

*Monitoraggio dell'ambiente marino-costiero
della Regione Abruzzo*



Analisi dei dati osservati nell'anno 2012

PAGINA INSERITA PER STAMPA FRONTE-RETRO



PARTECIPANTI AL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Responsabili del Programma

- *Responsabile regionale*

Dott. Nicola Caporale

Regione Abruzzo - Direzione Opere Marittime
Pescara

- *Ente attuatore*

Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente dell'Abruzzo

Distretto Provinciale di Pescara
V.le Marconi, 51 – 65126 Pescara

- *Responsabili del Progetto*

Dott.ssa Anna Renzi

Dott.ssa Emanuela Scamosci

Dott.ssa Giovanna Martella

Distretto Provinciale ARTA di Pescara

- *Partecipanti alle attività di monitoraggio*

Responsabile Motonave Laboratorio "Ermione": G. Ferrandino

Equipaggio Motonave Laboratorio "Ermione": P. De Iure, N. Febo

Campionamenti in mare: N. Di Deo, P. Cecamore, P. De Iure

Batimetrie e restituzioni cartografiche: R. Cacciatore

Responsabile della gestione del programma, elaborazione dati prodotti: G. Martella

Attività analitica:

- *Analisi chimiche:*

I. *Distretto Prov.le di Pescara:* E. Scamosci, B. Filareto, F. Caporale, M. Di Nino, F. Scorrano, S. Tennina

II. *Distretto Prov.le di Chieti:* G. Mancinelli, E. Crescenzi, R. Mancini, A. Felici, S. Batilde, R. Civitavecchia, P. D'Onofrio

- *Analisi tossicologiche:* A. Arizzi Novelli

- *Analisi granulometriche:* N. Di Deo

- *Analisi biologiche:* G. Martella, A. Arizzi Novelli, D. Rosoni, F.P. Russo, M. Melchiorri, L. Mastrangioli



Premessa

Nell'anno 2012 l' ARTA Abruzzo ha svolto le attività di monitoraggio dell'ambiente marino-costiero sulla Rete Regionale previste dalla convenzione della Regione Abruzzo, per la classificazione ecologico-ambientale delle acque marine in applicazione del D.lgs 152/06.

Le attività attuate nell'ambito del monitoraggio possono essere così schematizzate:

- rilevazione dei parametri meteo marini
- acquisizione dati fisico-chimici delle acque tramite sonda multiparametrica, lungo la colonna d'acqua
- determinazione della concentrazione dei nutrienti e dei microinquinanti chimici sull'acqua
- analisi della comunità fitoplanctonica
- analisi delle biocenosi di fondo (macrobenthos)
- analisi granulometrica dei sedimenti
- bioaccumulo e sedimentazione di microinquinanti nel biota (*M. galloprovincialis*) e nel sedimento
- test ecotossicologici sui sedimenti



1. LA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE

La rete di monitoraggio delle acque marino-costiere è costituita da un reticolo di quattordici stazioni per il campionamento delle varie matrici, distribuite su sette transetti perpendicolari alla costa e poste rispettivamente a 500 m e 3000 m dalla costa (Tab. 1 e Fig. 1).

AREA	Cod. Punto	LAT Nord	LONG Est	PROFONDITA' m
ALBA ADRIATICA zona antistante F. Vibrata	AL13	42°50'22"	13°56'21"	4,3
	AL15	42°50'44"	13°58'07"	11,8
GIULIANOVA 500 m a Sud molo Sud porto	GU01	42°44'52"	13°58'55"	4,7
	GU03	42°45'14"	14°00'41"	12,2
PINETO 300 m a Sud F. Vomano	PI16	42°39'14"	14°02'43"	4,5
	PI18	42°39'45"	14°04'24"	12,0
PESCARA zona antistante Via Cadorna	PE04	42°29'18"	14°12'06"	5,6
	PE06	42°30'04"	14°13'37"	14,4
ORTONA punta Acquabella	OR07	42°20'16"	14°25'41"	6,9
	OR09	42°21'06"	14°27'11"	17,0
VASTO punta Aderci	VA10	42°11'02"	14°41'09"	7,8
	VA12	42°12'08"	14°42'12"	19,8
SAN SALVO 100 m a Sud t. Buonanotte	SS01	42°05'01"	14°45'25"	4,2
	SS02	42°06'10"	14°46'20"	11,0

Tab. 1 - Elenco delle stazioni di campionamento



1. GESTIONE DEL MONITORAGGIO

La realizzazione del programma di monitoraggio regionale, con indagini su più matrici (acqua, sedimento, biota, fitoplancton, macrobenthos), avviene secondo precisi protocolli operativi. Il programma prevede l'esecuzione di campagne di campionamento e misura, secondo un calendario prestabilito.

<i>Matrici</i>	<i>GEN</i>	<i>FEB</i>	<i>MAR</i>	<i>APR</i>	<i>MAG</i>	<i>GIU</i>	<i>LUG</i>	<i>AGO</i>	<i>SET</i>	<i>OTT</i>	<i>NOV</i>	<i>DIC</i>
	N. CAMPIONI / MESE											
Dati sonda multiparametrica		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
ACQUA (nutrienti)		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
ACQUA (inquinanti)		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
FITOPLANCTON		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
SEDIMENTI						2	8	4				
BIOTA						7						
MACROBENTHOS										42		

Tab. 2 - Campagna di monitoraggio effettuata nel 2012 sulla Rete Regionale

• CAMPIONAMENTO

L'Agenzia dispone di un mezzo nautico, la motonave "Ermione", che viene utilizzata per tutte le attività effettuate in mare.

Le attività operative di campionamento riguardano l'acquisizione di dati e il prelievo di campioni delle diverse matrici.

In ciascuna stazione sono state effettuate: rilevazioni fisiche e chimiche (trasparenza, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla "a") con sonda multiparametrica e nella colonna d'acqua; prelievo di campioni d'acqua su cui successivamente sono state eseguite le analisi previste.

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

Ogni campagna mensile viene realizzata nei primi giorni del mese ed ha la durata media di 2-3 gg. salvo condizioni meteo-marine avverse; ad eccezione per il prelievo del macrobenthos che prevede tempi più lunghi.

L'acquisizione dei valori delle variabili chimico-fisiche nella colonna d'acqua viene effettuata ad ogni metro di profondità, da 50 cm dalla superficie a 50 cm dal fondo con



individuazione del termoclino, se esistente; l'acquisizione dati avviene mediante sonda multiparametrica "Idronaut mod. Ocean Seven 316 plus" che, azionata da un verricello, viene calata sulla verticale a velocità costante. Per i profili verticali della clorofilla "a" si utilizza un fluorimetro della "Sea Teck" abbinato alla sonda multiparametrica.

La funzionalità della sonda è certificata annualmente dalla ditta fornitrice attraverso intercalibrazione con una sonda di riferimento.

I campioni di *acqua* sono prelevati a 50 cm dalla superficie con bottiglia Niskin, per l'analisi dei nutrienti (Azoto totale, Fosforo totale e Ortofosfati, Silicati, Azoto Ammoniacale, Azoto Nitroso, Azoto Nitrico) e per la ricerca dei microinquinanti chimici; un'aliquota viene utilizzata per lo studio del *fitoplancton* mediante osservazione al microscopio ottico rovesciato.

I campioni di acqua per le determinazioni dei nutrienti solubili sono filtrati sul posto, utilizzando filtri Millipore con porosità di 0,45 µm; i campioni "tal quale" e quelli "filtrati" sono poi trasportati in laboratorio per le successive analisi, in contenitori refrigerati a +4 °C, insieme a tutti gli altri campioni.

Il campionamento di *sedimento marino*, per la caratterizzazione chimico-fisica, chimica e tossicologica, viene effettuato con il box core.

Per il campionamento di *macrozoobenthos* per l'analisi della comunità bentonica si utilizza una benna di Van Veen da 0,1 m²: si effettuano tre repliche per ogni stazione e poi ogni campione di sedimento viene sottoposto a setacciatura mediante un setaccio con maglie di 1 mm; gli organismi separati sono immediatamente fissati in formalina al 10% in acqua di mare e trasportati in laboratorio per la classificazione.

Il prelievo di molluschi, per la componente *biota*, è effettuato dall'operatore subacqueo direttamente sui manufatti artificiali della scogliera in prossimità delle stazioni a 500 m dalla costa.

- *ANALISI*

Tutte le attività analitiche vengono eseguite presso i laboratori del Distretto Provinciale di Pescara.

In dettaglio le analisi di tipo chimico su matrici acqua (nutrienti disciolti, N e P totali, microinquinanti chimici), sedimento (microinquinanti chimici) e biota (microinquinanti chimici) sono svolte presso il Laboratorio Chimico-Ambientale, mentre le analisi biologiche (fitoplancton e fitoplancton potenzialmente tossico, macrobenthos), tossicologiche (saggi biologici) e granulometriche dei sedimenti presso il Laboratorio di Biologia e Tossicologia Ambientale.

I prelievi e i rilievi sul campo, così come le metodologie analitiche seguite, sono quelle 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).

- *GESTIONE DEI DATI*

I risultati analitici, validati dai Laboratori per la parte di rispettiva competenza, vengono inseriti nel Sistema Informativo Regionale Ambientale dell'Abruzzo (SIRA) attraverso un programma informatico denominato "LIMS". Nell'applicativo LIMS vengono inserite tutte le informazioni relative ad ogni singolo campione, dall'anagrafica ai risultati analitici, ai dati dei rilievi fatti direttamente sul campo. Tutti i dati inseriti, elaborati e validati da parte dei responsabili di Sezione, vengono trasferiti alla banca dati centrale SIRA e estratti in formato excel per l'invio alla Regione Abruzzo.

L'elaborazione statistica e grafica dei dati raccolti viene realizzata con l'ausilio dei programmi del pacchetto Office 2003.

3. PARAMETRI INDAGATI

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

Trasparenza: esprime la capacità di penetrazione della luce e quindi l'estensione della zona nella quale può avvenire la fotosintesi o "zona eufotica". E' 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: le variazioni di salinità dipendono soprattutto dagli apporti di acque dolci in superficie provenienti principalmente dall'Adriatico settentrionale 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 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.

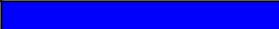
Sali nutritivi: sotto tale denominazione vanno i composti dell'azoto e del fosforo in forma disciolta; questi composti sono costituiti da nitrati, nitriti, sali d'ammonio e fosfati. Tra essi viene compreso anche il silicio in quanto entra nella composizione dei frustuli di Diatomee, gusci e di spicole di Silicoflagellati e Radiolari. Sono sostanze chimiche che favoriscono la crescita delle microalghe e delle fanerogame marine. Avendo una scarsa concentrazione in mare costituiscono un fattore critico o limitante. A volte in determinate condizioni soprattutto nella fascia costiera e in bacini semichiusi si può avere un eccesso di queste sostanze che può dar luogo al fenomeno dell'eutrofizzazione.

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. 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 spaziotemporale, essendo anch'essa coinvolta nei processi di produzione primaria e influenzata da più fattori (apporto di nutrienti, temperatura, intensità luminosa).



Indice trofico TRIX : è un indice che permette di dare un criterio di caratterizzazione oggettivo delle acque, unendo elementi di giudizio qualitativi e quantitativi. L'indice trofico è stato calcolato sulla base di fattori nutrizionali (azoto inorganico disciolto -DIN e fosforo totale) e fattori legati alla produttività (clorofilla *a* ed ossigeno disciolto).

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

Tab. 3- Classificazione trofica delle acque marine costiere (D.Lgs 152/06 e s.m.i.)

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

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

dove:

Chl *a* = clorofilla ($\mu\text{g/l}$);

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

N = N-(NO₃ + NO₂ + NH₃) Azoto minerale solubile (DIN) ($\mu\text{g/l}$);

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

STATO	DESCRIZIONE
ELEVATO	Buona trasparenza delle acque Assenza di anomale colorazioni delle acque Assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche
BUONO	Occasionali intorbidimenti delle acque Occasionali anomale colorazioni delle acque Occasionali ipossie nelle acque bentiche
MEDIOCRE	Scarsa la trasparenza delle acque Anomale colorazioni delle acque Ipossie e occasionali anossie delle acque bentiche Stati di sofferenza a livello di ecosistema bentonico
SCADENTE	Elevata torbidità delle acque Diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque Diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche Morte di organismi bentonici Alterazione/semplificazione delle comunità bentoniche Danni economici nei settori del turismo, pesca ed acquacoltura



INQUINANTI CHIMICI

- **Solventi clorurati:** sono composti chimici derivati da idrocarburi a cui sono stati aggiunti atomi di cloro. I più noti sono il cloroformio, il tricloroetilene, il percloroetilene, il tetracloruro di carbonio, il tricloroetano. Si tratta di sostanze dotate di un ottimo potere solvente, propellente, refrigerante e di scarsa infiammabilità. Per le loro caratteristiche trovano largo impiego nell'industria chimica, tessile, della gomma, delle materie plastiche, degli estintori di incendio, dei liquidi refrigeranti, nelle operazioni di sgrassaggio e pulitura di metalli, pelli e tessuti.

Per quanto concerne gli effetti tossicologici si può affermare che, benché questi cambino in funzione del tipo di sostanza, tutti i solventi clorurati, hanno proprietà narcotiche e neurotossiche, e quasi tutti possiedono tossicità epatica, renale ed emopoietica.

Il largo utilizzo fatto negli ultimi decenni e gli smaltimenti scorretti hanno causato una notevole diffusione ambientale di questi composti sia nelle acque superficiali sia in quelle sotterranee. Per la loro volatilità, queste sostanze possono contaminare le acque superficiali essenzialmente in prossimità dei siti di sversamento.

- **Solventi aromatici:** sono i composti a minor peso molecolare e maggiormente volatili appartenenti alla classe degli idrocarburi aromatici. I composti più rappresentativi sono: benzene, toluene, etilbenzene, xilene, propilbenzene, stirene. L'inquinamento da solventi organici aromatici deriva dal loro impiego in campo industriale e dall'uso di prodotti petroliferi (in particolare benzine). La loro diffusione nell'ecosistema acquatico è legata a perdite che si possono verificare durante le fasi di trasporto e stoccaggio di prodotti derivati dal petrolio. Tali composti rivestono grande importanza nel panorama della chimica delle acque perché ad essi è associata una notevole tossicità per l'ambiente e per gli esseri viventi. La sua pericolosità è dovuta principalmente agli effetti cancerogeni riconosciuti per l'uomo, conseguenti ad un'esposizione cronica.
- **Metalli pesanti:** sono componenti naturali delle acque e dei sedimenti e sono considerati inquinanti se il loro livello eccede quello naturale e in particolare i metalli pesanti sono quelli maggiormente tossici; i più rappresentativi per il rischio ambientale sono: Mercurio (Hg), Cadmio (Cd) e Piombo (Pb). La formazione di questi metalli presenta alta affinità per lo zolfo degli enzimi presenti in alcune reazioni metaboliche fondamentali nel corpo umano: il complesso metallo-zolfo inibisce il normale funzionamento dell'enzima con conseguente danno per la salute dell'uomo. Il mercurio presenta il fenomeno della biomagnificazione, cioè la sua concentrazione aumenta progressivamente attraverso gli anelli della catena trofica.



-
- **Composti organo clorurati:** sono composti caratterizzati dal legame del cloro con un atomo di carbonio e tra i loro derivati, il più noto è il DDT o [1,1,1-tricloro-2,2-di-(4-clorofenil)etano]. Sono ampiamente usati come pesticidi, erbicidi e fungicidi. Questi composti risultano fortemente tossici per l'uomo e per altri animali, inoltre non sono biodegradabili e una volta liberati nell'ambiente permangono in maniera definitiva nell'acqua, negli animali, nelle piante, nei sedimenti. La loro presenza indica una contaminazione di tipo "agricolo" operata soprattutto da fiumi che drenano vaste aree di territorio. Sono stati rilevati nei tessuti dei mitili di molte località costiere, sia dell'Adriatico che del Tirreno, seppure con concentrazioni molto basse. I pesticidi clorurati rientrano tra gli inquinanti organici persistenti (POP) riconosciuti a livello internazionale.
 - **Policlorobifenili (PCB):** l'acronimo PCB indica un gruppo di sostanze chimiche industriali organoclorurate (difenili policlorurati). I PCB sono insolubili in acqua e solubili in mezzi idrofobi, chimicamente inerti e difficili da bruciare, possono persistere nell'ambiente per lunghissimi periodi ed essere trasportati anche per lunghe distanze. Tendono ad accumularsi nel suolo e nei sedimenti, si accumulano nella catena alimentare e possono dar luogo al fenomeno della biomagnificazione, raggiungendo pertanto concentrazioni potenzialmente rilevanti sul piano tossicologico.
Proprio per le loro caratteristiche di stabilità e bassa biodegradabilità, i PCB sono inquinanti ambientali pressoché ubiquitari. I PCB rientrano tra gli inquinanti organici persistenti (POP) riconosciuti a livello internazionale.
 - **Diossine e Furani:** Con il termine generico di "diossine" si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, ossia formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, divisi in due famiglie: dibenzo-p-diossine (PCDD o propriamente "diossine") e dibenzo-p-furani (PCDF o "furani"). Si tratta di idrocarburi aromatici clorurati, per lo più di origine antropica, particolarmente stabili e persistenti nell'ambiente, tossici per l'uomo, gli animali e l'ambiente stesso; le diossine e i furani costituiscono infatti due delle dodici classi di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale dall'UNEP.
Esistono in totale 75 congeneri di diossine e 135 di furani: di questi però solo 17, di cui 7 PCDD e 10 PCDF, destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico.
 - **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA):** sono un gruppo di idrocarburi che contengono anelli benzenici condensati e si formano in seguito alla combustione incompleta di materiali organici contenenti carbonio: sono composti cancerogeni.
Gli IPA presenti nell'ambiente provengono da numerose fonti: traffico auto veicolare, dal "catrame", dal fumo delle sigarette, dalla superficie di alimenti affumicati, dal fumo esalato dalla combustione del legno o del carbone; quelli che inquinano l'ambiente acquatico sono riconducibili alla fuoriuscita di petrolio



dalle petroliere, dalle raffinerie e dai punti di trivellazione del petrolio in mare aperto.

- **Composti organostannici (TBT):** sono composti organici a base di stagno largamente impiegati come agenti "antivegetativi" (antiincrostazione) alle vernici usate per le banchine, per lo scafo delle imbarcazioni, per le reti da pesca. Parte del composto del tributyl stagno si libera nelle acque, di conseguenza tale composto penetra nella catena alimentare attraverso i microrganismi che vivono in prossimità della superficie. A causa della loro tossicità, persistenza e capacità di bioaccumulo si ritrovano anche in aree lontane dalla fonte originaria di emissione e concorrono a generare notevoli danni all'ecosistema marino.

- **Carbonio organico totale**

Il carbonio Organico Totale è un indice della concentrazione totale delle sostanze organiche: quella disciolta (DOM) e quella particellata (POM).

- **Analisi granulometrica**

È una misura della dimensione media delle particelle che compongono i sedimenti marini; si determina la percentuale in peso della sabbia (particelle con diametro superiore ai 0,063 mm ma inferiore ai 2 mm) e delle peliti o fanghi (particelle con diametro inferiore ai 0,063 mm).

- ghiaia (superiore ai 2 mm di diametro);
- sabbia molto grossolana (compresa tra 2 e 1 mm);
- sabbia grossolana (compresa tra 1 e 0,5 mm);
- sabbia media (compresa tra 0,5 e 0,25 mm);
- sabbia fine (compresa tra 0,25 e 0,125 mm);
- sabbia molto fine (compresa tra 0,125 e 0,063 mm).

