cell/l per *Alexandrium* spp. consigliato dal Ministero della Sanità con circolare del 31.7.1998 per vietare la balneazione.

4.2 MATRICE BIOTA

4.2.1 ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI

Nel corso del 2007 è proseguito inoltre il programma di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi come previsto dal D.Lgs 152/2006 - 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 ARPAV e Dipartimenti Prevenzione Aziende ULSS. Dalla analisi dei parametri indagati su acqua e biota durante l'anno 2007, le acque costiere venete del Mare Adriatico risultano complessivamente idonee alla vita dei molluschi avendo rispettato i valori percentuali di conformità previsti dalla legge.

4.2.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DEGLI ECOSISTEMI MARINI

Il campionamento su matrice biota per la caratterizzazione dello stato degli ecosistemi marini è previsto dall'ex D.Lgs. 152/99 e s.m.i. per il "Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale" (All. 1, punto 3.4); i parametri rilevati su questa matrice sono Idrocarburi clorurati, DD's, PoliCloroBifenili, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Composti organostannici e metalli. Dall'analisi dei dati rilevati nel corso dei campionamenti di biota dell'anno 2007, non risultano evidenze di situazioni di bioaccumulo tali da indicare una compromissione del sistema indagato.

4.3 MATRICE SEDIMENTO

Il campionamento su matrice sedimento è stato eseguito in adempimento a quanto previsto dal Decreto Ministeriale n. 367 del 06/11/2003. La collocazione delle stazioni su cui vengono attuati i controlli su sedimento è stata a suo tempo individuata in linea con le disposizioni dettate dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito della convenzione stipulata con le regioni costiere per l'attuazione del Programma di controllo delle acque marine costiere (ai sensi della Legge 979/82 "Disposizioni per la difesa del mare"): "Le stazioni di prelievo per l'analisi dei sedimenti dovranno essere individuate, a seconda della geomorfologia del tratto costiero considerato, in corrispondenza della fascia di sedimentazione della frazione pelitica". Pertanto le stazioni per il sedimento, sulla base di quanto indicato, sono state individuate previa ricognizione sulla percentuale di frazione pelitica e risultano posizionate lungo ciascun transetto mediamente ben oltre i 3000 m dalla costa, ad eccezione delle stazioni antistanti il Delta del Po.

Anche in questa matrice i composti analizzati sono Idrocarburi clorurati, DD's, PoliCloroBifenili, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Composti organostannici, metalli nonché test ecotossicologici. Per quanto attiene i rilevamenti effettuati nel corso del 2007, per la maggior parte delle sostanze non sono state osservate concentrazioni superiori agli standard di riferimento indicati dal D.M. 367/2003, ad eccezione, come già evidenziato per gli anni precedenti, delle concentrazioni di alcuni dei metalli indagati che risultano talvolta superare quelle indicate nel decreto, soprattutto nella stazione 10402 posizionata lungo il transetto 040 (Cavallino-Treporti) a oltre 8 km dalla costa, evidenziando una situazione di contaminazione preesistente del sistema e l'esigenza di individuare corretti programmi d'azione per la riduzione o eliminazione delle sostanze in oggetto. Va sottolineato che la stazione 10402 viene a ricadere in un'area soggetta, in tempi passati prima della emissione di normative

dedicate alle attività di scarico di materiali in mare, allo scarico di materiali terrosi di derivazione industriale (fanghi bianchi gessosi e fanghi rossi bauxitici), provenienti da Marghera (Aleffi *et al.* 1996); questa situazione ne determina da un lato la poca rappresentatività come tipologia di fondale sottoposto a “normali” pressioni antropiche ma dall’altro rende questa zona importante come area contaminata da scorie e rifiuti di attività industriali per la quale si rende opportuno un monitoraggio prolungato nel tempo al fine di valutarne eventuali modificazioni.

Oltre ai dati chimici, sono state raccolte informazioni relative all’aspetto legato alla biodisponibilità delle sostanze contaminanti attraverso l’utilizzo di saggi biologici eseguiti sugli stessi campioni di sedimento. I risultati dei test ecotossicologici effettuati sulla matrice evidenziano una situazione di assenza di tossicità in quasi tutte le zone monitorate, con indicazioni di lieve tossicità in quasi tutti i campionamenti precedenti solo presso la stazione 10402 del transetto 040 localizzata al largo di Cavallino-Treporti.

5 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. 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'ossigeno disciolto, l'azoto nitrico, nutriente di chiara provenienza esogena, e per l'azoto totale (Figg. 11, 15 e 19); tali gradienti risultano più evidenti nel passaggio dalla stazione a 500 m a quelle più esterne e, soprattutto, nei transetti localizzati in prossimità di foci fluviali. Dalle figure si nota, inoltre, che le concentrazioni di tali parametri e della clorofilla *a* e di fitoplancton (Fig. 35, nel grafico è usata la clorofilla *a* determinata analiticamente), siano più elevate nel tratto di costa che si trova sotto l'influenza di Bacchiglione-Brenta, Adige e soprattutto del Po; per contro i valori medi di salinità e trasparenza risultano minori.