La composizione granulometrica è un parametro che influisce sulla capacità di accumulo di sostanze inquinanti da parte del sedimento (sedimenti con una abbondante frazione pelitica hanno la tendenza ad accumulare maggiori quantità di sostanze chimiche) ma anche sulle caratteristiche delle comunità bentoniche di fondo mobile.



PLANCTON

Fitoplancton - Negli ecosistemi acquatici il *fitoplancton* ricopre un ruolo fondamentale, rappresentando il primo anello della catena trofica.

E' 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 componente più rappresentativa del fitoplancton di mare, sia come numero di individui che come numero di specie, è generalmente costituita da Diatomee; ad esse si associano, con importanza variabile secondo la stagione e le condizioni idrologiche, altri gruppi algali, *Dinophyceae*, *Euglenophyceae*, *Cryptophyceae*, *Chrysophyceae*; altre classi che possono essere presenti, ma in minor parte, sono *Prasinophyceae* e *Rafidophyceae*.

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. Comprende numerosissime specie che si differenziano per dimensione, morfologia ed ecologia; 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.

SAGGI BIOLOGICI

Permettono di verificare la presenza di microinquinanti in concentrazioni tali da determinare effetti tossici a breve, medio o lungo termine sulle comunità biologiche. In tali saggi possono essere utilizzate diverse specie-test, differenti per trofia, sensibilità specifica, rilevanza ecologica (batteri, alghe, molluschi bivalvi, policheti, echinodermi). Sono uno strumento essenziale da utilizzare in maniera complementare alla determinazione della concentrazione di inquinanti chimici, al fine di valutare la qualità dei sedimenti marini.



BIOTA

Le misure di bioaccumulo vengono effettuate sul bivalve *Mytilus galloprovincialis* prelevati sulle scogliere presenti in prossimità dei transetti di monitoraggio, vicino la linea di costa. Un pool di organismi per ogni stazione viene sottoposto ad analisi chimica.

MACROBENTHOS

Organismi marini animali (zoobenthos) e vegetali (fitobenthos) che vivono a stretto contatto con il fondale o ancorati a substrati duri. Le indagini condotte riguardano lo studio delle comunità zoobentoniche di fondi mobili, cioè costituiti da sabbia e/o fango, che caratterizzano l'ambiente marino. Infatti queste comunità permanendo per lungo tempo in una data area sono esposti in maniera continua tanto ai fattori che ne supportano lo sviluppo (nutrienti, radiazione solare, ecc) quanto ai fattori che ne possono determinare una loro alterazione (inquinanti, variazioni fisico-chimiche delle acque, ecc).

Per questo motivo il controllo della composizione (attraverso la determinazione delle liste di specie presenti in queste comunità in una data area e delle abbondanze relative di ogni singola specie) e della struttura (attraverso il calcolo di indici di diversità) delle comunità bentoniche dei fondi mobili sono utilizzati per individuare eventuali fenomeni di perturbazione dell'area studiata, fenomeni che possono aver agito in un intervallo di tempo e di spazio molto ampio.

In tal senso il DM 260/2010 ha introdotto l'Indice M-AMBI, che utilizza lo strumento dell'analisi statistica multivariata per riassumere la complessità della comunità di fondo mobile, permettendo così una lettura ecologica dell'ecosistema in esame.



4. ANALISI DEI RISULTATI

I risultati presentati sono riferiti a prelievi e rilievi effettuati nell'anno 2012, da febbraio a novembre; i prelievi di gennaio e dicembre non sono stati effettuati per le condizioni meteo marine avverse.

La campagna di monitoraggio sui sette transetti della rete Regionale ha portato all'acquisizione di 1.043 dati meteo marini, 140 profili con sonda multiparametrica per un totale di 700 dati analitici acquisiti a 0,5 m di profondità, al prelievo di 140 campioni di acqua e di fitoplancton, 14 campioni di sedimento, 7 di biota 42 di macrobenthos.

4.1 ACQUA

I campioni della matrice acqua sono stati prelevati con frequenza mensile, su tutte le stazioni per l'analisi dei nutrienti e, solo sulle stazioni a 500 m dalla costa, per la determinazione degli inquinanti chimici.

I dati analitici rilevati in campo e in laboratorio, sono stati elaborati ed analizzati.

- DATI RILEVATI IN CAMPO

Nella tabella seguente sono riportati valori medi, mediana, minimo, massimo e deviazione standard dei vari parametri acquisiti in campo con la sonda multiparametrica: *temperatura dell'acqua, salinità, pH, ossigeno disciolto, clorofilla* e i dati di *trasparenza* misurata con il disco secchi.

	Temperatura acqua (°C)						Salinità (PSU)				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.		Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	19,04	19,65	5,80	27,25	7,41	AL13	36,77	37,09	33,64	37,79	1,26
AL15	19,02	19,87	5,58	27,37	7,61	AL15	36,65	37,13	33,51	37,86	1,32
GU01	18,97	19,85	5,50	26,94	7,50	GU01	36,72	37,03	33,85	37,77	1,20
GU03	19,07	20,11	5,85	27,21	7,53	GU03	36,87	37,32	33,53	37,83	1,32
PI16	19,08	19,66	6,33	26,94	7,31	PI16	36,41	36,71	33,49	37,62	1,23
PI18	19,13	19,65	5,77	27,67	7,56	PI18	36,95	37,32	33,76	37,83	1,26
PE04	19,28	19,58	6,19	27,11	7,29	PE04	36,69	37,22	34,35	37,75	1,22
PE06	19,47	19,56	10,80	27,02	6,46	PE06	36,69	37,11	34,10	37,70	1,17
OR07	19,34	19,34	10,11	27,39	6,58	OR07	37,04	37,17	35,96	37,82	0,62
OR09	19,13	19,14	9,02	27,19	6,60	OR09	36,72	37,01	34,88	37,71	1,04
VA10	19,31	19,25	11,30	27,16	6,31	VA10	37,09	37,33	35,64	38,17	0,96
VA12	19,49	19,33	11,28	27,26	6,26	VA12	37,09	37,39	35,03	38,27	1,03
SS01	19,63	19,02	12,26	27,85	6,49	SS01	37,29	37,37	36,22	38,01	0,65
SS02	19,76	19,22	12,18	27,51	6,20	SS02	37,30	37,53	35,98	38,09	0,72



	Ossigeno disciolto (% Sat.)						Concentrazione idrogenionica (unità pH)				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.		Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	94,34	94,80	83,60	105,50	6,45	AL13	8,18	8,20	7,97	8,37	0,14
AL15	94,05	94,80	87,10	101,50	3,81	AL15	8,20	8,24	7,97	8,42	0,16
GU01	90,06	90,65	82,40	96,30	5,24	GU01	8,20	8,24	7,98	8,36	0,15
GU03	93,92	92,60	89,70	105,80	4,46	GU03	8,22	8,24	8,01	8,38	0,14
PI16	91,75	90,20	87,60	100,80	3,95	PI16	8,20	8,24	7,98	8,36	0,14
PI18	92,68	91,70	88,90	102,10	3,77	PI18	8,22	8,27	7,98	8,37	0,15
PE04	91,35	90,40	86,10	102,20	4,55	PE04	8,19	8,22	7,98	8,39	0,15
PE06	95,03	94,85	89,30	101,10	4,61	PE06	8,21	8,24	8,00	8,41	0,14
OR07	94,55	93,05	82,80	119,20	10,69	OR07	8,23	8,27	7,96	8,38	0,14
OR09	96,96	95,55	84,00	119,80	9,46	OR09	8,21	8,22	7,99	8,37	0,14
VA10	93,96	93,45	84,80	106,70	6,54	VA10	8,23	8,28	8,03	8,35	0,12
VA12	93,60	91,55	85,50	106,60	6,17	VA12	8,22	8,27	7,98	8,38	0,14
SS01	98,39	98,15	88,00	112,90	9,30	SS01	8,23	8,27	8,01	8,35	0,12
SS02	95,61	96,15	83,90	110,30	7,36	SS02	8,24	8,25	8,05	8,34	0,10

	Clorofilla ($\mu\text{g/l}$)						Trasparenza (m)				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.		Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	0,32	0,27	0,08	0,71	0,21	AL13	2,80	2,80	1,50	4,00	0,92
AL15	0,26	0,24	0,11	0,57	0,14	AL15	3,70	4,00	2,00	5,00	1,20
GU01	0,29	0,27	0,14	0,60	0,15	GU01	2,40	3,00	1,00	4,00	1,34
GU03	0,25	0,19	0,04	0,97	0,26	GU03	4,00	4,50	1,50	6,50	1,87
PI16	0,34	0,25	0,12	0,96	0,26	PI16	2,30	3,00	0,50	3,50	1,44
PI18	0,29	0,21	0,12	0,93	0,25	PI18	4,20	4,50	2,50	6,00	1,30
PE04	0,38	0,32	0,14	0,74	0,22	PE04	3,24	3,20	1,50	4,50	1,30
PE06	0,37	0,25	0,08	1,31	0,38	PE06	5,86	4,80	2,00	11,00	3,38
OR07	0,62	0,54	0,24	1,13	0,33	OR07	2,50	2,00	0,50	5,00	1,77
OR09	0,48	0,46	0,03	1,01	0,34	OR09	4,86	4,50	1,00	12,30	4,52
VA10	0,41	0,33	0,08	1,11	0,34	VA10	2,96	2,50	0,50	5,00	2,00
VA12	0,30	0,27	0,06	0,57	0,18	VA12	4,96	3,50	1,00	13,00	4,81
SS01	0,39	0,24	0,16	0,98	0,28	SS01	2,90	3,00	0,50	4,50	1,56
SS02	0,30	0,22	0,01	0,69	0,23	SS02	4,00	3,00	1,00	10,50	3,76

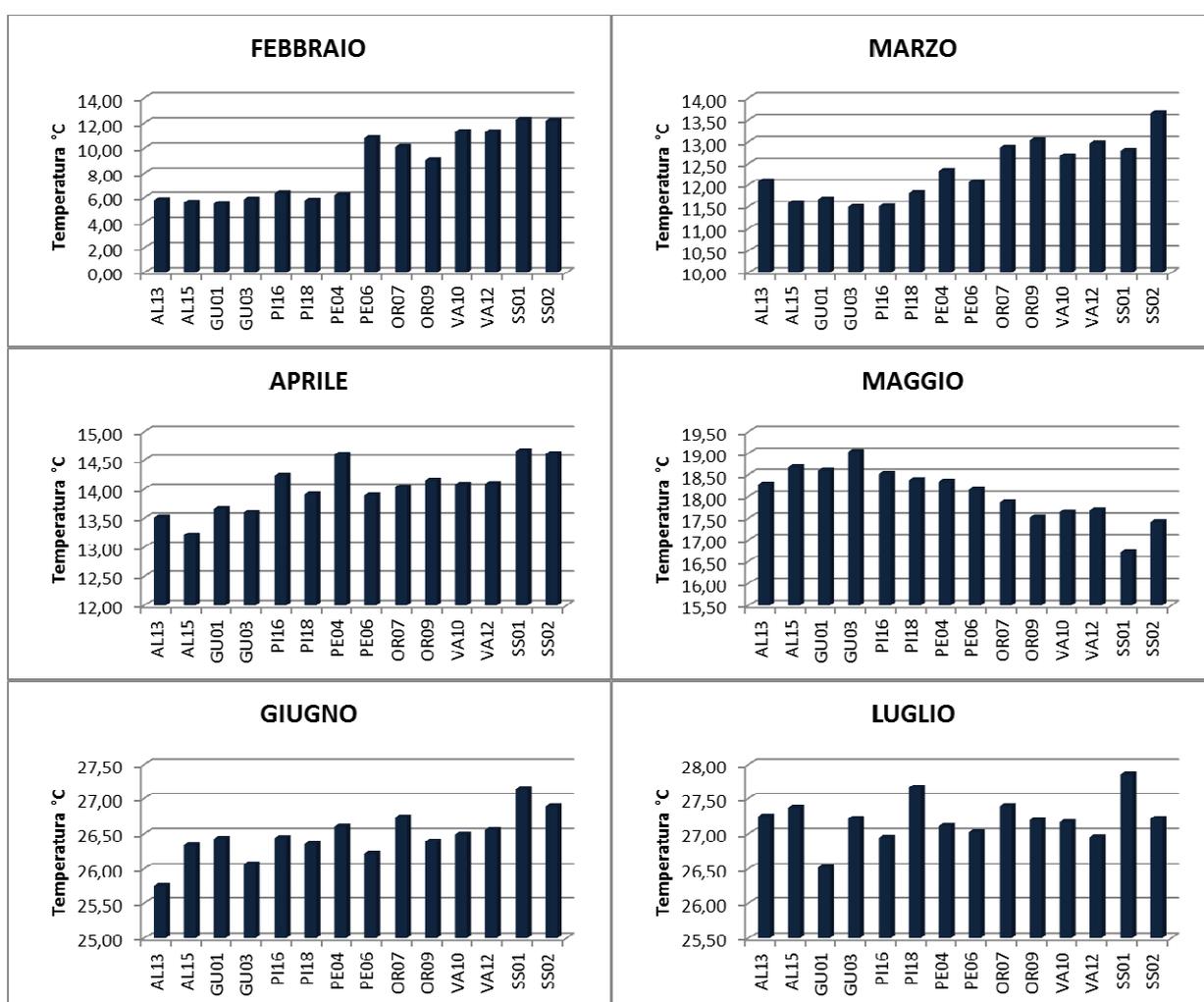
Tab. 4 - Valori medi, mediana, minimo, massimo, deviazione standard (SD) dei parametri acquisiti nelle acque di superficie nell'anno 2012 per tutte le stazioni, a 500 e 3000 m dalla costa.



TEMPERATURA

La temperatura delle acque superficiali, nel 2012, mostra un tipico andamento sinusoidale con valori minimi nei mesi invernali che aumentano raggiungendo i massimi nel periodo estivo. I valori mensili evidenziano un minimo di 5,58 °C nel mese di febbraio (AL15) ed un massimo di 27,85 °C a luglio (SS01).

Gli andamenti dei valori mensili di temperatura superficiale sono riportati nelle figure sottostanti (Fig.2)



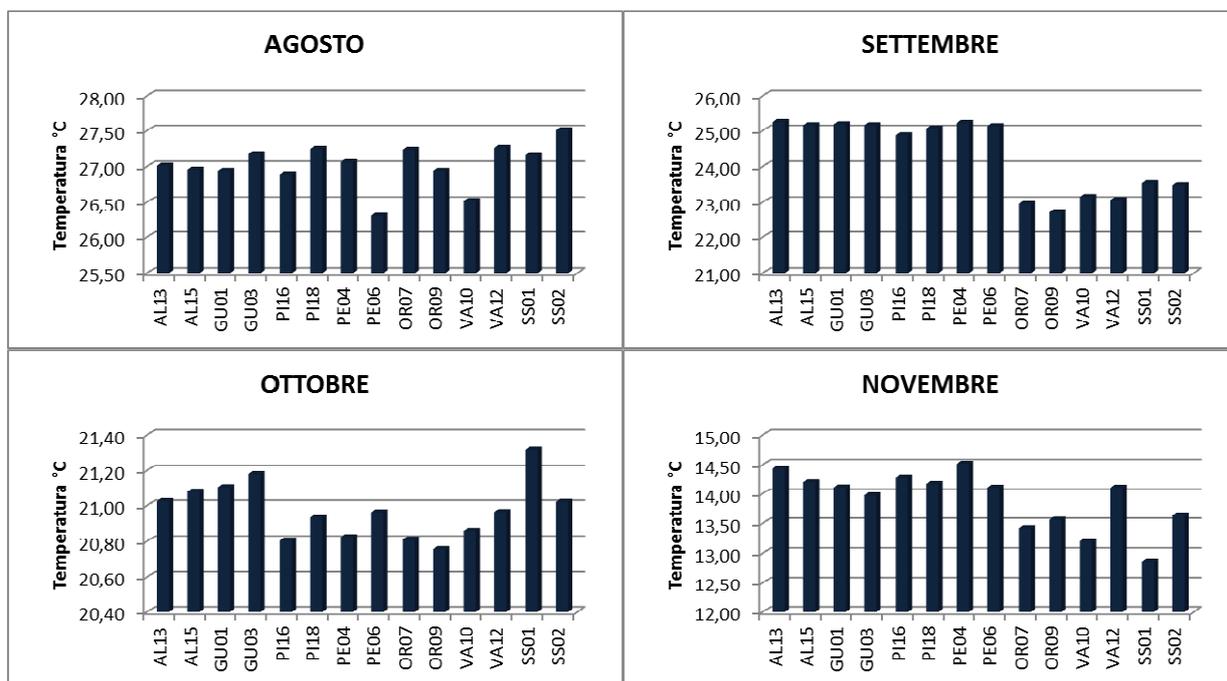


Fig. 2 - Valori mensili di temperatura superficiale delle acque marine nelle stazioni di monitoraggio.

La media annuale calcolata per tutte le stazioni di campionamento sottolinea tale andamento sinusoidale e mostra una sostanziale omogeneità sia nelle stazioni settentrionali sia in quelle centro-meridionali.

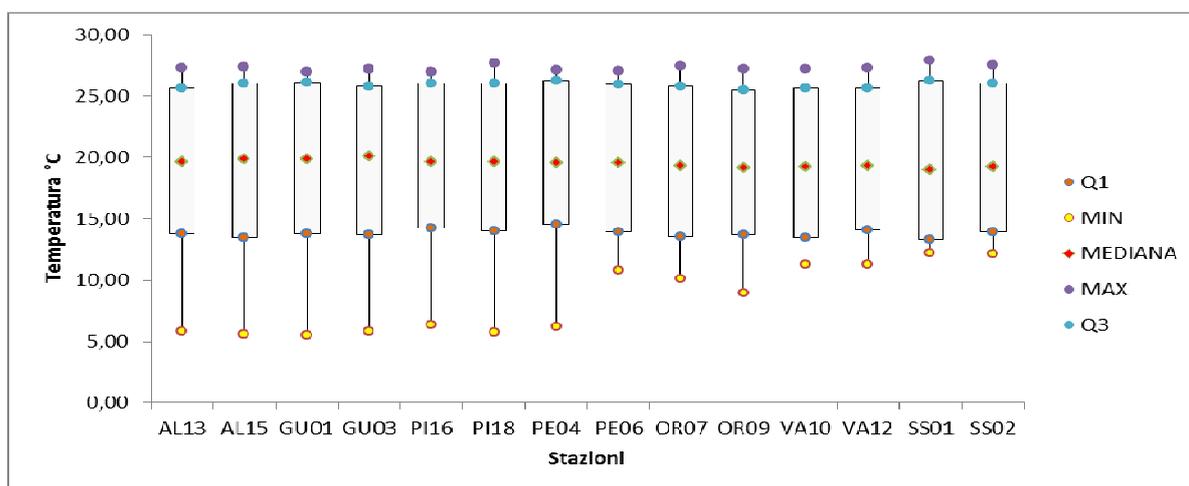


Fig. 3 - Diagramma Box Plot della temperatura nelle singole stazioni costiere



TRASPARENZA

La trasparenza mostra valori compresi tra un massimo di 13,0 m rilevato presso le stazioni VA10 nel mese di luglio ed un minimo pari a 0,5 m rilevato nelle stazioni PI16 (a luglio) e OR07 e SS01 (a novembre). La trasparenza delle acque varia in base a numerosi fattori, tra i quali gli apporti di acque continentali e la presenza di microalghe in colonna d'acqua. I grafici sottostanti evidenziano come l'aumento del valore di clorofilla "a" determini una riduzione della trasparenza (Fig.4).



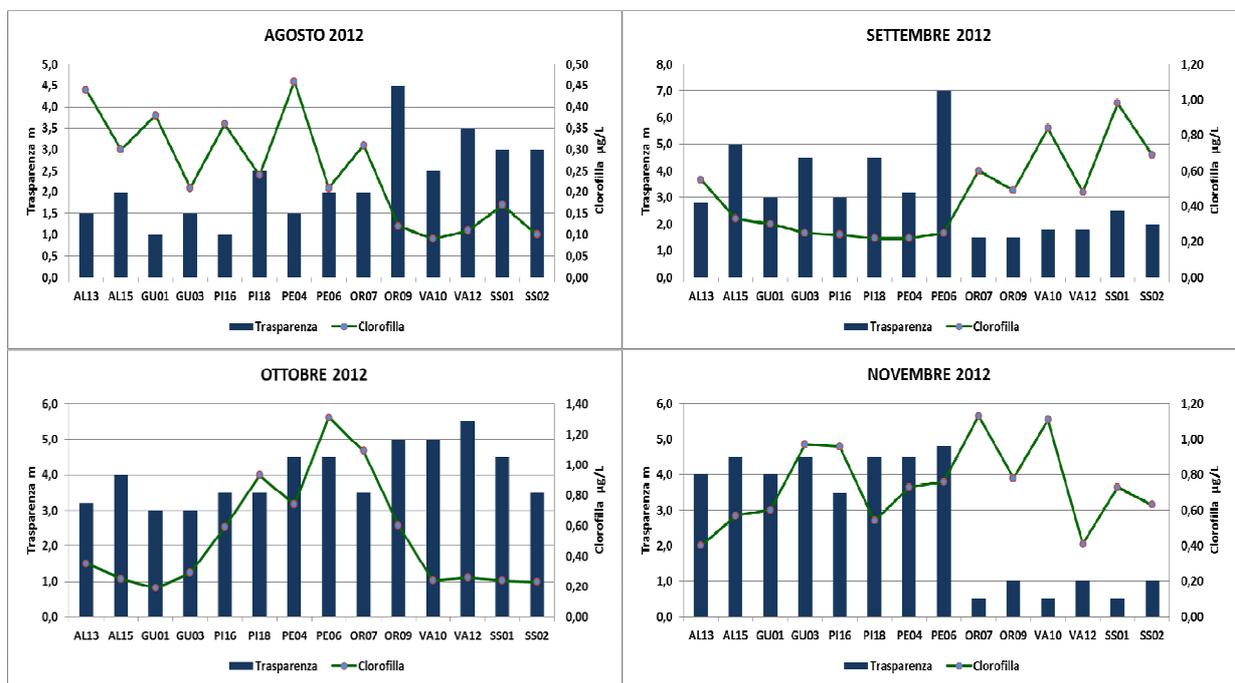


Fig. 4 - Andamento mensile della trasparenza rapportato alla concentrazione di clorofilla "a"

SALINITA'

In superficie la distribuzione dei valori di salinità presenta un'escursione compresa tra il valore minimo di 33,49 ‰ (stazione PI16 nel mese di novembre) ed il valore massimo di 38,27 ‰ (stazione VA12 nel mese di luglio).

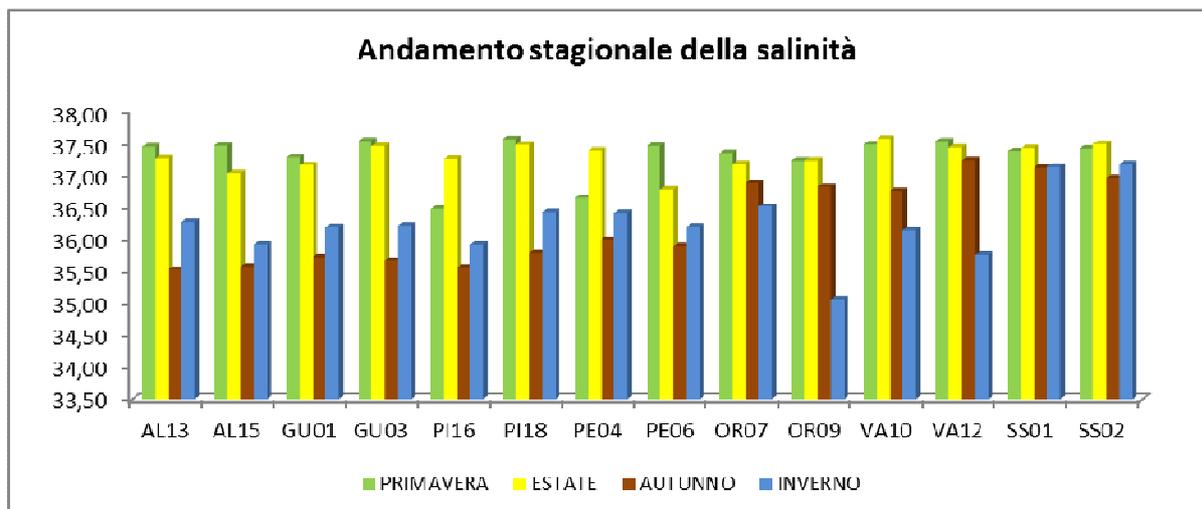


Fig. 5 - Andamento stagionale della salinità superficiale in ciascuna stazione



Le oscillazioni di salinità stagionali sono riconducibili a fenomeni naturali quali precipitazioni, apporto di acque dolci continentali, evaporazione, e a situazioni idrodinamiche particolari in grado di esercitare un'azione di rimescolamento o stratificazione delle masse d'acqua.

In Fig.5 si riporta l'andamento delle salinità stagionali, registrate in superficie in ciascuna stazione di monitoraggio, dal quale si nota come i valori più elevati di salinità si riscontrano nel periodo primaverile mentre le concentrazioni più basse nel periodo autunno-inverno.

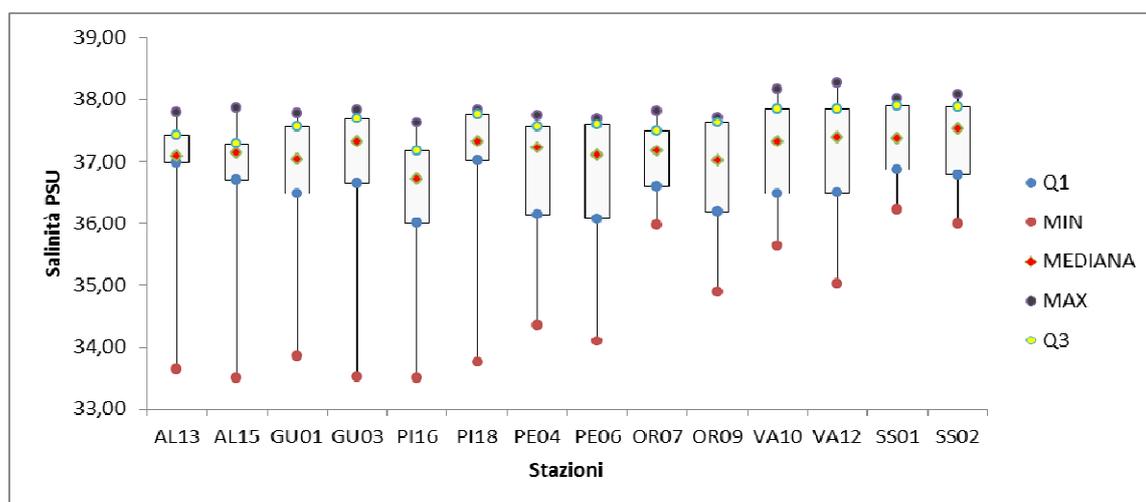


Fig. 6 - Diagramma Box Plot della salinità nelle singole stazioni costiere

CONCENTRAZIONE IDROGENIONICA

Rappresenta il parametro che, grazie all'azione del forte sistema tampone esercitata dall'acqua di mare, esprime la più ristretta variabilità con un valore medio in superficie pari a 8,21 unità di pH, un massimo di 8,42 (staz. AL15 a luglio) ed un minimo di 7,96 (staz. OR07 a giugno).

In figura 7, si riporta l'andamento annuale dei valori di pH calcolati in superficie in ciascuna stazione.



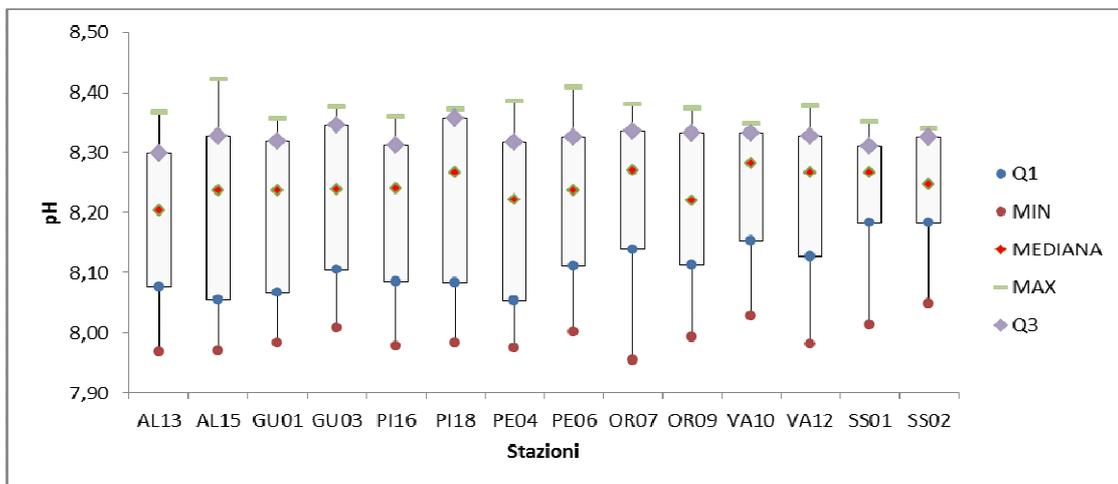


Fig. 7 - Diagramma Box Plot del pH nelle singole stazioni costiere

OSSIGENO DISCIOLTO

L'ossigeno disciolto rappresenta un indicatore dello stato trofico di un ecosistema marino in quanto il suo andamento è strettamente correlato alla biomassa autotrofa presente.

In superficie il valore medio di ossigeno disciolto riscontrato è di 94,02 % con un minimo di 82,40 % alla staz. GU01 a maggio ed un massimo di 119,80 % alla staz. OR09 a febbraio.

In fig.8, è rappresentato l'andamento stagionale di ossigeno disciolto in ciascuna stazione di monitoraggio; si nota che il trend di concentrazione di O₂ disciolto risulta omogeneo per quasi la totalità delle stazioni, e presenta minute differenze nel periodo invernale per le stazioni costiere poste più a sud.

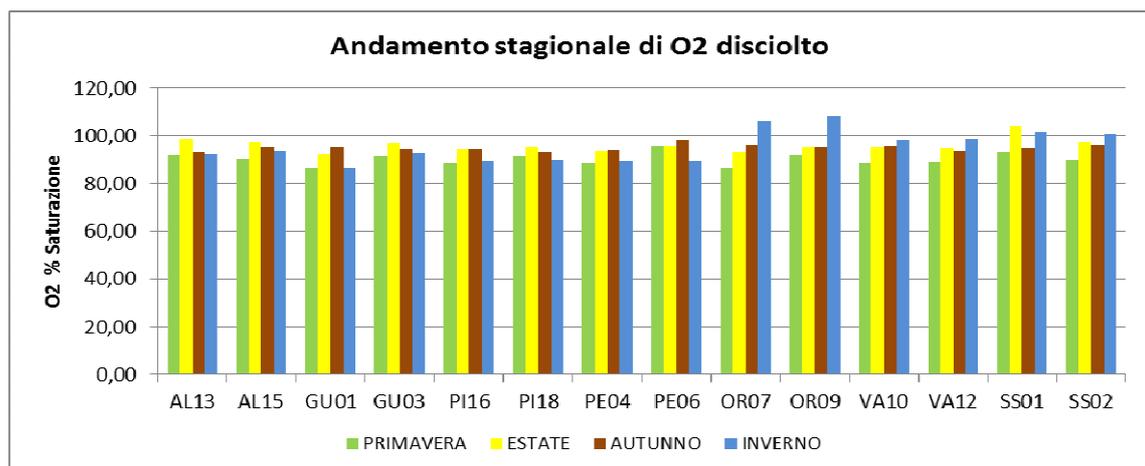
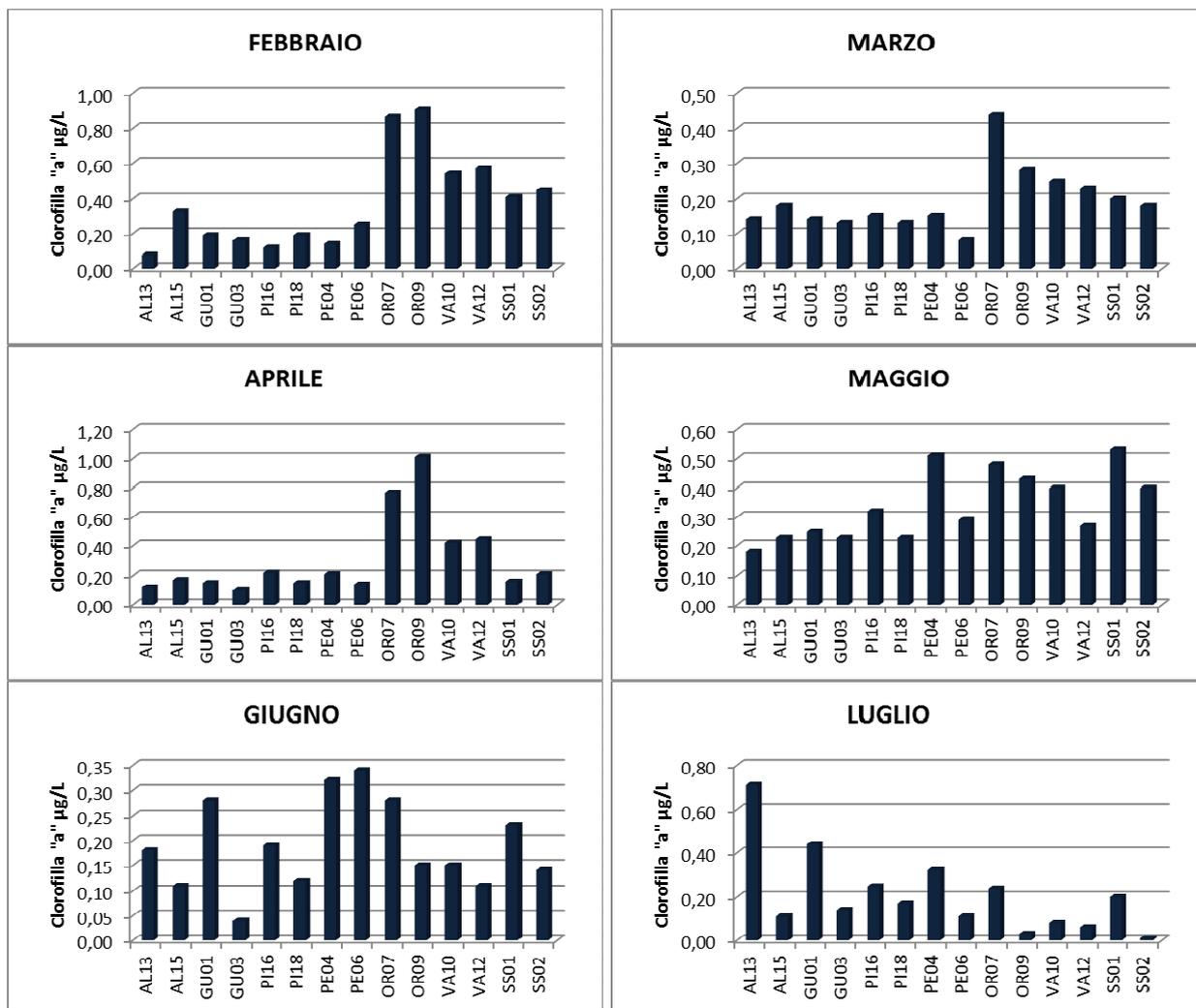


Fig. 8 - Andamento dei valori stagionali di ossigeno disciolto



CLOROFILLA "a"

In superficie la concentrazione media annuale di clorofilla "a", misurata in loco tramite fluorimetro associato alla sonda multiparametrica, è stata di 0,36 µg/L, con un valore minimo pari a 0,01 µg/L nella stazione di SS02 (luglio) ed un massimo di 1,31 µg/L rilevato ad ottobre nella staz. PE06. Non sono evidenti fenomeni di fioriture algali nel set di dati in esame (Fig.9).



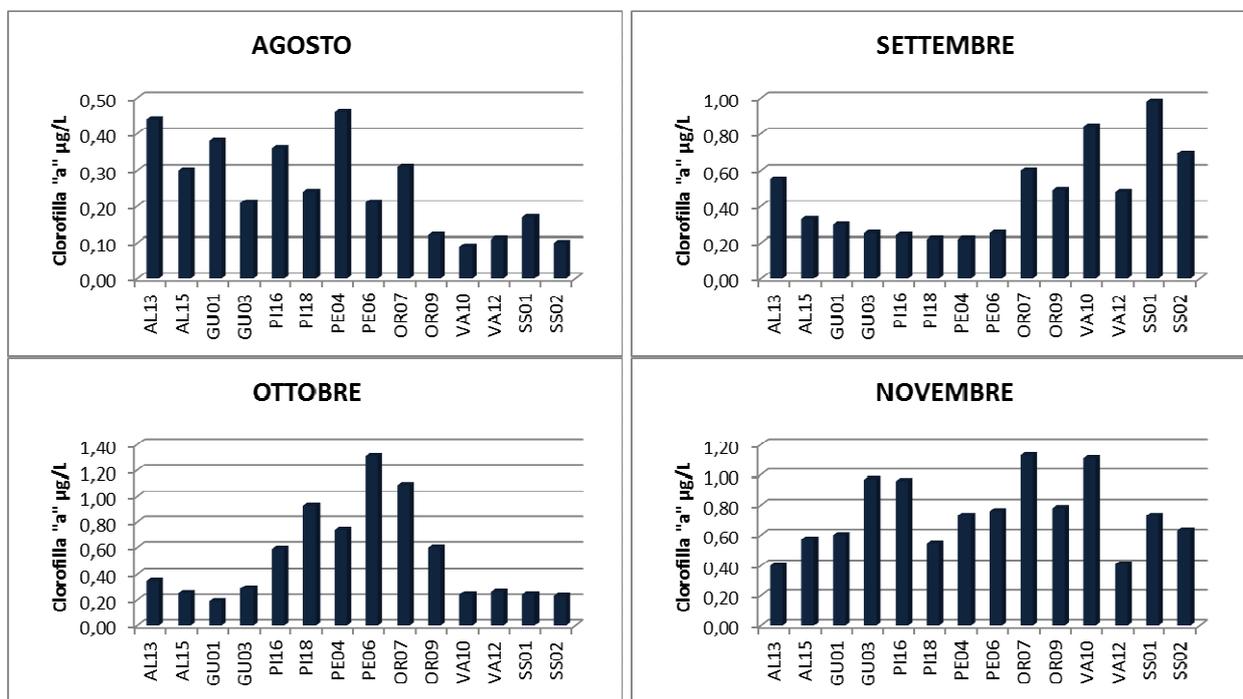


Fig. 9 - Andamento dei valori mensili di clorofilla "a" rilevati in superficie.



- NUTRIENTI

AMMONIACA

In superficie la concentrazione media annua di ammoniaca è stata pari a 25,19 µg/L con un valore minimo di concentrazione pari al limite di rilevabilità strumentale <10 µg/L, di cui si considera metà del valore per l'analisi statistica (5,00 µg/L), ed un valore massimo di 170,00 µg/L nelle stazioni AL15 e VA12 nel mese di maggio; in fig.10 si nota che le concentrazioni più elevate di ammoniaca si hanno nel periodo primaverile.