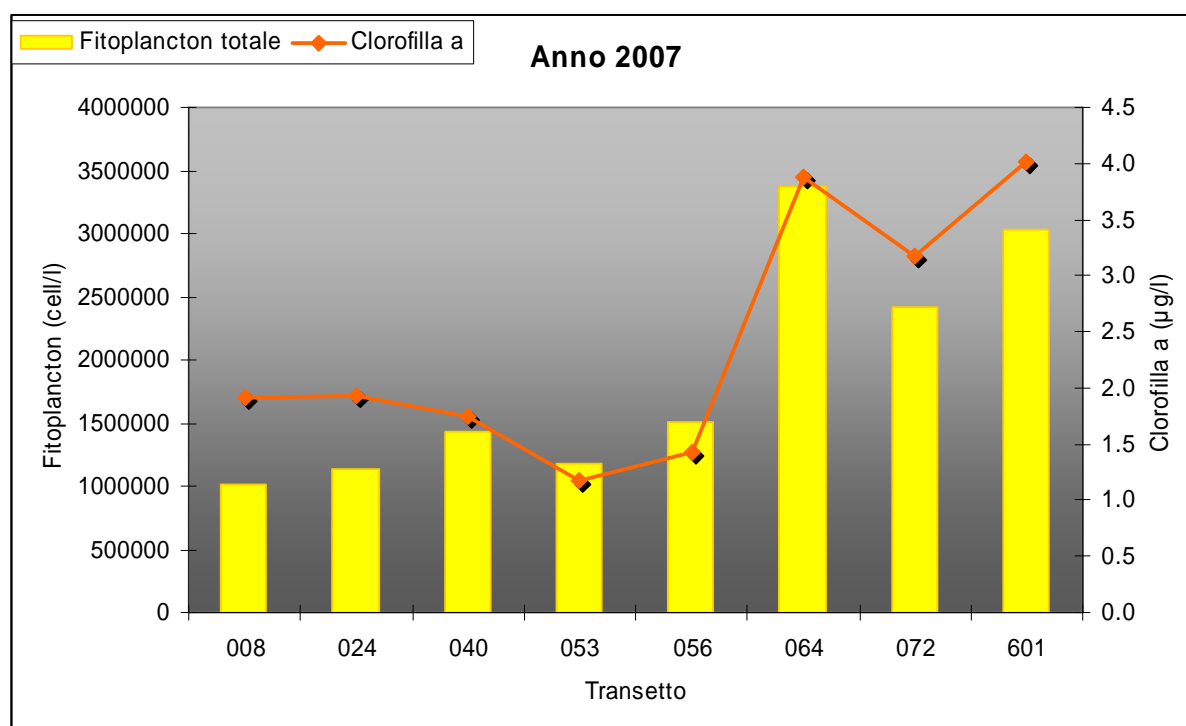


Figura 35: Distribuzione spaziale delle abbondanze fitoplanctoniche medie (cell/l) e della concentrazione media di Clorofilla *a* (µg/l, determinata analiticamente) lungo la costa.

Dalla analisi dei risultati su matrice acqua, riportata nel paragrafo 4.1, è emerso un denominatore comune: i valori massimi e la maggiore dispersione di molti parametri chimici e fisici sono stati rilevati presso le stazioni dei transetti 064, 072 e 601, cioè quelli più fortemente condizionati dagli apporti fluviali (Brenta-Bacchiglione, Adige, Po di Levante-

Canalbianco e Po di Pila). In figura 36 sono riportati graficamente in mappe di distribuzione le concentrazioni rilevate nella campagna di marzo per azoto ammoniacale e nitrico, fosforo da ortofosfati e salinità. Dalla figura, ma anche dalle mappe di figura 31, risulta evidente la situazione più delicata dell'area di costa situata a sud di Chioggia.

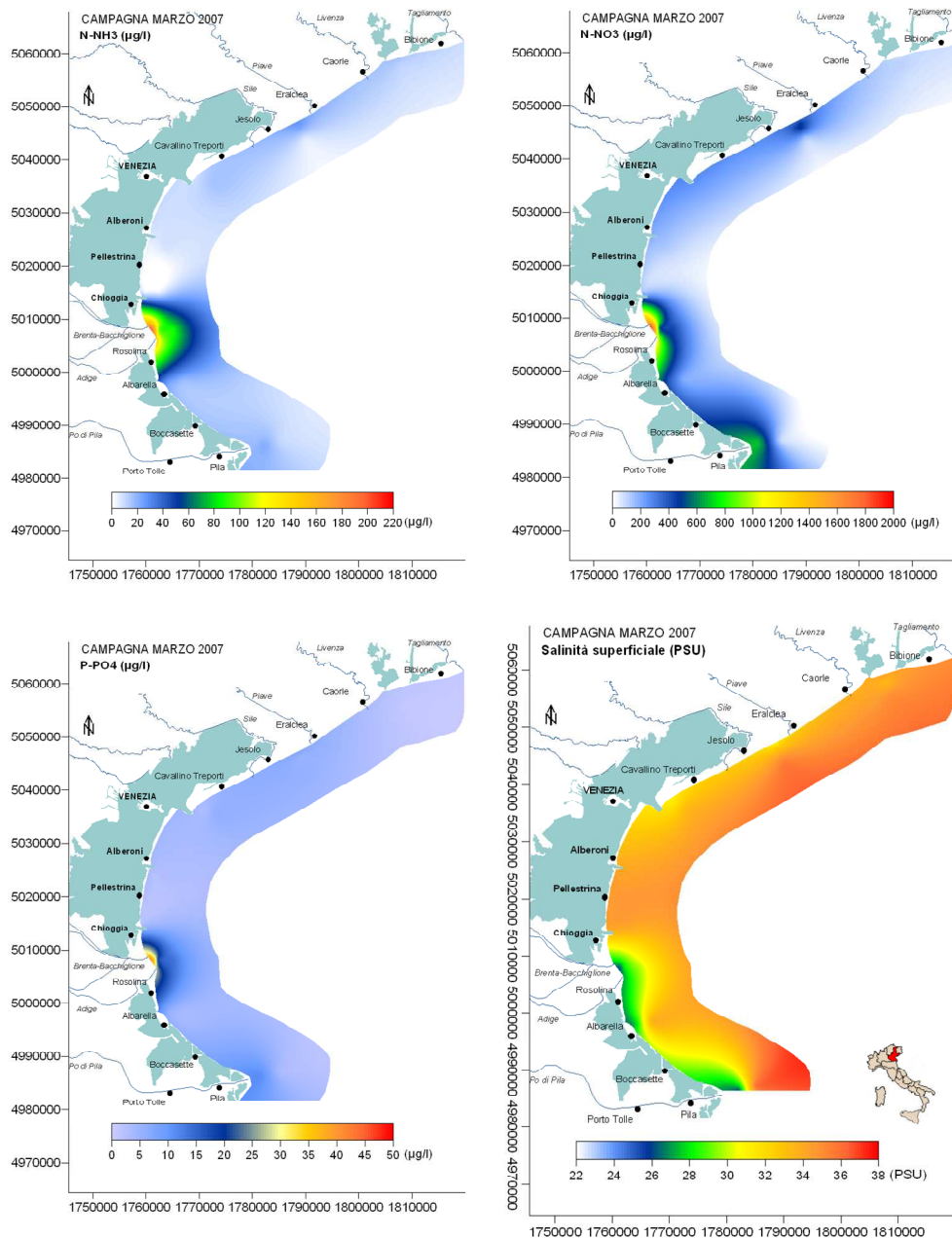


Figura 36: Mappe di distribuzione dei valori di azoto ammoniacale (µg/l), azoto nitrico (µg/l), fosforo da ortofosfati (µg/l) e salinità a (PSU) lungo la fascia costiera rilevati in superficie in marzo 2007.

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 926 (0.5 miglia nautiche) e 3704 m (2.0 miglia nautiche).

La salinità è risultata correlata in senso negativo con azoto nitrico e ossigeno disciolto solo nelle stazioni prossime alla costa, perdendo tale correlazione con l'allontanamento da essa contrariamente a quanto osservato negli anni precedenti; plausibilmente tale mancanza di legame tra concentrazioni di nutrienti e salinità può essere riconducibile al ridotto apporto fluviale che ha caratterizzato i periodi antecedenti la realizzazione delle campagne.

La presenza di forti correlazioni positive tra tutti i nutrienti sottolinea invece la loro origine comune; correlazioni tra nutrienti e componente fitoplanctonica si osserva solo per la classe delle dinoflagellate (nelle stazioni a 500 m), legato alla presenza di concentrazioni relativamente elevate di nutrienti che non agiscono in tal caso da fattore limitante (Tab. 6).

L'esistenza di una associazione inversa tra trasparenza e clorofilla *a* (determinata analiticamente) risulta evidente nella stazione a 500 metri dalla costa, mentre quella tra trasparenza e clorofilla determinata con fluorimetro sul campo si mantiene elevata a tutte le distanze dalla costa.