2012	Ammoniaca µg/L				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	14,70	5,00	5,00	70,00	20,97
AL15	28,50	7,50	5,00	170,00	51,21
GU01	21,70	5,00	5,00	160,00	48,66
GU03	10,50	5,00	5,00	40,00	11,41
PI16	37,70	15,00	5,00	140,00	48,67
PI18	24,50	5,00	5,00	110,00	34,76
PE04	35,80	15,00	5,00	150,00	49,01
PE06	27,40	17,00	5,00	90,00	27,46
OR07	28,50	7,50	5,00	90,00	31,98
OR09	21,70	10,00	5,00	70,00	24,22
VA10	26,50	10,00	5,00	120,00	37,12
VA12	36,70	15,00	5,00	170,00	51,03
SS01	20,50	7,50	5,00	70,00	24,77
SS02	18,00	5,00	5,00	70,00	23,12

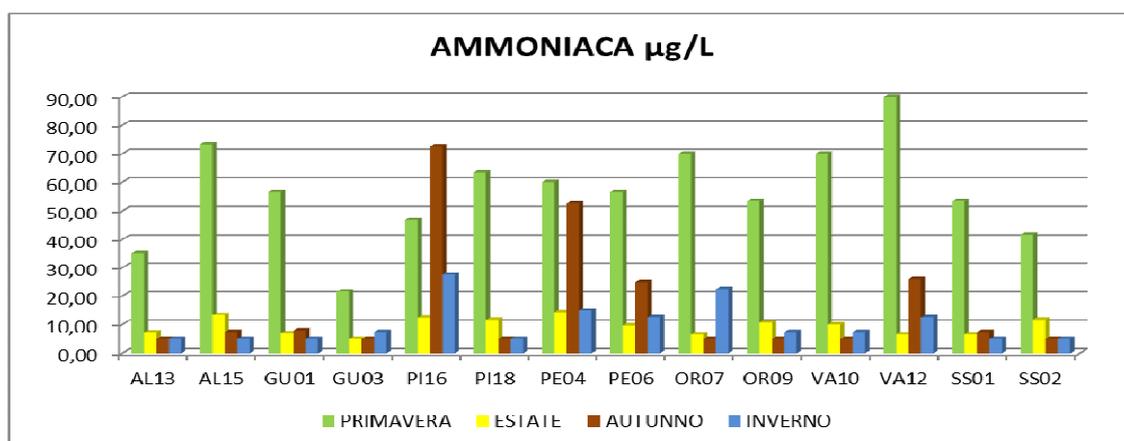


Fig. 10 - Andamento stagionale delle concentrazioni di Ammoniaca rilevata in superficie.



NITRATI

In superficie la concentrazione media del nitrato è di 56,43 µg/L, con un valore minimo di 10,00 µg/L misurato nei mesi di luglio e agosto ed un valore massimo di 200,00 µg/L nella stazione AL13 a giugno; l'andamento stagionale mostrato in fig.11 evidenzia che i valori più elevati di nitrato si hanno nel periodo primaverile per la totalità delle stazioni e le minori concentrazioni nel periodo autunnale.

2012	Nitrati µg/L				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	66,00	40,00	20,00	200,00	61,50
AL15	58,00	25,00	10,00	140,00	55,54
GU01	53,00	40,00	10,00	160,00	46,68
GU03	60,00	50,00	10,00	140,00	42,69
PI16	58,00	55,00	20,00	140,00	38,82
PI18	69,00	50,00	10,00	180,00	59,34
PE04	66,00	50,00	10,00	160,00	53,17
PE06	40,00	25,00	10,00	90,00	29,44
OR07	34,00	30,00	10,00	70,00	24,59
OR09	67,00	60,00	10,00	160,00	51,43
VA10	59,00	40,00	10,00	180,00	54,86
VA12	59,00	45,00	10,00	180,00	55,27
SS01	46,00	30,00	10,00	160,00	46,48
SS02	55,00	50,00	10,00	180,00	51,26

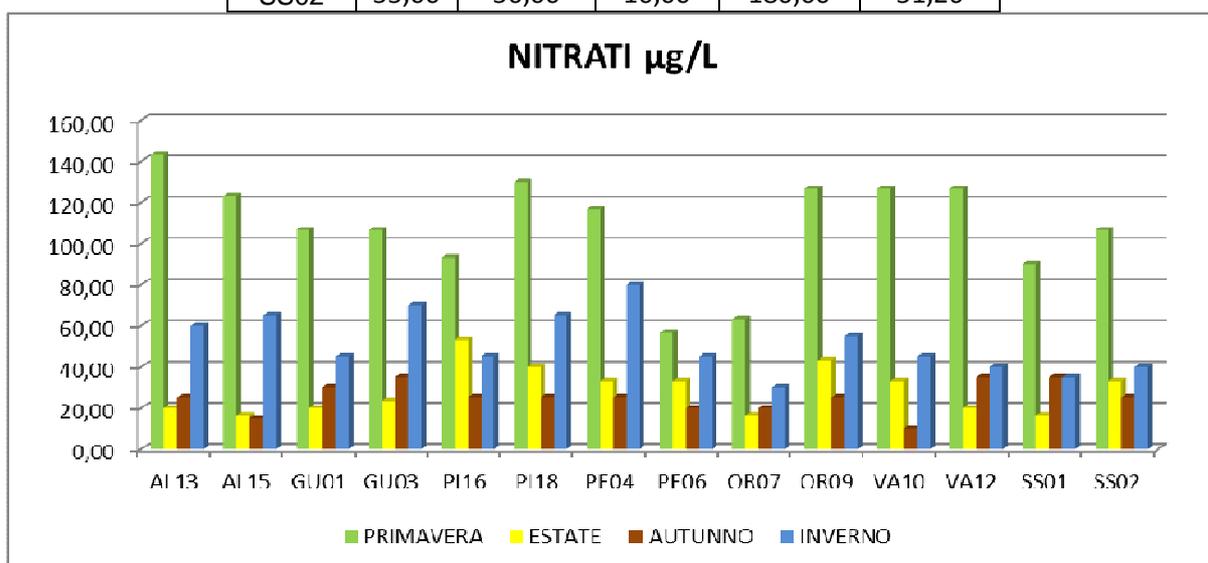


Fig. 11 - Andamento stagionale delle concentrazioni di Nitrati rilevata in superficie.



NITRITI

In superficie la concentrazione media dei nitriti è di 7,14 µg/L con un valore minimo di 1,00 µg/L nei mesi di ottobre (AL13, AL15, OR07, OR09, VA12, SS01) e novembre (AL15, SS01) ed un valore massimo pari a 46,00 µg/L nella staz. PI16 a luglio; la fig.12 mostra l'andamento stagionale delle concentrazioni dei nitriti nelle stazioni monitorate, e più in particolare evidenzia un incremento nel periodo invernale, con picchi estivi a PI16 e PE04, e valori bassi nel periodo autunnale per la totalità delle stazioni.

2012	Nitriti µg/L				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	7,10	7,00	1,00	16,00	4,75
AL15	6,00	6,50	1,00	12,00	3,50
GU01	7,30	7,50	2,00	16,00	4,32
GU03	6,40	7,00	2,00	11,00	2,91
PI16	13,70	8,50	2,00	46,00	15,09
PI18	7,00	7,50	2,00	12,00	3,77
PE04	7,50	8,00	2,00	15,00	3,78
PE06	7,60	6,00	3,00	21,00	5,48
OR07	6,30	7,00	1,00	10,00	2,79
OR09	7,00	7,00	1,00	12,00	3,50
VA10	7,60	6,50	2,00	24,00	6,35
VA12	5,50	7,00	1,00	9,00	3,14
SS01	5,40	6,50	1,00	9,00	2,95
SS02	5,60	6,00	3,00	9,00	2,22

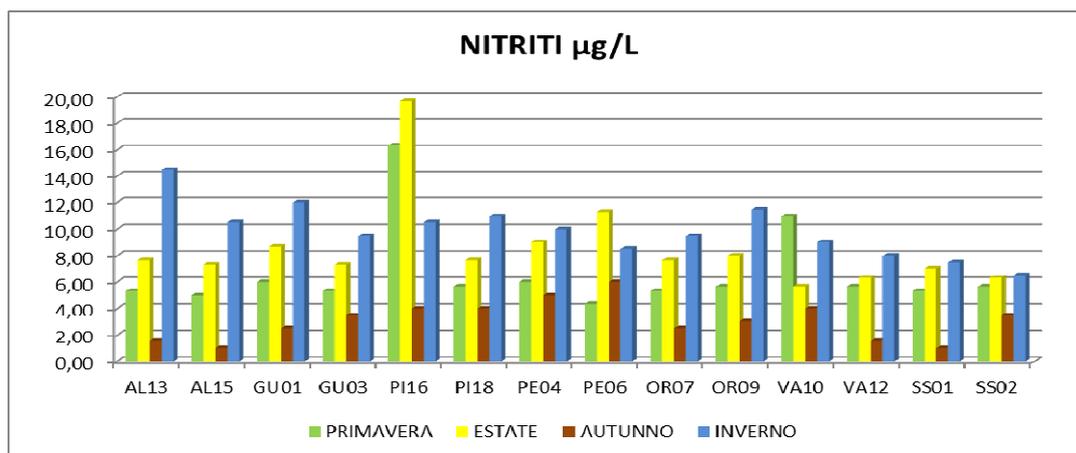


Fig. 12 - Andamento stagionale delle concentrazioni di Nitriti rilevata in superficie.



AZOTO TOTALE

In superficie la concentrazione media di azoto totale è di 442,79 µg/L, con un valore minimo pari a 70,00 µg/L nei mesi di settembre (PI18), ottobre (GU01, PI18, OR09, SS02) e novembre (GU01, OR09, VA12, SS02) ed un valore massimo di 1900,00 µg/L nella stazione SS01 a giugno; la fig.13 mostra che le concentrazioni minime si hanno nella stagione autunnale mentre i valori più elevati in primavera.

2012	Azoto T µg/L				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	483,00	195,00	80,00	1700,00	546,12
AL15	365,00	140,00	60,00	900,00	359,42
GU01	475,00	160,00	70,00	2600,00	771,44
GU03	398,00	265,00	80,00	900,00	342,18
PI16	252,00	155,00	50,00	700,00	219,18
PI18	404,00	175,00	50,00	1100,00	409,96
PE04	439,00	330,00	60,00	1000,00	367,44
PE06	278,00	180,00	60,00	600,00	199,93
OR07	405,00	130,00	80,00	1300,00	438,74
OR09	582,00	165,00	70,00	2300,00	781,79
VA10	914,00	355,00	80,00	3500,00	1152,55
VA12	438,00	115,00	70,00	1400,00	489,80
SS01	408,00	155,00	80,00	1900,00	557,97
SS02	358,00	160,00	50,00	1800,00	528,10

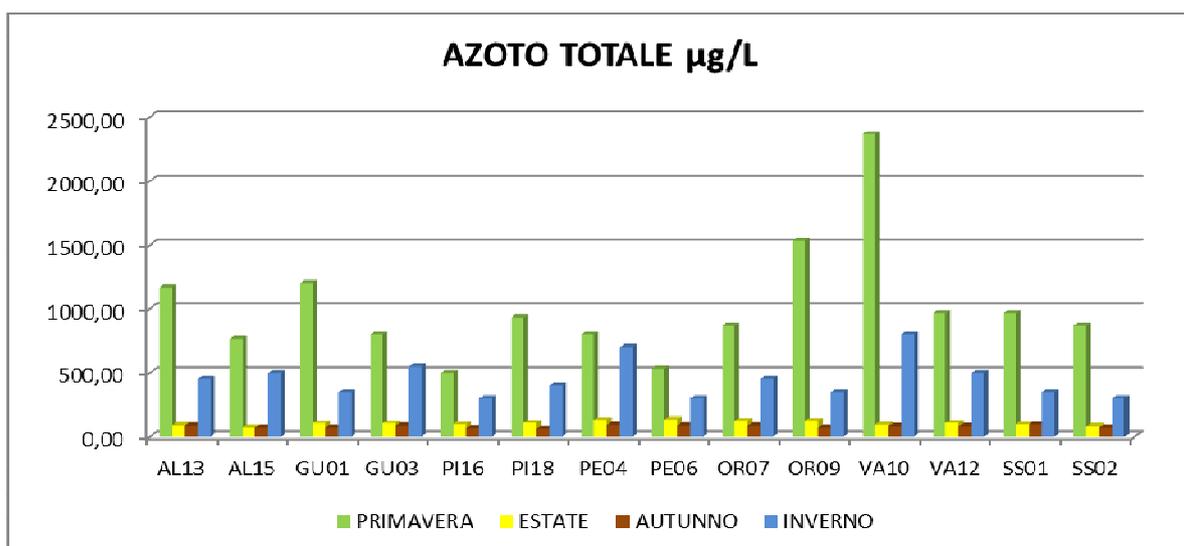


Fig. 13 - Andamento stagionale delle concentrazioni di Azoto Totale rilevata in superficie.



FOSFORO DA ORTOFOSFATI

In superficie la concentrazione media di fosforo da ortofosfati è di 210,71 µg/L con un massimo di 1500,00 µg/L (stazione AL13 ad aprile) ed un minimo di 3,00 µg/L nelle stazioni di OR07, OR09, VA10, VA12 e SS02 nel mese di agosto; l'andamento stagionale dei fosfati è mostrato in fig.14, ed evidenzia marcate oscillazioni stagionali con concentrazioni più elevate in primavera e valori minimi nel periodo estivo-autunnale.

2012	Fosfati µg/L				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	291,20	145,00	6,00	1500,00	455,98
AL15	213,30	137,50	5,00	810,00	259,71
GU01	150,10	119,00	8,00	360,00	150,50
GU03	230,60	108,00	6,00	920,00	296,43
PI16	207,50	121,00	6,00	620,00	226,75
PI18	286,70	134,50	5,00	1460,00	446,31
PE04	224,50	142,50	5,00	890,00	283,41
PE06	202,50	138,00	5,00	810,00	256,79
OR07	171,70	118,00	3,00	660,00	211,47
OR09	198,10	114,00	3,00	760,00	246,44
VA10	237,70	130,00	3,00	870,00	289,31
VA12	190,40	109,50	3,00	660,00	229,01
SS01	183,00	140,00	4,00	520,00	201,54
SS02	162,70	117,50	3,00	640,00	199,32

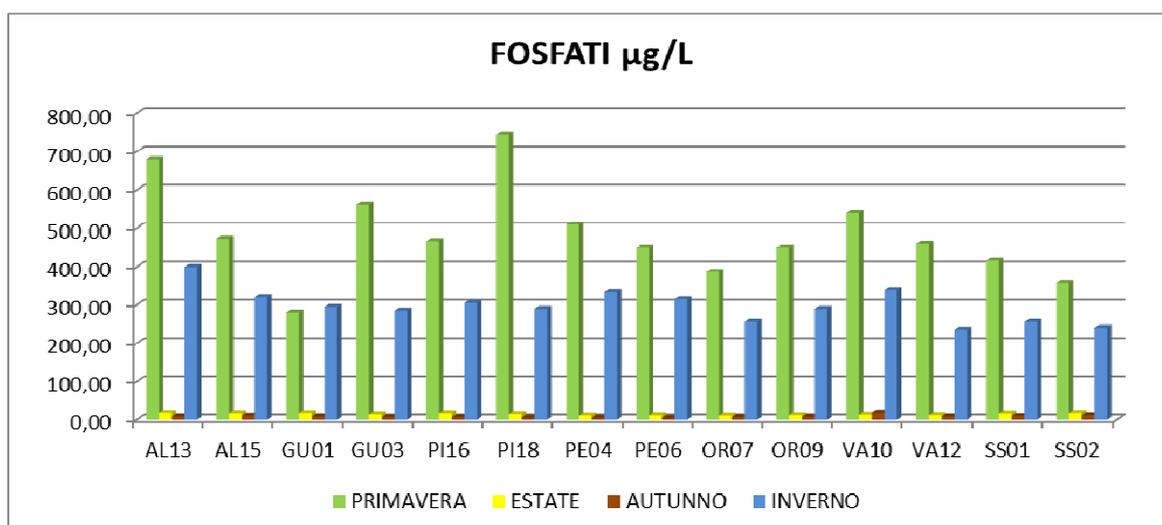


Fig. 14 - Andamento stagionale delle concentrazioni di Fosfati rilevata in superficie.



FOSFORO TOTALE

In superficie la concentrazione media di fosforo totale è di 25,01 µg/L con un massimo di 88,00 µg/L (staz. PI16 ad aprile) ed un minimo di 10,00 µg/L nella staz. SS01 a luglio; dal trend di concentrazione mostrato in fig.15, si nota che le stazioni poste più a nord mostrano dei picchi di fosforo tot. nel periodo primaverile, mentre le stazioni più a sud nel periodo autunnale.

2012	Fosforo T µg/L				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	26,80	24,50	11,00	60,00	13,40
AL15	26,00	25,00	13,00	55,00	11,16
GU01	30,60	25,50	13,00	87,00	20,28
GU03	24,90	24,00	13,00	46,00	8,69
PI16	28,10	23,50	11,00	88,00	21,87
PI18	21,90	19,00	12,00	51,00	11,11
PE04	27,50	22,50	19,00	75,00	16,83
PE06	25,60	24,50	18,00	38,00	5,80
OR07	22,60	22,50	16,00	28,00	3,72
OR09	23,70	23,50	17,00	35,00	5,44
VA10	22,50	24,00	11,00	32,00	6,29
VA12	23,20	24,50	11,00	30,00	6,37
SS01	22,10	23,50	10,00	29,00	5,99
SS02	24,60	25,00	13,00	33,00	5,64

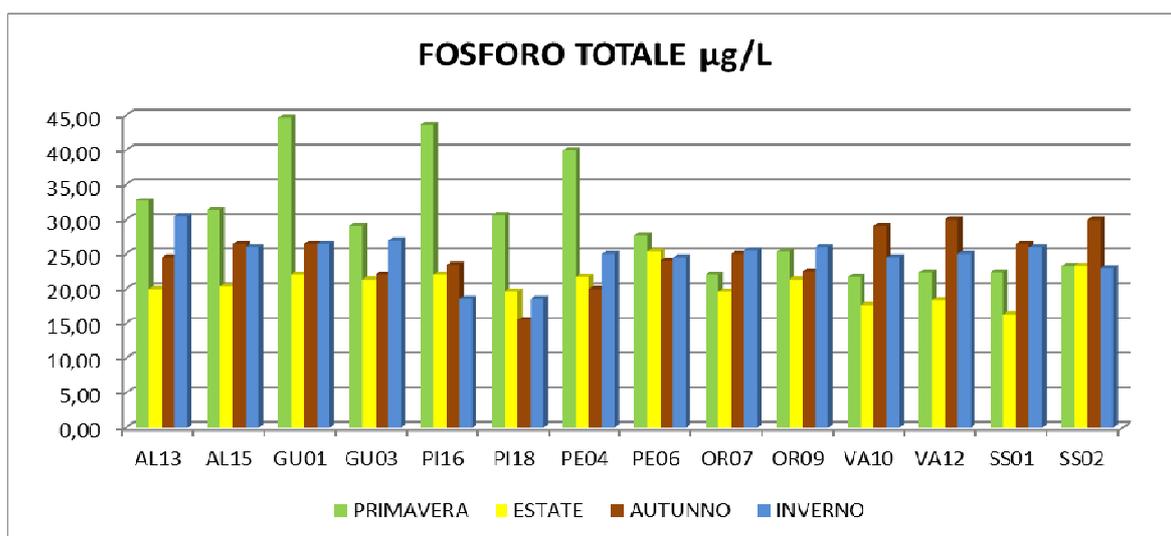


Fig. 15 - Andamento stagionale delle concentrazioni di Fosforo Totale rilevata in superficie.