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

	Salin.	O.D. %	pH	Chl CTD	Trasp.	N-NH3	N-NO2	N-NO3	N tot.	P-PO4	P tot.	Diato.	Dinof.	Altro fito	Fito tot.	Chl analisi	TRIX
Temp.	0.03	0.37	-0.15	0.17	-0.10	-0.13	-0.21	-0.28	-0.24	-0.11	-0.11	0.35	-0.03	-0.08	0.31	0.26	-0.07
Salin.		-0.35	-0.20	-0.25	0.16	-0.11	-0.22	-0.29	-0.25	-0.05	-0.09	0.02	-0.01	-0.23	-0.02	-0.21	-0.46
O.D. %			0.38	0.47	-0.27	-0.03	0.06	0.07	0.06	0.03	0.07	0.44	-0.05	0.09	0.42	0.43	0.41
pH				0.32	-0.08	0.08	0.07	0.07	0.10	-0.08	-0.02	0.15	0.04	0.08	0.15	0.15	0.24
Chl. CTD					-0.36	0.01	0.17	0.06	0.12	0.02	0.17	0.51	-0.04	0.06	0.48	0.71	0.53
Trasp.						-0.08	-0.07	-0.18	-0.14	-0.11	-0.17	-0.19	0.06	0.19	-0.14	-0.40	-0.38
N-NH3							0.83	0.70	0.74	0.55	0.46	-0.05	-0.06	0.01	-0.04	0.00	0.37
N-NO2								0.78	0.83	0.67	0.58	0.05	-0.14	0.11	0.06	0.22	0.56
N-NO3									0.92	0.73	0.70	-0.11	-0.25	0.00	-0.11	0.13	0.61
N tot.										0.74	0.76	-0.06	-0.22	0.08	-0.04	0.20	0.63
P-PO4											0.72	-0.04	-0.23	-0.12	-0.06	0.09	0.38
P tot.												-0.07	-0.26	-0.03	-0.07	0.18	0.60
Diato.													0.15	0.37	0.99	0.69	0.16
Dinof.														0.27	0.20	-0.08	-0.26
Altro fito															0.51	0.17	0.13
Fito tot.																0.67	0.16
Chl analisi																	0.51

Tabella 6: Coefficienti di correlazione lineare semplice calcolati alle stazioni poste a 500 m dalla costa. Corr. marcate significative al livello $p < .050$. N=120 (Eliminaz. casewise dati mancanti).

	Salin.	O.D. %	pH	Chl CTD	Trasp.	N-NH3	N-NO2	N-NO3	N tot.	P-PO4	P tot.	TRIX
Temp.	0.07	0.32	-0.26	0.08	-0.28	-0.12	-0.22	-0.27	-0.24	-0.03	-0.11	-0.06
Salin.		-0.31	-0.18	-0.20	0.17	-0.03	-0.16	-0.03	-0.04	0.12	0.01	-0.26
O.D. %			0.29	0.41	-0.33	-0.07	0.03	-0.02	-0.01	0.01	0.04	0.34
pH				0.23	0.11	0.01	0.11	0.14	0.14	-0.05	0.04	0.18
Chl. CTD					-0.41	0.06	0.13	-0.01	0.06	0.01	0.10	0.43
Trasp.						-0.18	-0.15	-0.19	-0.21	-0.22	-0.22	-0.38
N-NH3							0.81	0.55	0.66	0.65	0.47	0.46
N-NO2								0.69	0.79	0.67	0.62	0.59
N-NO3									0.95	0.74	0.67	0.64
N tot.										0.77	0.73	0.67
P-PO4											0.78	0.52
P tot.												0.66

Tabella 7: Coefficienti di correlazione lineare semplice calcolati alle stazioni poste a 0,5 mn (926 m) dalla costa. Corr. marcate significative al livello $p < .050$. N=128 (Eliminaz. casewise dati mancanti).

	Salin.	O.D. %	pH	Chl CTD	Trasp.	N-NH3	N-NO2	N-NO3	N tot.	P-PO4	P tot.	TRIX
Temp.	0.12	0.20	-0.36	-0.05	-0.15	-0.41	-0.58	-0.58	-0.51	0.00	-0.08	-0.32
Salin.		-0.17	-0.05	-0.20	0.24	-0.15	-0.04	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.15
O.D. %			0.14	0.22	-0.34	0.02	-0.03	0.03	-0.05	-0.02	0.02	0.33
pH				0.21	0.12	0.18	0.24	0.29	0.29	-0.06	-0.10	0.20
Chl. CTD					-0.34	0.11	0.09	0.00	0.12	0.04	-0.03	0.31
Trasp.						-0.15	-0.07	0.00	0.01	-0.19	-0.15	-0.21
N-NH3							0.58	0.53	0.48	0.43	0.19	0.48
N-NO2								0.84	0.77	0.30	0.44	0.66
N-NO3									0.86	0.30	0.38	0.64
N tot.										0.32	0.43	0.58
P-PO4											0.45	0.23
P tot.												0.49

Tabella 8: Coefficienti di correlazione lineare semplice calcolati alle stazioni poste a 2 mn (3704 m) dalla costa. Corr. marcate significative al livello $p < .050$. N=128 (Eliminaz. casewise dati mancanti).

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 rilevati nel 2007 presso le stazioni a 500 m (Tab. 9 e Fig. 37), le uniche presso le quali sono state determinate le abbondanze di fitoplancton totale.

	FATTORE 1	FATTORE 2
VARIANZA (%)	37.55	19.18
Trasparenza	0.27	0.43
Temperatura	0.20	-0.44
Salinità	0.34	0.37
pH	-0.16	-0.44
O.D. %	-0.20	-0.78
N-NH ₃	-0.76	0.49
N-NO ₂	-0.88	0.13
N-NO ₃	-0.92	0.19
N TOT	-0.94	0.17
P-PO ₄	-0.77	0.26
P TOT	-0.79	0.11
Clorofilla <i>a</i>	-0.28	-0.75
Fitoplancton totale	-0.03	-0.64
TRIX	-0.76	-0.40

Tabella 9: Autovalori e pesi fattoriali 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 56% della varianza totale del fenomeno, e la prima componente da sola rende conto del 37.5% di tale varianza (Tab. 9).

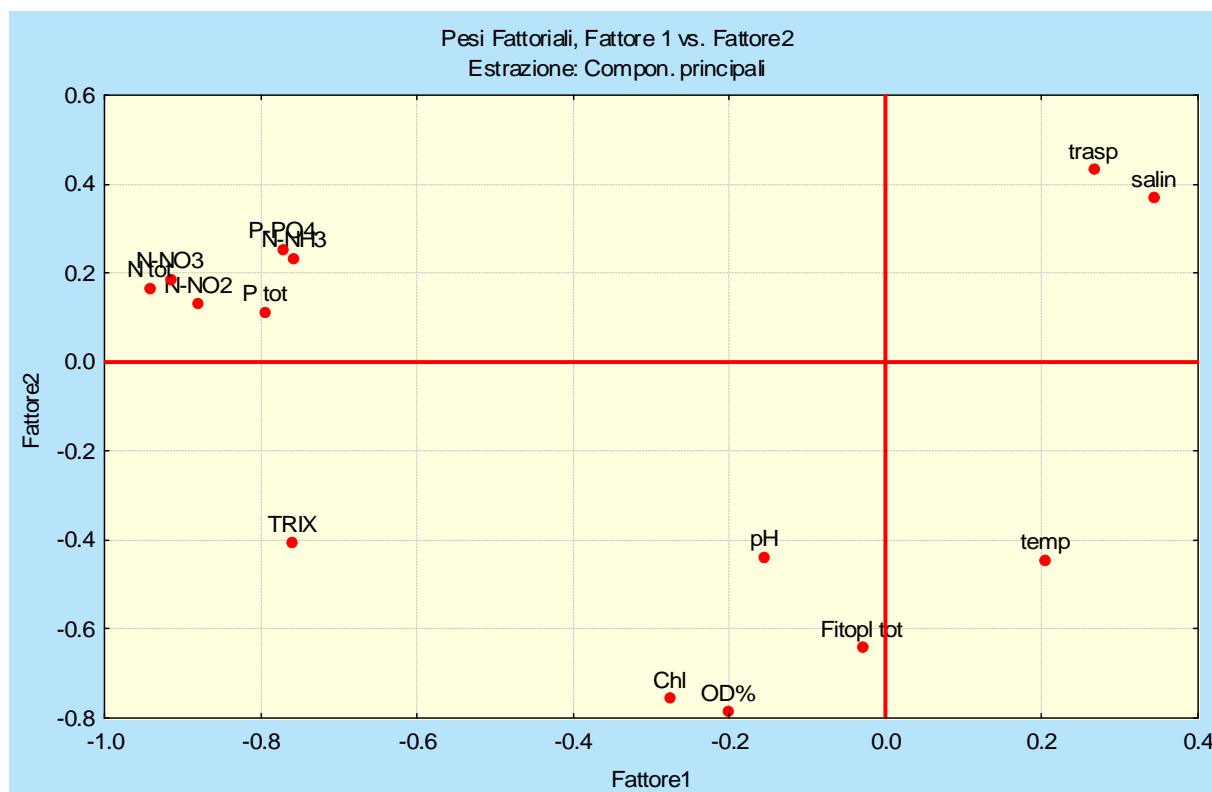


Figura 37: Ordinamento dei parametri fisico - chimici e biologici analizzati nel 2007 (stazioni a 500 m).

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 ad elevato contenuto in sali nutrienti (coefficiente di autovettore con segno negativo) e a quello superiore campioni a salinità elevata (coefficiente con segno positivo) (Tab. 9 e Fig. 37). La *seconda componente* individua l'aspetto produttivo delle acque esaminate. In esso infatti emerge, per il proprio contributo, il Fitoplancton totale e le variabili 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 negativo dei relativi coefficienti di autovettore (Tab. 9). Come già evidenziato per gli anni precedenti, 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.

6 RILEVAMENTI NEL CORSO DEL 2007

6.1 RINVENIMENTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI

Generalmente nel corso dell'anno, ed in particolare durante i mesi estivi, non si sono verificati episodi particolarmente importanti; le osservazioni effettuate con la telecamera subacquea lungo la colonna hanno talvolta evidenziato in quasi tutti i transetti indagati una scarsa presenza di materiale in sospensione e, qualora presente, sempre di piccole dimensioni.

Durante il mese di giugno, tramite indagini effettuate con telecamera subacquea durante i campionamenti di routine, è stata segnalata la presenza di fiocchi lungo la colonna in quasi tutta la fascia costiera. In particolare nella zona a nord di Venezia, a 2,5 miglia al largo di Eraclea, è stata osservata la presenza di affioramenti di materiale mucillaginoso superficiale perpendicolare alla linea di costa (Figura 38), con notevole presenza di fiocchi, filamenti e nastri mucillaginosi lungo la colonna. Gli aggregati superficiali si sono presentati di colore giallo/marrone, con presenza di fiocchi, macrofiocchi, filamenti e anche di uno strato cremoso.