SILICATI

In superficie la concentrazione media di silicati è di 297,71 µg/L con un massimo di 973,00 µg/L (staz. PI16 a maggio) ed un minimo di 56,00 µg/L a SS02 nel mese di aprile; in genere i valori più elevati di silicati si riscontrano nel periodo autunnale per quasi la totalità delle stazioni, ad eccezione di PI16 che mostra un picco in primavera (fig.16).

2012	Silicati µg/L				
	Media	Mediana	Minimo	Massimo	Dev. Std.
AL13	257,40	231,00	131,00	512,00	131,96
AL15	304,50	230,50	100,00	633,00	196,46
GU01	273,60	247,50	111,00	573,00	149,94
GU03	277,60	204,50	93,00	604,00	198,42
PI16	452,10	481,00	153,00	973,00	245,13
PI18	293,40	237,50	71,00	605,00	192,86
PE04	358,70	288,00	119,00	705,00	212,28
PE06	361,50	394,00	68,00	693,00	241,47
OR07	285,20	223,50	124,00	608,00	171,10
OR09	268,20	198,00	122,00	547,00	161,83
VA10	241,90	219,00	58,00	441,00	132,15
VA12	275,30	257,50	63,00	609,00	189,14
SS01	251,20	219,00	83,00	506,00	132,58
SS02	267,40	221,50	56,00	548,00	157,32

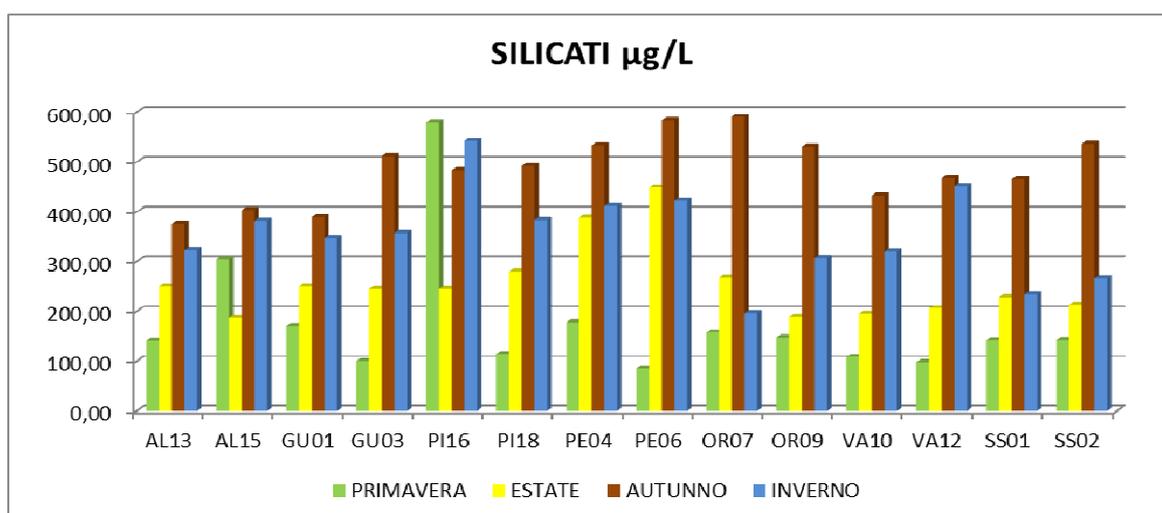


Fig. 16 - Andamento stagionale delle concentrazioni di Silicati rilevata in superficie.



INDICE TROFICO TRIX

I valori relativi al periodo indagato, calcolati utilizzando i valori di clorofilla "a" misurata in campo, evidenziano per le acque di superficie un valore medio annuale di indice trofico Trix pari di 4,17 per la fascia a 500 m dalla costa e un valore di 3,96 per la fascia a 3000 m dalla costa; entrambi corrispondono ad uno stato trofico "buono".

I dati ottenuti sono riepilogati nella tab. e nei grafici che seguono.

Indice Trofico - TRIX - 2011												
	gen-12	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	dic-12
AL13	-	3,92	4,01	4,46	4,61	4,10	3,95	3,99	4,01	3,69	4,17	-
AL15	-	3,85	4,32	4,88	4,63	4,05	2,92	3,70	3,90	3,68	3,85	-
GU01	-	3,88	4,41	4,80	4,89	4,62	3,77	3,75	4,34	3,78	4,07	-
GU03	-	4,02	4,11	4,38	4,20	3,80	3,24	3,74	4,15	4,07	4,14	-
PI16	-	3,50	4,32	4,91	4,64	4,57	3,51	3,90	4,36	4,68	4,25	-
PI18	-	3,71	4,22	4,75	4,45	4,23	3,25	3,73	4,37	4,01	4,13	-
PE04	-	4,05	4,40	5,05	4,93	4,63	3,69	4,06	4,34	4,58	4,20	-
PE06	-	4,00	4,04	4,42	3,62	4,02	2,81	3,85	4,18	3,96	4,19	-
OR07	-	4,60	4,43	5,09	4,88	4,41	3,05	3,76	4,56	3,07	4,53	-
OR09	-	4,80	4,08	4,48	4,97	4,19	1,44	3,54	4,68	2,91	4,46	-
VA10	-	4,16	4,37	4,85	4,98	4,23	2,43	3,25	4,68	2,90	4,38	-
VA12	-	4,04	4,32	4,86	4,84	4,28	2,05	3,25	4,44	4,07	4,18	-
SS01	-	4,33	4,11	4,48	4,58	3,88	3,56	3,23	4,16	2,77	4,46	-
SS02	-	4,03	4,17	4,59	4,60	2,95	2,40	3,61	3,98	3,76	4,00	-

Tab.5 - Valori relativi all'indice TRIX calcolato mensilmente per tutte le stazioni.

In particolare il transetto di Alba Adriatica, Fig. 17, presenta un valore medio annuo di indice trofico pari a 4,03 (*stato trofico "buono"*). Nella stazione a 500 m (AL13) si registra un valore massimo di 4,61 a maggio e un valore minimo di 3,69 ad ottobre; mentre nella stazione a 3000 m (AL15) si ottiene un valore massimo di indice di trofia pari a 4,88 ad aprile e un valore minimo di 2,92 nel mese di luglio.



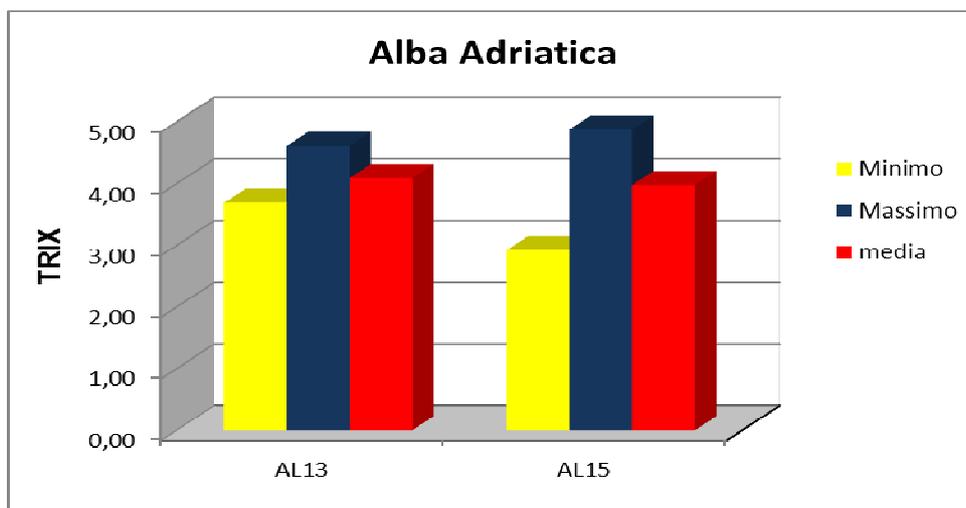


Fig. 17- Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di Alba Adriatica.

Il transetto di Giulianova, Fig. 18, presenta un valore medio annuo di indice trofico pari a 4,11 (*stato trofico "buono"*). Nella stazione a 500 m (GU01) si registra un valore massimo di 4,89 a maggio e un valore minimo di 3,75 ad agosto; mentre nella stazione a 3000 m (GU03) si ottiene un valore massimo di indice di trofia pari a 4,38 ad aprile e un valore minimo di 3,24 a luglio.

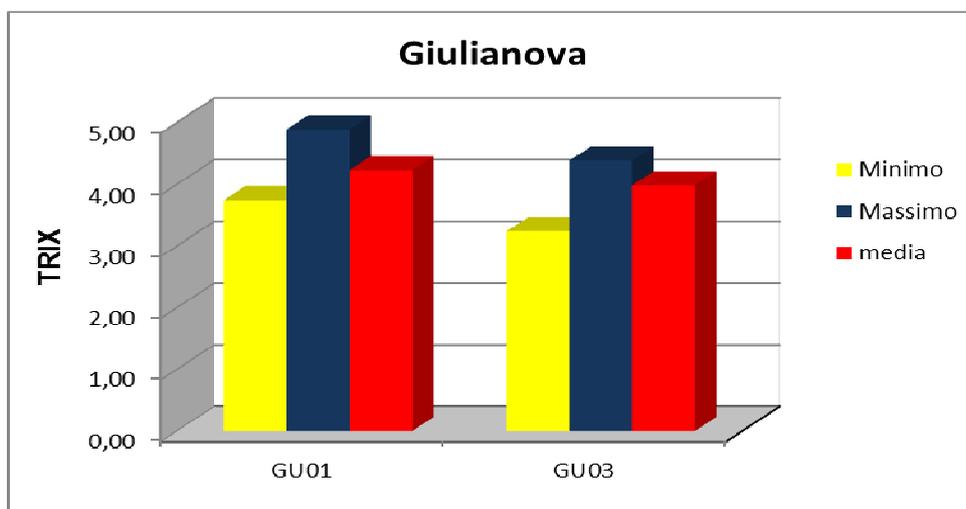


Fig. 18 - Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di Giulianova

Per il transetto di Pineto, Fig.19, si ottiene un valore medio annuo di indice trofico pari a 4,17 (*stato trofico "buono"*). Nella stazione a 500 m (PI16) si registra un valore



massimo di 4,91 ad aprile e un valore minimo di 3,50 a febbraio; mentre nella stazione a 3000 m (PI18) si ottiene un valore massimo di indice di trofia pari a 4,75 ad aprile e un valore minimo di 3,25 a luglio.

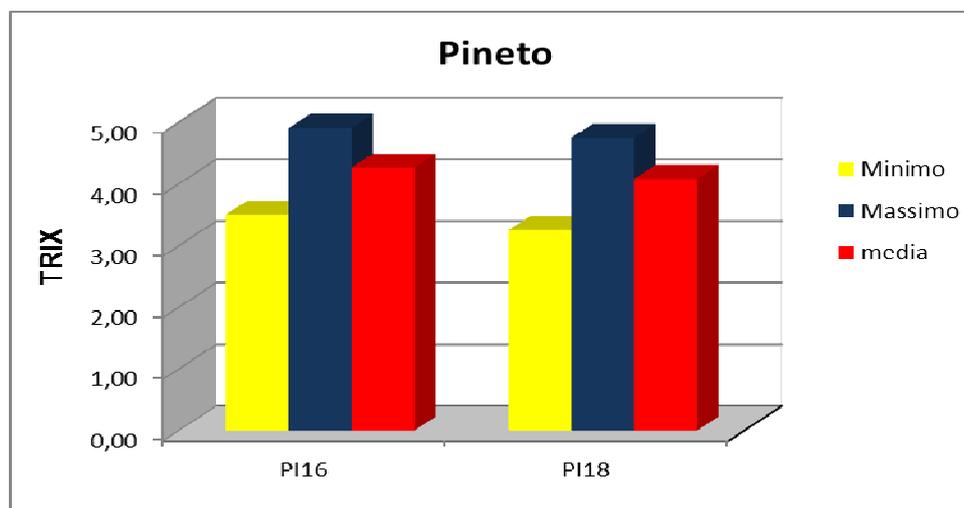


Fig. 19 - Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di Pineto.

Nel transetto di Pescara, Fig. 20, si ottiene un valore medio annuo di indice trofico pari a 4,15 (*stato trofico "buono"*). Nella stazione a 500 m (PE04) si registra un valore massimo di 5,05 ad aprile e un valore minimo di 3,69 a luglio; mentre nella stazione a 3000 m (PE06) si ottiene un valore massimo di indice di trofia pari a 4,42 ad aprile e un valore minimo di 2,81 a luglio.

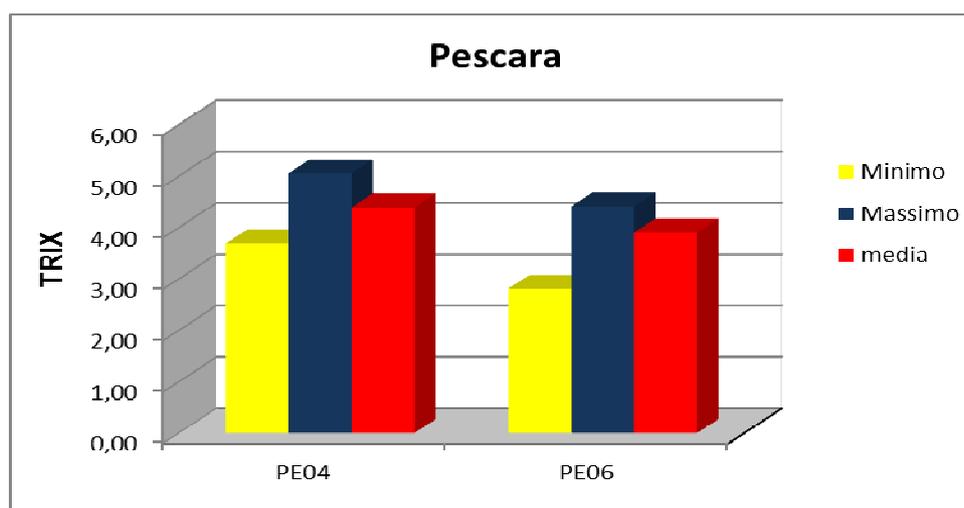


Fig. 20 - Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di Pescara.



Il transetto di Ortona (Fig.21) presenta un valore medio annuo di indice trofico pari a 4,10 (*stato trofico "buono"*). Nella stazione a 500 m (OR07) si registra un valore massimo di 5,09 ad aprile e un valore minimo di 3,05 a luglio; mentre nella stazione a 3000 m (OR09) si ottiene un valore massimo di indice di trofia pari a 4,97 a maggio e un valore minimo di 1,44 a luglio.

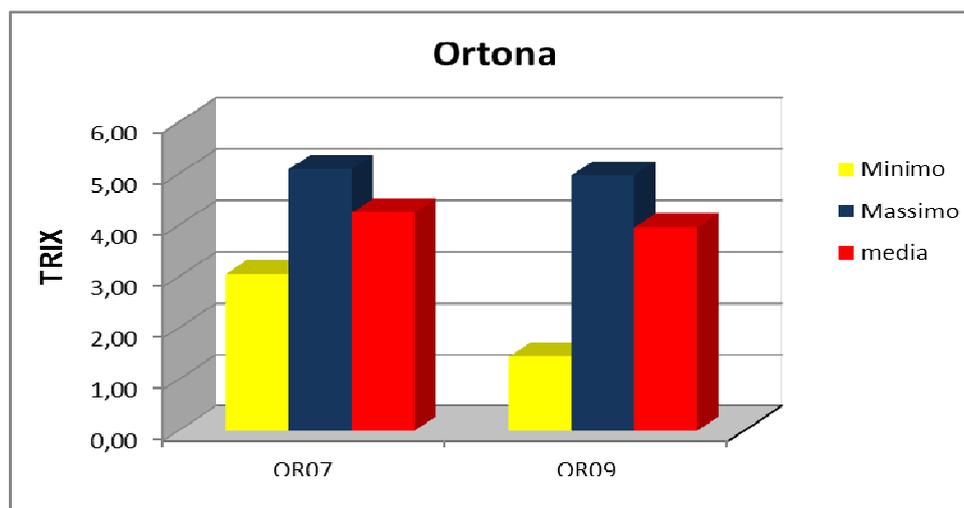


Fig. 21 - Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di Ortona.

Il transetto di Vasto, Fig.22, presenta un valore medio annuo di indice trofico pari a 4,03 (*stato trofico "buono"*). Nella stazione a 500 m (VA10) si registra un valore massimo di 4,98 a maggio e un valore minimo di 2,43 a luglio; mentre nella stazione a 3000 m (VA12) si ottiene un valore massimo di indice di trofia pari a 4,86 ad aprile e un valore minimo di 2,05 a luglio.



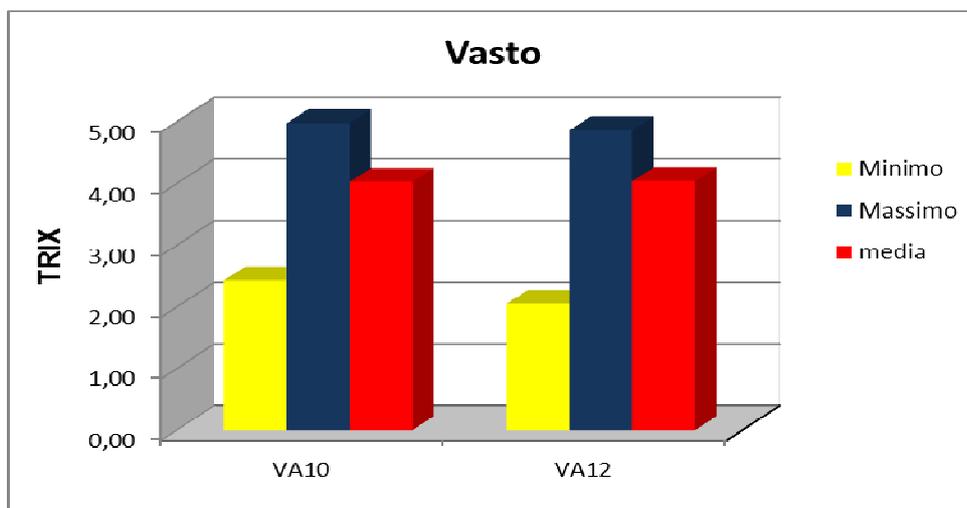


Fig. 22 - Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di Vasto.

Il transetto di San Salvo, Fig.23, presenta un valore medio annuo di indice trofico pari a 3,88 (*stato trofico "buono"*). Nella stazione a 500 m (VA10) si registra un valore massimo di 4,58 a maggio e un valore minimo di 2,77 ad ottobre; mentre nella stazione a 3000 m (VA12) si ottiene un valore massimo di indice di trofia pari a 4,60 a maggio e un valore minimo di 2,40 a luglio.