La misura di trasparenza effettuata con disco di secchi è stata di 3 m.

Gli aggregati in colonna si sono presentati di colore giallo/marrone, con presenza di fiocchi, macrofiocchi, filamenti e uno strato cremoso. (Fondo di 17,5 m). Nei pressi di questa striscia mucillaginoso sono stati misurati i principali parametri chimico-fisici che sono risultati generalmente nella norma, in particolare con valori di temperatura superficiale di circa 25°C e al fondo di circa 21°C; pH 8,2 unità; ossigeno disciolto circa 108%; clorofilla a da 0,3 µg/l fino a 1,18 µg/l al fondo.

Le osservazioni con telecamera subacquea hanno messo in evidenza la presenza di filamenti e nastri lungo tutta la colonna, mentre il fondo è risultato pulito.

Sono stati prelevati dei campioni ad hoc di acqua per la valutazione della composizione del popolamento fitoplanctonico e l'eventuale presenza di specie algali tossiche; le analisi hanno evidenziato concentrazioni di specie rappresentative della stagione in corso nella norma e assenza di specie potenzialmente tossiche.

Inoltre allo scopo di verificare l'evoluzione di tali fenomeni, nei giorni successivi, è stata effettuata un'uscita straordinaria di ricognizione nella zona antistante il rinvenimento di tale fenomeno, durante la quale non sono stati avvistati affioramenti mucillaginosi; probabilmente l'effetto di rimescolamento dovuto alle condizioni meteo-marine avverse registrate nei giorni precedenti, ne hanno favorito il dissolvimento.



Figura 38: Aggregati mucilluginosi rinvenuti nel mese di giugno 2007 in località Eraclea.

6.2 SEGNALAZIONE PRESENZA DI MEDUSE

Nel corso della seconda campagna di luglio, in prossimità di Jesolo – Cortellazzo, sono stati avvistati numerosi esemplari di meduse appartenenti alla specie poco urticante *Rhizostoma pulmo*, detta anche “polmone di mare” (Fig. 39) e comunemente presente nell’Alto Adriatico

Nella seconda metà del mese di luglio sono stati avvistati numerosi esemplari di meduse *Rhizostoma pulmo* in località Jesolo-Cortellazzo; nello stesso periodo fino ai primi di agosto tra Caorle e Punta Sabbioni, sono stati avvistati numerosi esemplari di meduse sempre appartenenti alla specie *Rhizostoma pulmo*.



Figura 39: Esemplare di medusa *Rhizostoma pulmo*.

6.3 FIORITURE ALGALI

I rilevamenti di fioriture algali sono stati, come in quasi tutti gli ultimi anni, sporadici e limitati sia in senso temporale che spaziale, interessando comunque quasi sempre l’area meridionale di costa in prossimità di sbocchi fluviali. Nel 2007 i casi più evidenti, tali da comportare una variazione nella colorazione dell’acqua e un aumento della percentuale di ossigeno disciolto, si sono presentati nei mesi di giugno e agosto; tali occorrenze non hanno comportato alterazioni del sistema tali da causare una compromissione delle sue componenti.

Nella seconda metà di giugno (19/06/2007), presso la stazione più al largo di fronte alla foce del Po di Pila, i parametri chimico fisici rilevati tramite sonda multiparametrica hanno evidenziato una situazione di sovrasaturazione di ossigeno disciolto (circa 170%), valori di clorofilla *a* abbastanza elevati (circa 9 µg/l), di pH attorno a 8.5 unità e torbidità elevata nei primi 3 – 4 m superficiali che hanno fatto sospettare una possibile fioritura algale in corso. Le osservazioni tramite telecamera subacquea hanno evidenziato la presenza di elevata torbidità dell'acqua nei primi metri dalla superficie e scarso materiale in sospensione di tipo mucillaginoso.

Sono stati prelevati campioni *ad hoc* di acqua per la valutazione della composizione del popolamento fitoplanctonico e la rilevazione della eventuale presenza di specie algali tossiche; le analisi hanno evidenziato concentrazioni di specie rappresentative della stagione in corso nella norma e assenza di specie potenzialmente tossiche.

Sempre nella seconda campagna del mese di giugno (20/06/2007) a 2.5 mn al largo di Eraclea è stata osservata, tramite telecamera subacquea, la presenza di un falso fondo. I valori rilevati dalla sonda multiparametrica sono risultati nella norma, ad eccezione della torbidità che si è attestata su valori di circa 40 NTU a 14 metri di profondità. Anche in questo caso, sono stati prelevati campioni *ad hoc* di acqua per la valutazione della composizione del popolamento fitoplanctonico e verificare l'eventuale esistenza di specie algali tossiche e le analisi hanno evidenziato la presenza di specie tipiche della stagione e assenza di specie potenzialmente tossiche.

Allo scopo di verificare l'evoluzione di tali fenomeni, il giorno 25 giugno è stata effettuata un'uscita straordinaria di ricognizione nella zona a nord della Laguna di Venezia, durante la quale non sono stati avvistati affioramenti mucillaginosi; probabilmente l'effetto di rimescolamento dovuto alle condizioni meteo-marine avverse registrate nei giorni precedenti, ne hanno favorito il dissolvimento.

Durante la prima campagna di agosto (07/08/2007) presso la località Po di Pila (stazione 16010) i dati chimico fisici lungo la colonna d'acqua e la colorazione dell'acqua verde intensa hanno fatto sospettare la presenza di una possibile fioritura algale. In particolare a circa 4 m di profondità sono stati rinvenuti valori di clorofilla *a* elevati (attorno a 7 µg/l) e di ossigeno disciolto di 111.8%. Le osservazione effettuate tramite telecamera subacquea hanno evidenziato una colonna d'acqua pulita con rari microflocchi e fondo pulito. L'esito delle successive analisi su campioni d'acqua appositamente prelevati hanno confermato la presenza di una fioritura algale estiva costituita per la quasi totalità da Diatomee (ca. 5 milioni di cellule/litro) rappresentate per la grande maggioranza dal genere *Skeletonema*.

6.4 AVVISTAMENTO CETACEI

Nel corso del periodo indagato sono stati avvistati alcuni branchi di tursiopi e precisamente nel mese di Marzo di fronte al Po di Pila, a circa 1,3 mn dalla riva e nel mese di Giugno a 3 miglia dalla costa di fronte al porto di Piave Vecchia. Nella seconda quindicina di agosto, di fronte Sottomarina avvistato un esemplare di *Tursiops truncatus*.

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'attività svolta nell'ambito delle attività istituzionali sulle acque marino-costiere, relativamente alle campagne di campionamento nell'anno 2007, è stata condotta sulla Rete Regionale del Veneto come previsto dal programma di ricerca e monitoraggio, cercando di rispettare le modalità e i tempi previsti; le condizioni meteorologiche hanno talvolta reso difficoltoso il regolare compimento della campagna di rilevamento e misura, comportando lo slittamento delle date di campionamento senza peraltro impedirne lo svolgimento entro i tempi massimi (Tab. 1).

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

- le condizioni meteo-climatiche ed idrodinamiche nonché gli apporti continentali hanno esercitato come sempre una forte azione sulla trasparenza. Il gradiente positivo che si delinea con l'allontanamento dalla costa (Fig. 3), particolarmente forte oltre i 1000 m, rimane sempre ben evidente riducendosi laddove l'influenza fluviale si estende verso il largo (ad esempio ai transetti 072 e 601)

- gli apporti fluviali più cospicui nei mesi di maggio e settembre hanno condizionato l'andamento dei valori di salinità in superficie, soprattutto nella zona a sud di Chioggia e in particolare nell'area del transetto 072 caratterizzata dai più bassi valori di salinità (Figg. 6 e 7); per contro i transetti localizzati nell'area antistante la laguna di Venezia (053, 056) hanno mostrato valori medi di salinità elevati in tutte le stazioni, senza gradienti di sorta

- per quanto attiene l'ossigeno disciolto, mediamente i valori si sono mantenuti sempre al di sopra del livello di saturazione in tutte le aree indagate, aumentando gradatamente e raggiungendo in alcune occasioni condizioni di intensa soprassaturazione ai transetti 064 (Chioggia), 072 (Albarella) e 601 (Po di Pila), caratterizzati anche da elevati valori di concentrazione idrogenionica, di nutrienti disciolti e valori di salinità bassi

- i valori medi di temperatura in particolare nel mese di luglio e da settembre in poi sono risultati generalmente superiori alle medie registrate negli anni precedenti

- come nel precedente anno, si è evidenziata una ridotta variabilità per i principali parametri chimico-fisici (pH, ossigeno disciolto, salinità) sia in superficie che lungo la colonna d'acqua

- per quanto riguarda la distribuzione delle concentrazioni di tutti i nutrienti lungo la costa, si evidenzia come i valori più elevati siano stati rilevati come sempre nei transetti 064, 072 e 601 ad ulteriore riprova dell'effetto dei fiumi sfocianti nella zona (Figg. 13, 15, 17 e 21).

- come per i nutrienti, anche la componente fitoplanctonica quantitativamente mostra abbondanze maggiori nei transetti localizzati a sud della foce dell'Adige, con valori più elevati,

sempre legati alla presenza di Diatomee, nei mesi tardo-primaverili ed estivi e minimi nel periodo invernale; occasionalmente si è assistito a colorazioni anomale dell'acqua e, confermato dall'analisi dei campioni prelevati *ad hoc*, a fioriture limitate nello spazio e nel tempo

- la ricerca delle specie potenzialmente tossiche non ha evidenziato alcun caso di superamento dei 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), né per quanto riguarda il limite di $10 \cdot 10^6$ cell/l per *Alexandrium* spp. indicato dalla Circolare M.S. del 31.7.1998 (balneazione)

- infine sono state ridotte nel periodo estivo situazioni di anomalia dell'ecosistema indagato, con evidenza di fioriture algali e comparsa di mucillagini in forma leggera nei mesi di giugno e agosto: la situazione è comunque risultata priva di conseguenze sugli ecosistemi delle aree interessate.