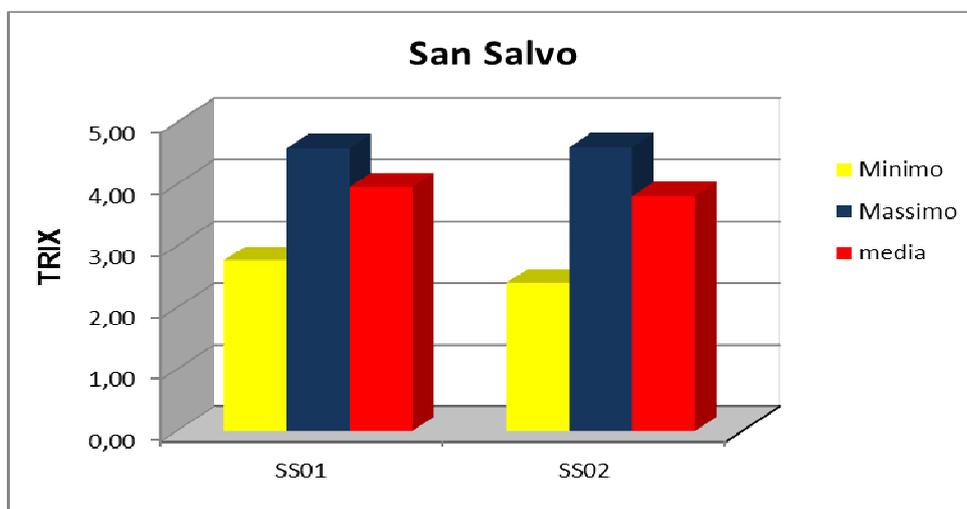


Fig. 23 - Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di San Salvo.



- INQUINANTI CHIMICI

I risultati relativi agli inquinanti chimici determinati sui campioni di acqua, sono riportati nelle tabelle tra gli allegati.

Nello specifico, i valori di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Composti organici volatili (VOC), Pesticidi e Organometalli (TBT) in tutte le stazioni indagate, sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità.

I valori dei microinquinanti inorganici (metalli), invece, sono riportati nelle tabelle seguenti e presentano valori spesso inferiori ai limiti di rilevabilità o comunque valori sempre inferiori ai limiti previsti dal DM 260/10. Si è riscontrato un superamento dei limiti consentiti per l'elemento cadmio nelle stazioni di AL13 nel mese di luglio e GU01 a maggio.

Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	AL13										SQA-MA (**)
	Tab 1/A					Tab 1/B					
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	0,10	0,11	0,07	0,05	0,13	0,76	0,70	1,10	1,14	0,84	5
cadmio	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,08	1,34	0,12	<0,050	<0,050	0,06	0,2
cromo	0,88	0,85	0,67	0,80	0,84	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	4
mercurio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	<0,010	<0,010	0,01
nichel	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
piombo	0,87	0,85	0,67	0,91	3,13	<0,50	<0,50	0,61	<0,5	0,69	7,2

Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	GU01										SQA-MA (**)
	Tab 1/A					Tab 1/B					
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	0,05	0,05	0,06	0,07	0,11	0,67	0,64	1,24	1,17	0,84	5
cadmio	<0,050	<0,050	0,16	0,73	0,08	0,16	0,06	<0,050	0,10	0,10	0,2
cromo	1,14	1,10	0,89	1,64	0,34	<0,20	<0,20	<0,2	<0,20	0,26	4
mercurio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,02	<0,010	<0,010	0,01
nichel	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
piombo	0,91	0,88	0,53	<0,5	2,54	<0,50	<0,50	1,65	0,72	4,12	7,2



Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	PI16										SQA-MA (**)
	Tab 1/A					Tab 1/B					
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	0,09	0,05	0,19	0,36	0,51	0,69	0,75	1,21	0,92	0,45	5
cadmio	<0,050	<0,050	0,05	0,07	0,10	0,06	0,17	<0,050	<0,050	0,07	0,2
cromo	0,60	0,66	0,65	0,72	0,30	<0,20	<0,20	0,26	<0,20	<0,20	4
mercurio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,04	<0,010	<0,010	0,01
nichel	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
piombo	0,61	0,60	0,77	<0,5	1,15	<0,50	<0,50	3,72	<0,50	<0,50	7,2

Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	PE04										SQA-MA (**)
	Tab 1/A					Tab 1/B					
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	0,15	0,16	0,10	0,06	0,47	0,84	0,60	1,20	1,21	0,81	5
cadmio	<0,050	<0,050	0,05	<0,050	0,07	0,06	<0,050	<0,050	<0,050	0,05	0,2
cromo	1,55	1,61	0,60	0,80	0,39	<0,20	<0,20	0,26	<0,20	<0,20	4
mercurio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,07	<0,010	<0,010	0,01
nichel	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
piombo	0,94	1,03	0,90	1,25	3,08	0,50	<0,50	2,21	<0,50	1,36	7,2

Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	OR07										SQA-MA (**)
	Tab 1/A					Tab 1/B					
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	<0,05	<0,05	0,12	0,09	0,48	0,78	0,64	0,72	1,12	0,81	5
cadmio	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,08	<0,050	0,10	0,25	<0,050	0,2
cromo	0,78	0,75	0,67	0,88	0,30	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	4
mercurio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01
nichel	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
piombo	0,94	0,90	1,00	1,70	0,99	<0,50	<0,50	1,65	<0,50	<0,50	7,2



Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	VA10 Tab 1/A Tab 1/B										SQA-MA (**)
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	0,18	0,16	0,27	0,12	0,51	0,78	0,72	1,27	1,21	0,73	5
cadmio	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,07	0,06	<0,050	0,06	0,18	0,2
cromo	0,86	0,90	0,76	1,08	0,24	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	4
mercurio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01
nichel	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
piombo	0,81	0,79	0,85	0,95	<0,5	<0,50	<0,50	0,65	1,83	1,47	7,2

Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	SS01 Tab 1/A Tab 1/B										SQA-MA (**)
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	0,11	0,11	0,18	0,08	0,53	0,70	0,68	1,02	1,12	0,79	5
cadmio	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,09	0,18	0,05	0,08	<0,050	0,2
cromo	0,78	0,79	0,48	0,56	0,23	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	4
mercurio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01
nichel	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
piombo	0,63	0,61	0,54	<0,5	<0,5	0,63	<0,50	<0,50	<0,50	1,31	7,2

(**) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA)

Tab. 6 - Valori analitici dei metalli nei campioni di acqua.

Nelle figure che seguono sono riportati gli andamenti delle concentrazioni (valori mensili) rilevate nelle stazioni campionate, tranne per il Mercurio ed Nichel che sono risultati quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale.



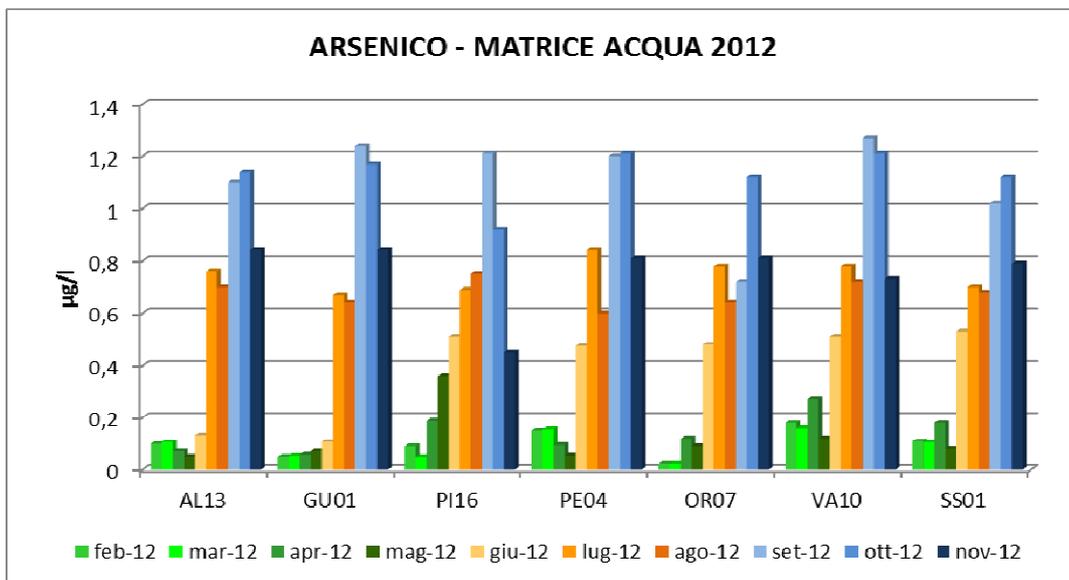


Fig. 24 - Andamento dell'Arsenico nelle 7 stazioni monitorate

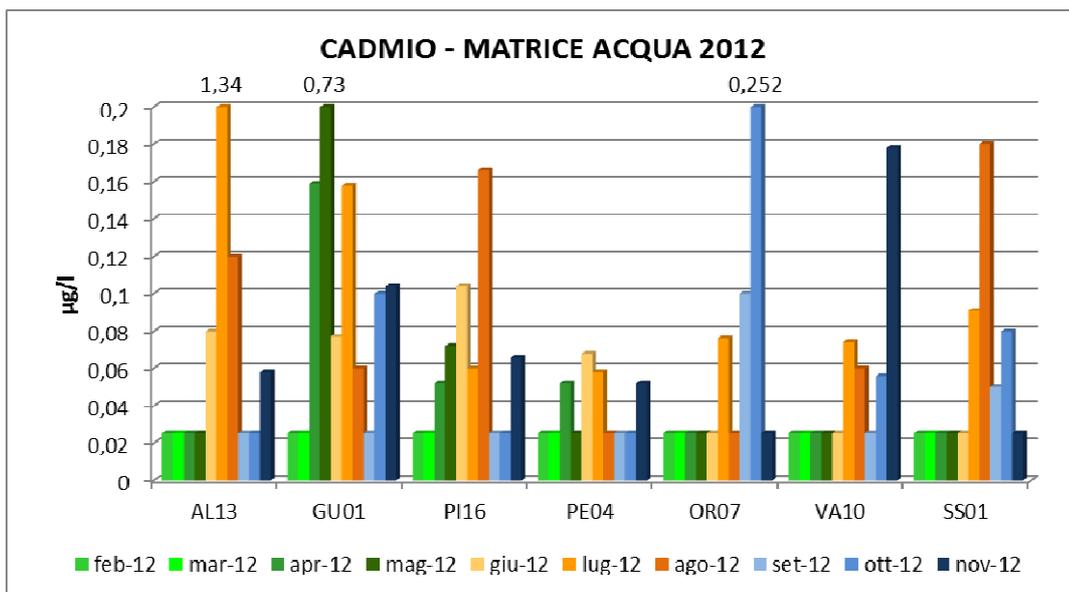


Fig. 25 - Andamento del Cadmio nelle 7 stazioni monitorate



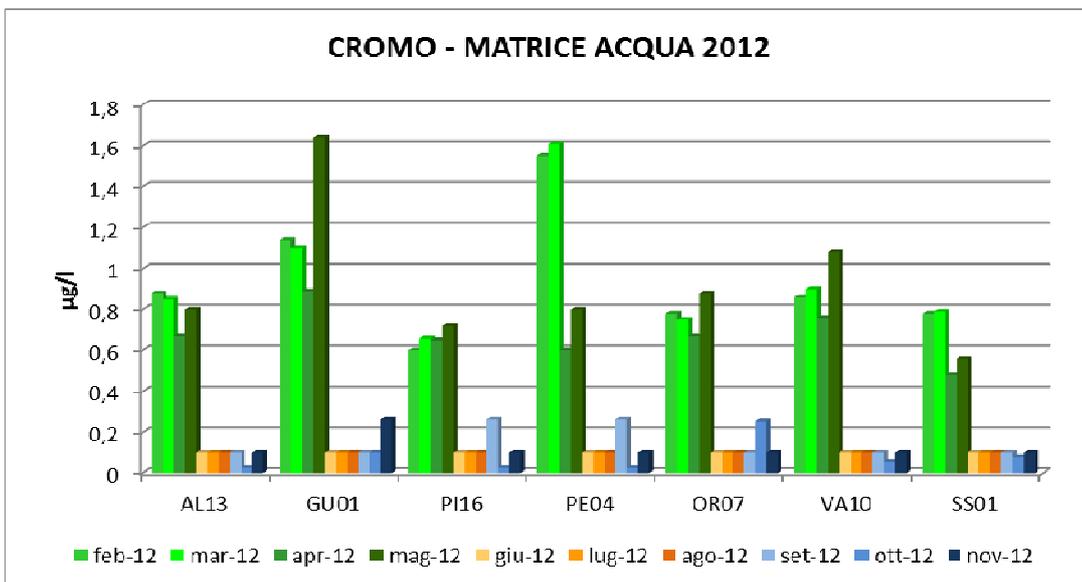


Fig. 26 - Andamento del Cromo nelle 7 stazioni monitorate

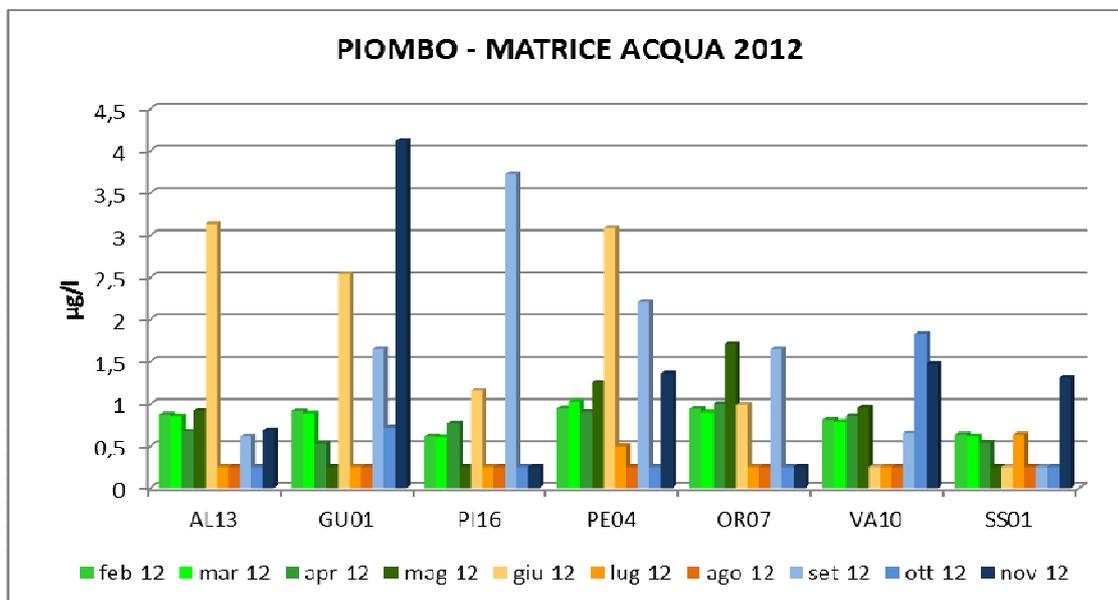


Fig. 27 - Andamento del Piombo nelle 7 stazioni monitorate



4.1.1 FITOPLANCTON

Le analisi relative alle abbondanze fitoplanctoniche vengono eseguite su campioni di acqua prelevati nelle stazioni a 500 e 3000 m di distanza dalla costa.

Nelle Fig.28 e 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.

Le abbondanze fitoplanctoniche sono caratterizzate da valori massimi pari a 4.255.162 c/L e 2.996.842 c/L, registrati rispettivamente nel mese di febbraio nella stazione di OR07 e nel mese di marzo a SS02, legati ad una fioritura di Diatomee, in particolare di *Skeletonema marinoi*.

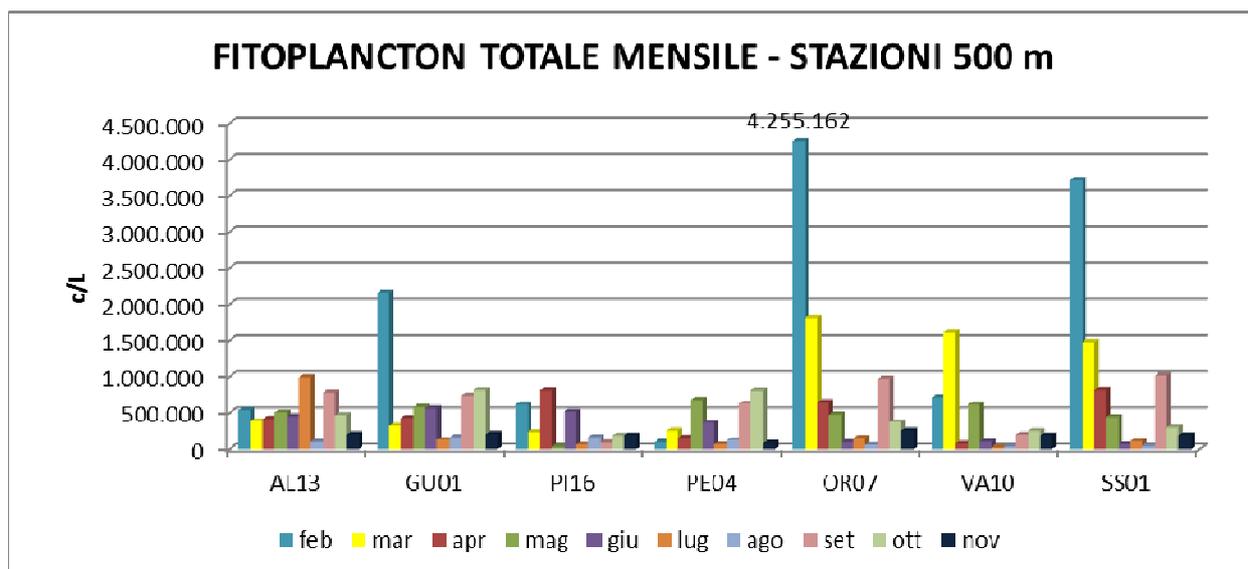


Fig. 28 - Valori totali mensili delle abbondanze fitoplanctoniche (c/L) nelle stazioni a 500 m dalla costa.