In linea generale, come evidente da anni di indagine, nelle acque della fascia costiera i cicli stagionali delle diverse variabili ecologiche si differenziano notevolmente rispetto a quelli delle acque di mare aperto. Ciò è riconducibile alla presenza di cospicui apporti di acque interne ricche di macronutrienti ma anche 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 periodo indagato hanno esercitato una influenza sugli andamenti specifici di alcune variabili, modificandone, talvolta in modo sensibile, le caratteristiche più tipiche.

L'insieme delle informazioni raccolte nel 2007, assieme a quanto osservato in anni di studi, riconferma ancora una volta l'evidenza dell'estrema variabilità e complessità del sistema costiero indagato; entrambi gli aspetti sono riconducibili all'influenza di diversi fattori, tra cui le condizioni idrobiologiche e fisiche dell'intero bacino, l'alternarsi delle stagioni, le condizioni meteorologiche e la collocazione geografica delle stazioni in relazione alle pressioni del territorio retrostante. Si sono di fatto osservati cambiamenti significativi nell'ecosistema marino dell'Alto Adriatico in generale, evidenziando ad esempio un certo parallelismo tra le variazioni ecologiche e cambiamenti meteorologici e inducendo, anche in funzione delle nuove direttive europee (Direttiva CE 2000/60, ad esempio), ad ampliare le conoscenze su componenti biologiche prima poco studiate quali le componenti zooplanctoniche e bentoniche, le aree di pregio ambientale, in particolare quelle che caratterizzano il Nord Adriatico denominate localmente Tegnùe. Lo studio approfondito della

componente biologica del sistema permette, più che lo studio degli aspetti chimico-fisici dello stesso, di trarre informazioni più chiare e dettagliate della situazione attuale dell'ecosistema marino del Veneto e del suo trend evolutivo.

8 BIBLIOGRAFIA

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

Circolare Ministero della Sanità, 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.*

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

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

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

Decreto 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 dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 6 novembre 2003 n. 367. *Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.*

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.

Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 1982 n. 470. *Attuazione della direttiva (CEE) n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione.* G.U. n. 203 del 26/07/1982 pagg. 5239-5245

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

Legge 12 giugno 1993 n. 185. *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 13 aprile 1993 n. 109 recante Modifiche al D.P.R. 8/06/1982 n. 470 concernente attuazione della direttiva (CEE) n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione.* G.U. n. 137 del 14/06/1993 pagg. 17-18

Legge 28 luglio 2004 n. 192. *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 4 giugno 2004 n. 144 recante Differimento della disciplina sulla qualità delle acque di balneazione.* G.U. n. 180 del 03/08/2004

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, ARPAV-ATS, 2003. *Progetto Mar-Co2. Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto (DLgs 152/99 e s.m.i.). Analisi conclusiva dei dati osservati nel periodo Novembre 2002-Ottobre 2003.* A cura di Vazzoler M., Ancona S., Zogno A.R. e Iacovone V.

Regione del Veneto - ARPAV, 2005. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2004. Analisi dei dati osservati nell'anno 2004.* A cura di Vazzoler M., Zogno A.R., Aimo E., Ancona S., Berti L., Bon D., Fassina D., Iacovone V., Rizzardi S., Rossi S., Sanavio G., Vanin S.

Regione del Veneto - ARPAV, 2006. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2005. Analisi dei dati osservati nell'anno 2005.* A cura di Vazzoler M., Ancona S., Berti L., Bon D., Boscolo F., Fassina D., Iacovone V., Rizzardi S., Rossi S., Zogno A.R.

Regione del Veneto - ARPAV, 2006. *Convenzione tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e Regione del Veneto. Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero prospiciente la Regione del Veneto. Triennio 2001-2003. – Il litorale veneto. Territorio pressioni e stato delle acque costiere (Gennaio 2005-Marzo 2006).* A cura di Vazzoler M., Zogno A.R., Ancona S., Berti L., Bon D., Boscolo F., Fassina D., Guardati L., Iacovone V., Rizzardi S., Rossi S., Bartenor A., Puato B., Porporino L.

Regione del Veneto, ARPAV-ATS Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto, 2005. *Rapporto 2004. Qualità delle acque di balneazione nella regione Veneto*. A cura di Vazzoler M., Berti L., Ancona S., Bon D., Fassina D., Iacovone V., Rizzardi S., Rossi S., Vanin S., Zogno A.R. 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

Vazzoler M., Ancona., Zogno A.R., 2004. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto: gennaio-dicembre 2003. Analisi conclusiva dei dati osservati nell'anno 2003. Rapporto finale*. Osservatorio Alto Adriatico- Polo Regionale Veneto ARPAV-ATS

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.