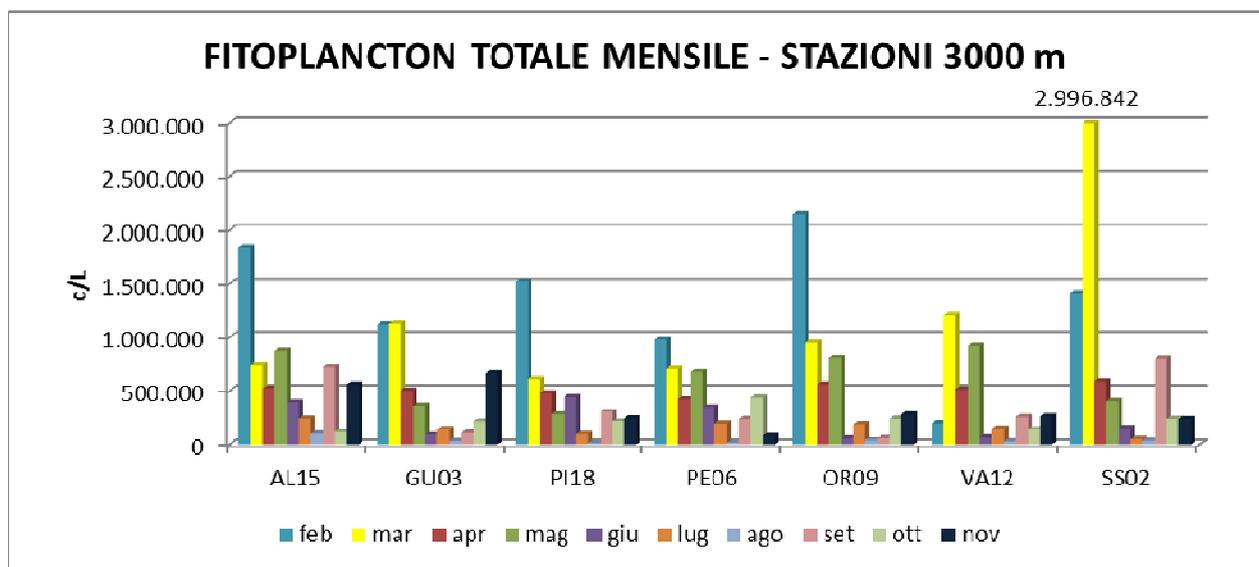
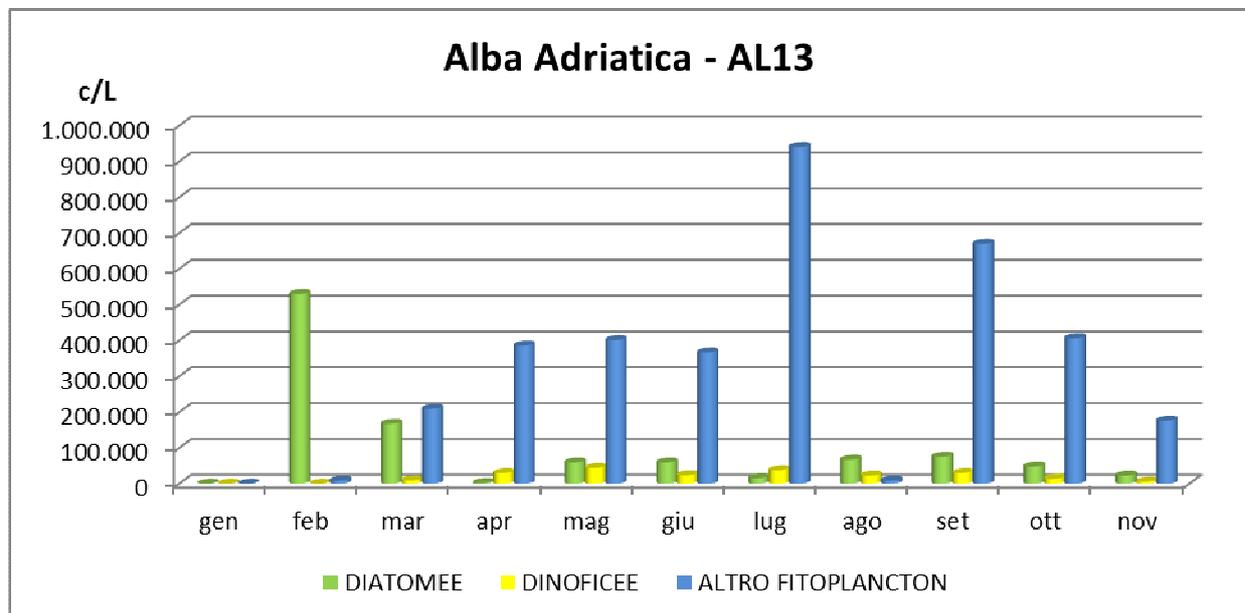
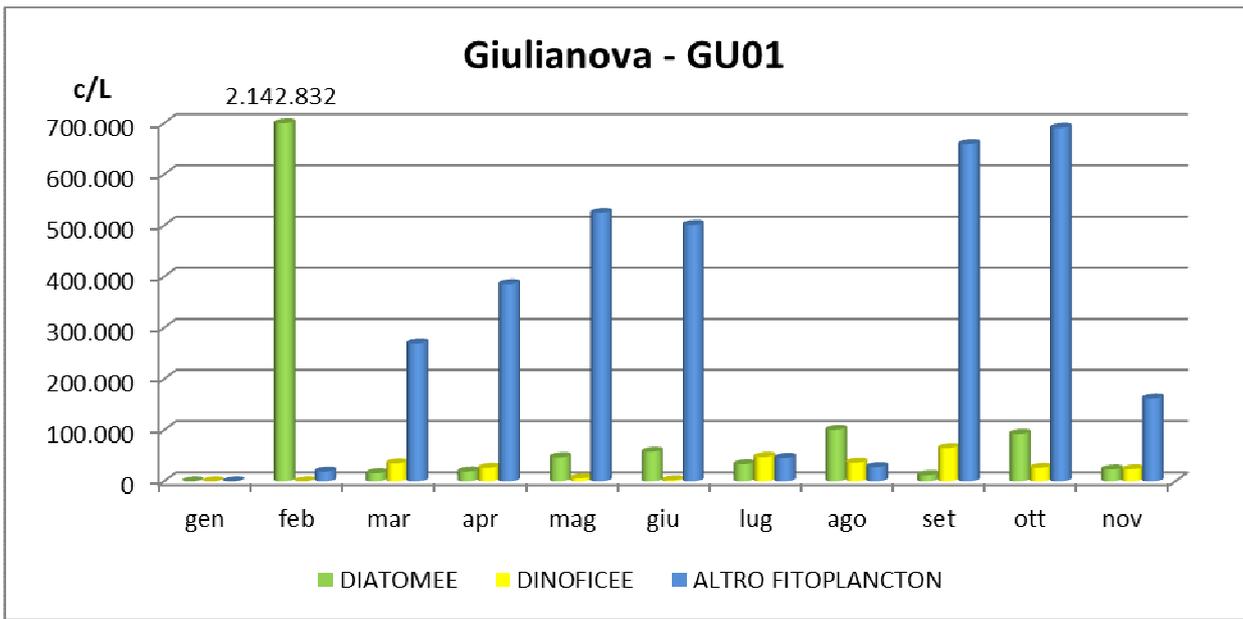
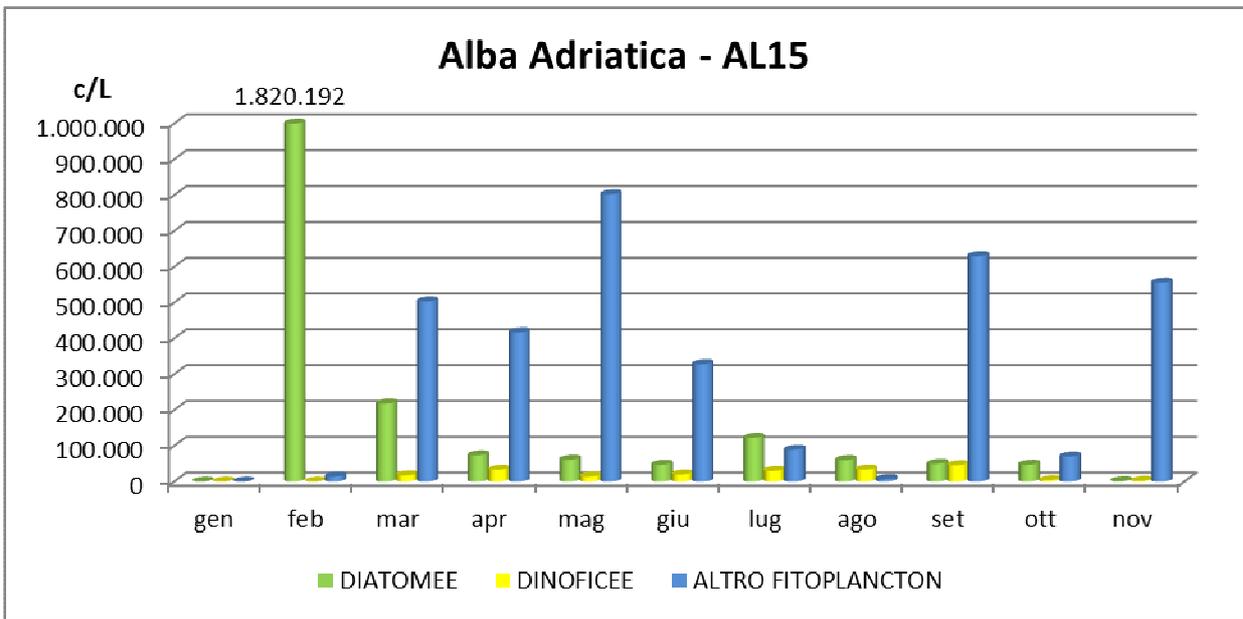
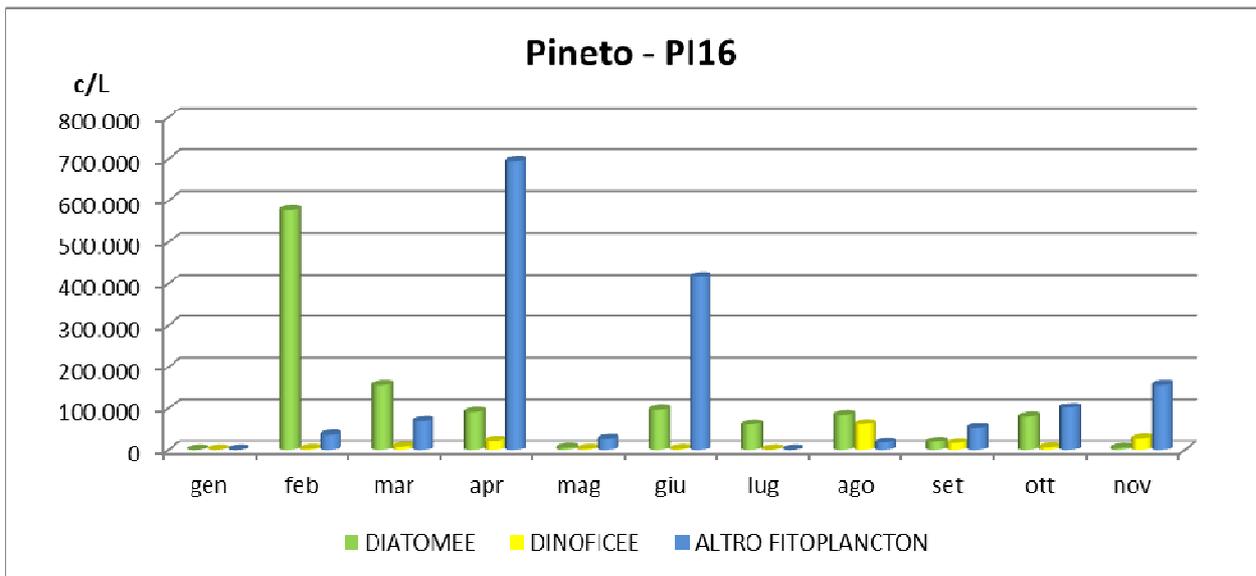
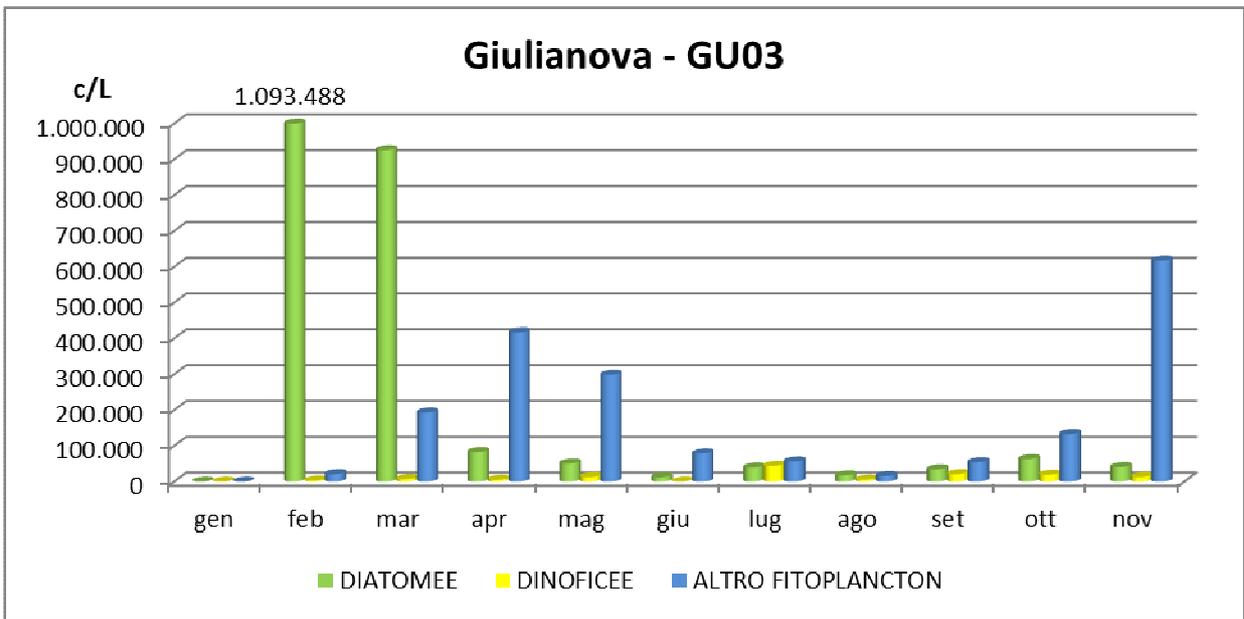


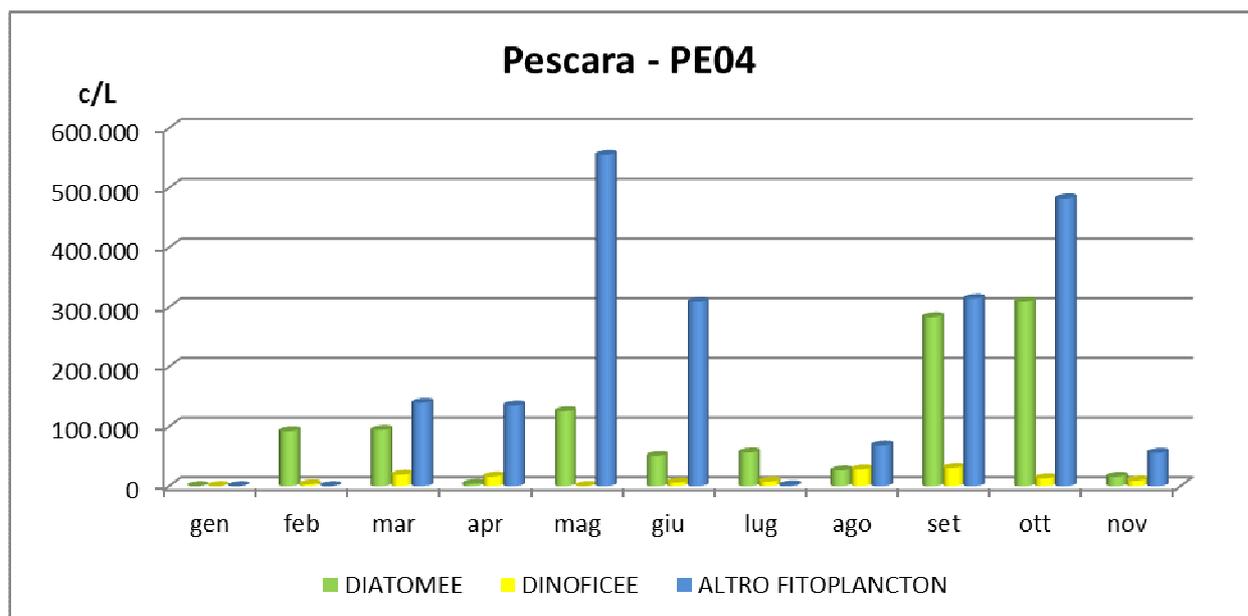
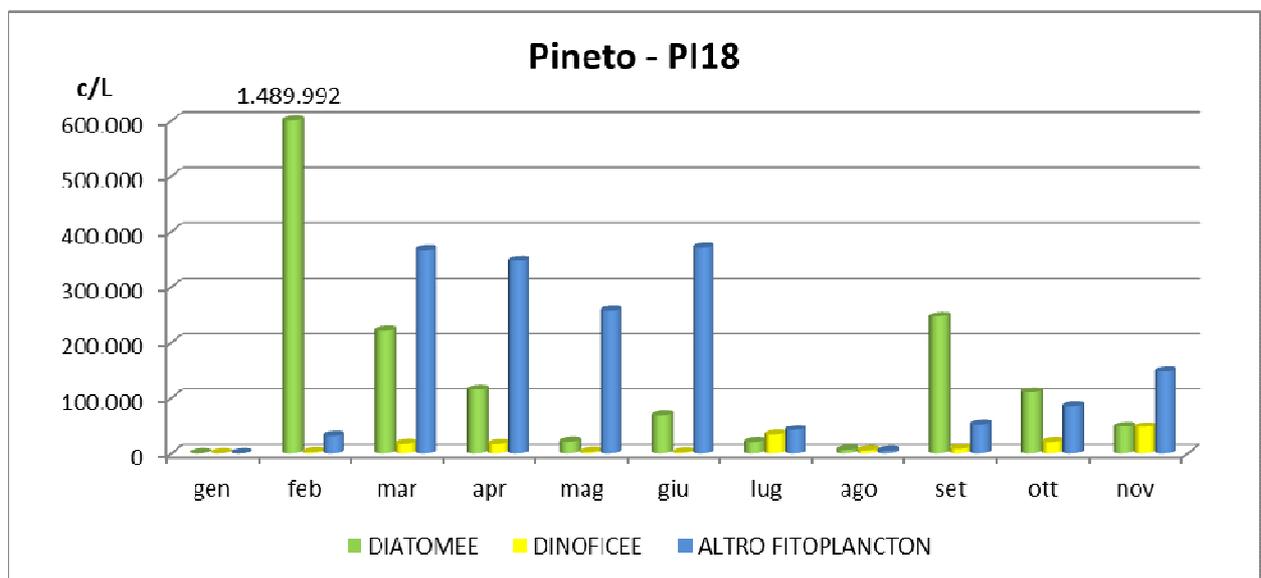
Fig. 29 - Valori totali mensili delle abbondanze fitoplanctoniche (c/L) nelle stazioni a 3000 m dalla costa.

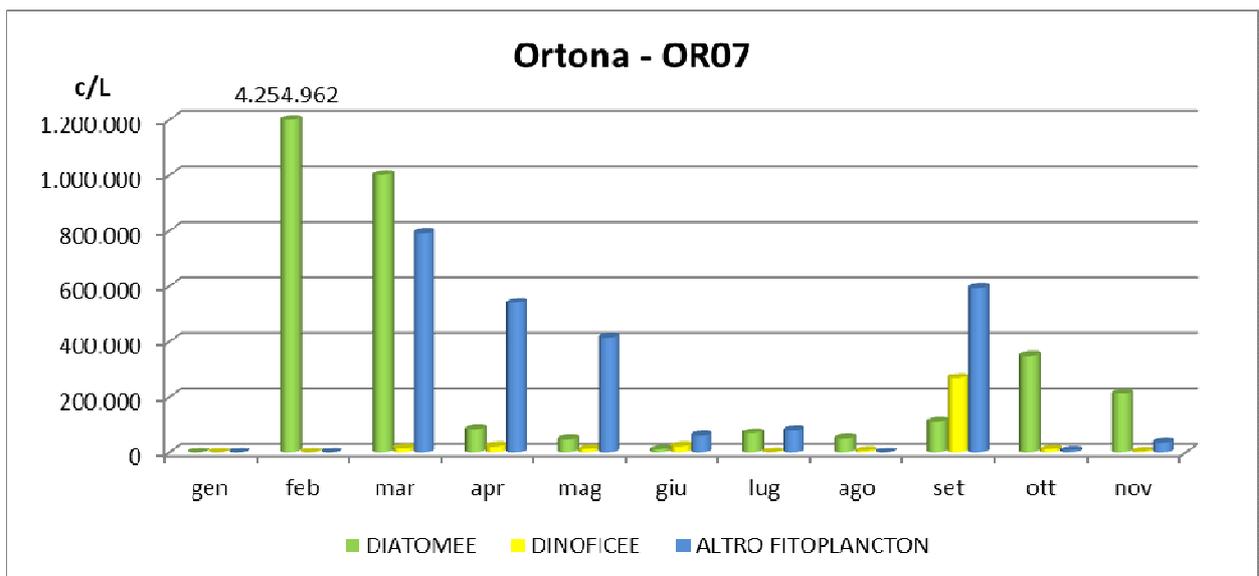
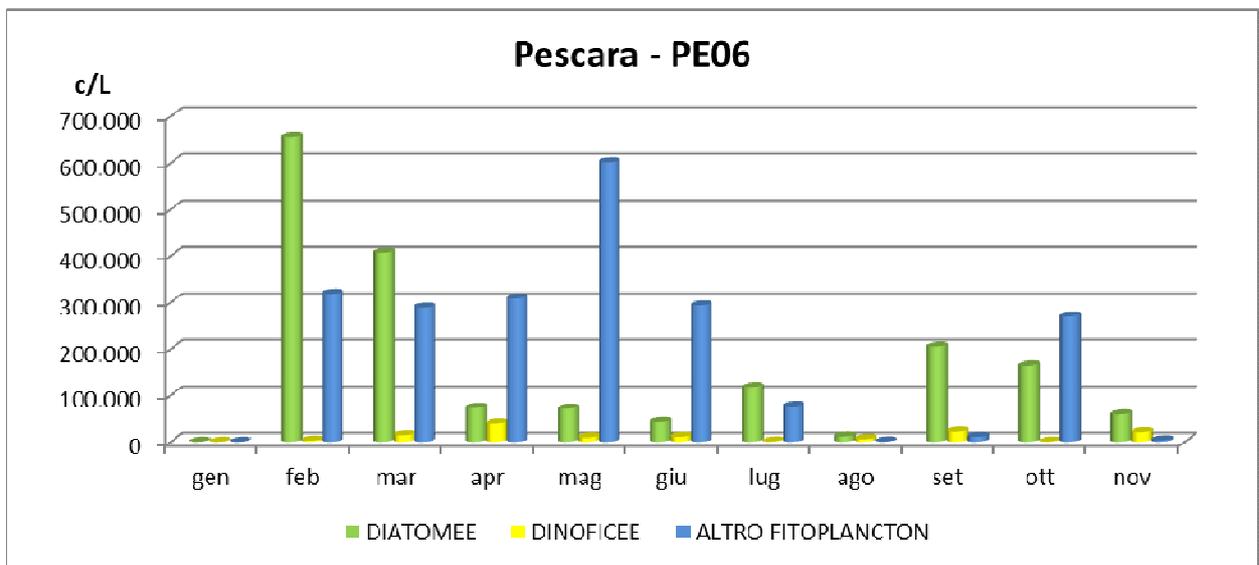
In particolare nei grafici successivi vengono mostrati gli andamenti mensili dei tre gruppi rappresentativi di fitoplancton rilevati in tutte le stazioni.

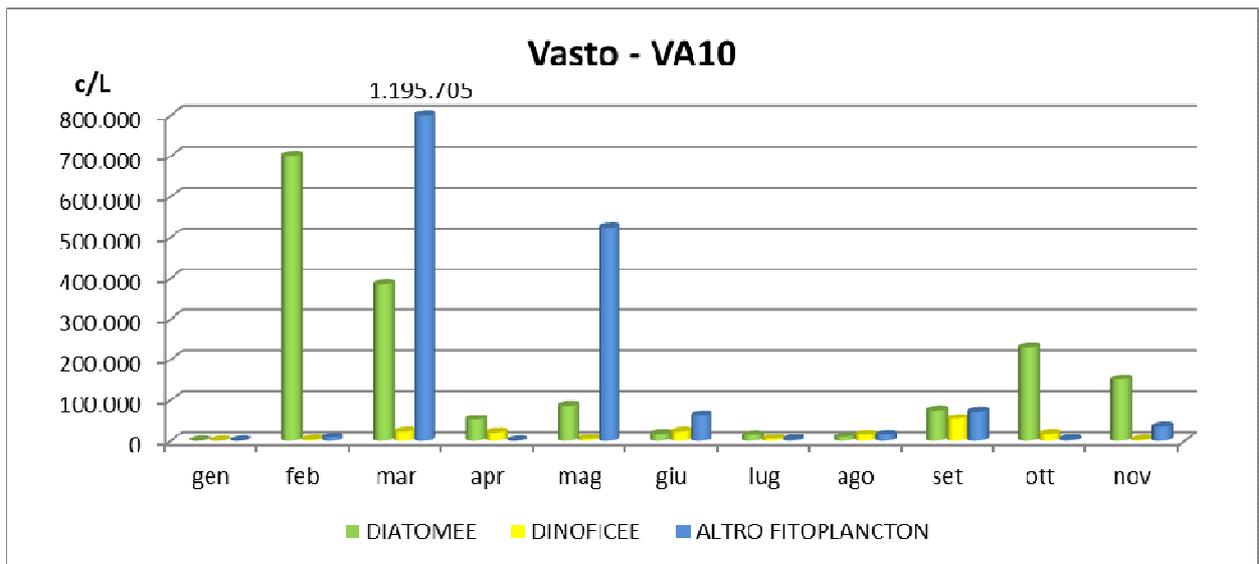
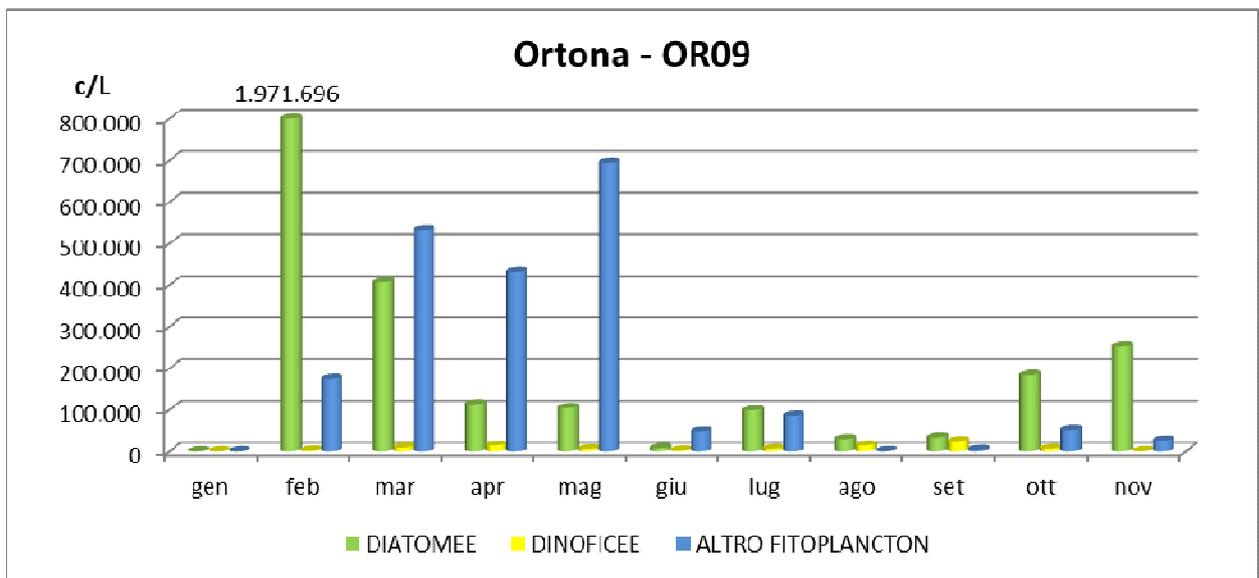


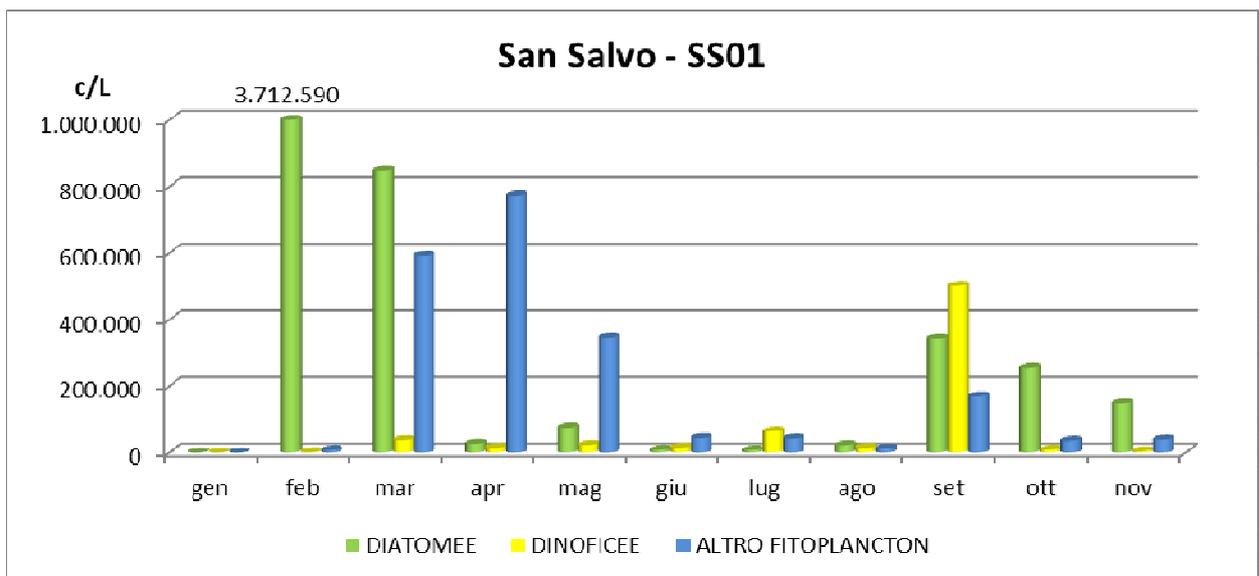
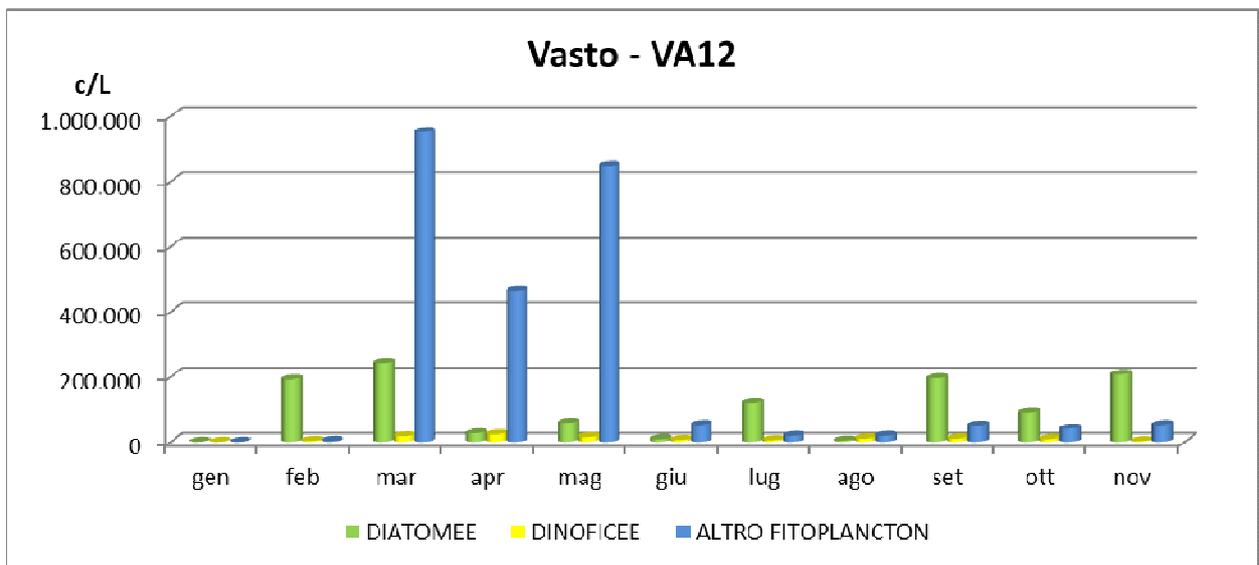












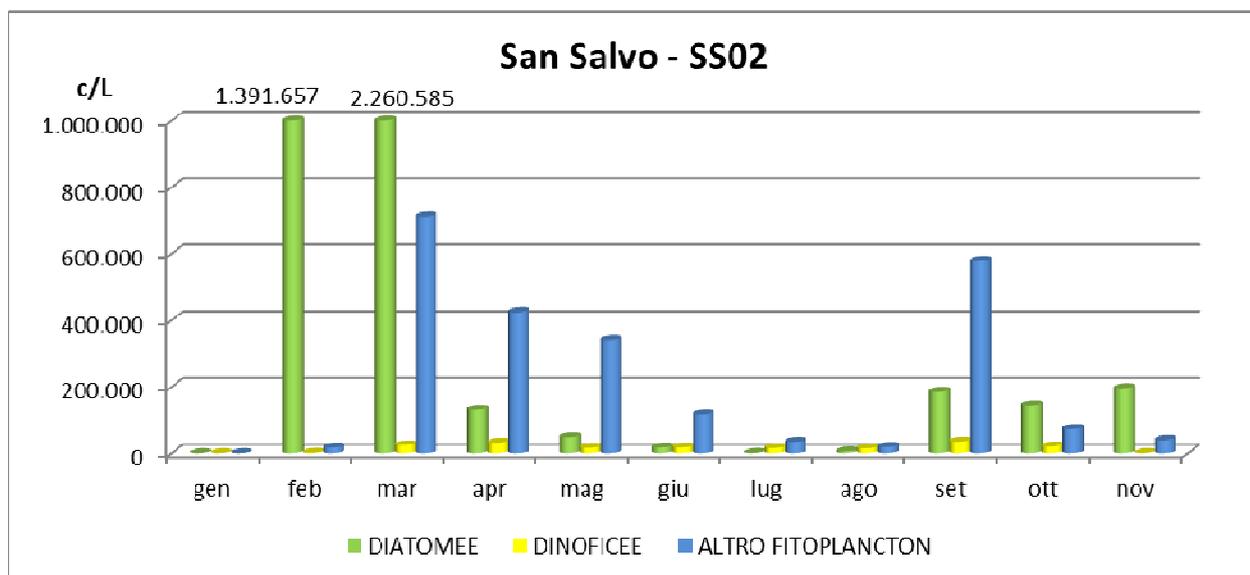


Fig. 30 - Andamenti mensili delle abbondanze fitoplanctoniche (c/L) per ogni stazione

Durante l'anno di osservazione microscopica dei campioni prelevati lungo l'intera fascia costiera, sono stati rinvenuti 91 taxa, di cui 84 determinate a livello di genere o specie e 7 a livello di classe o di entità non determinate.

I taxa sono così ripartiti:

- Diatomee 35 (45,05 %)
- Dinoflagellate 36 (45,05 %)
- Altro fitoplancton 7 (9,89 %)

In particolare nell'anno 2012 l'elenco floristico delle specie identificate è il seguente (Tab.7):



DIATOMEAE	DINOFICEE	ALTRO FITOPLANCTON
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	<i>Akashiwo sanguinea</i>	Coccolitoforidi indet.
<i>Bacteriastrium</i> sp.	<i>Ceratium candelabrum</i>	Cryptophyceae indet.
<i>Cerataulina</i> sp.	<i>Ceratium furca</i>	Dactyliosolen sp.
<i>Chaetoceros affinis</i>	<i>Ceratium fusus</i>	Dictyocha sp.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	<i>Ceratium inflatum</i>	Eutreptia sp.
<i>Chaetoceros danicus</i>	<i>Ceratium lineatum</i>	Euglenophyceae indet.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	<i>Ceratium teres</i>	Prasinophyceae indet.
<i>Chaetoceros socialis</i>	<i>Ceratium trichoceros</i>	Prymnesiophyceae indet.
<i>Chaetoceros</i> sp.	<i>Ceratium tripos</i>	Raphidophyceae indet.
<i>Cyclotella</i> sp.	Cisti indet.	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Dinophysis caudata</i>	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	<i>Dinophysis rotundata</i>	
<i>Ditylum brightwellii</i>	<i>Dinophysis sacculus</i>	
<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Dinophysis</i> sp.	
<i>Guinardia flaccida</i>	Diplopsalis group	
<i>Guinardia striata</i>	<i>Gymnodinium</i> sp.	
<i>Hemiaulus hauckii</i>	<i>Gyrodinium</i> sp.	
<i>Hemiaulus</i> sp.	<i>Gonyaulax polygramma</i>	
<i>Lauderia</i> sp.	<i>Gonyaulax rotundatum</i>	
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	<i>Heterocapsa</i> sp.	
<i>Leptocylindrus minimus</i>	<i>Katodinium glaucum</i>	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	<i>Katodinium rotundatum</i>	
<i>Lioloma</i> sp.	<i>Katodinium</i> sp.	
<i>Melosira</i> sp.	<i>Kofooidinium</i> sp.	
<i>Navicula</i> sp.	<i>Kofooidinium velleloides</i>	
<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Nocticula scintillans</i>	
<i>Pleurosigma normanni</i>	<i>Oxytoxum milneri</i>	
<i>Pleurosigma</i> sp.	<i>Oxytoxum</i> sp.	
<i>Proboscia alata</i>	<i>Peridinium</i> sp.	
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. N. s. C.	<i>Phalacroma rotundatum</i>	
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. N. d. C.	<i>Podolampas</i> sp.	
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	
<i>Rhizosolenia</i> sp.	<i>Prorocentrum micans</i>	
<i>Skeletonema pseudocostatum</i>	<i>Protoperidinium diabolum</i>	
<i>Skeletonema marinoi</i>	<i>Protoperidinium divergens</i>	
<i>Skeletonema</i> sp.	<i>Protoperidinium quinquecorne</i>	
<i>Synedra</i> sp.	<i>Protoperidinium</i> sp.	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	<i>Pseliodinium vaubanii</i>	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	<i>Scripsiella</i> sp.	
<i>Thalassionema</i> sp.	<i>Torodinium</i> sp.	
<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Warnowia</i> sp.	

Tab. 7 - Elenco floristico delle specie fitoplanctoniche identificate nell'anno 2012



4.3 MACROBENTHOS

Nel corso del 2012 è stata realizzata nel mese di ottobre una campagna per lo studio delle comunità macrozoobentoniche di fondi sabbiosi e fangosi.

Il campionamento è stato effettuato su tre repliche per ogni stazione per un totale di 84 campioni di macrobenthos sottoposti ad analisi microscopica.

Struttura delle comunità bentoniche di substrato mobile

Le stazioni a fondale sabbioso sono posizionate in prossimità della costa (AL13, GU01, PI16, PE04, OR07, VA10, SS01); di fatto proprio per la loro localizzazione risentono in modo maggiore dei fattori climatici (temperature) e degli apporti da terra (salinità) e quindi risultano soggette e evidenti fluttuazioni in termini di numero di specie e abbondanze.

Le stazioni a fondale fangoso sono posizionate generalmente oltre i 3000 m dalla costa (AL15, GU03, PI18, PE06, OR09, VA12, SS02); non sono pertanto direttamente influenzati da apporti fluviali e le caratteristiche fisico chimiche dell'acqua (temperatura, salinità) risultano più omogenee durante l'anno, mentre il fattore più importante per le comunità presenti è rappresentato dalla disponibilità di ossigeno.

Gli esemplari di macrofauna campionati per lo studio delle comunità bentoniche di fondo mobile sono stati identificati, laddove possibile, sino a livello di specie e contati.

Sono stati rinvenuti 53 taxa per le stazioni poste a 500 m e 75 per le stazioni a 3000 m, ripartiti secondo lo schema seguente:

500 m	n° taxa	%	3000 m	n° taxa	%
MOLLUSCA	14	26,42	MOLLUSCA	20	26,67
ANELLIDA	24	45,28	ANELLIDA	33	44,00
ARTHROPODA	11	20,75	ARTHROPODA	14	18,67
ECHINODERMATA	4	7,55	ECHINODERMATA	8	10,67
TOT	54		TOT	76	

In particolare nell'anno 2012 l'elenco delle specie macrobentoniche identificate è il seguente (Tab.8):



MACROBENTHOS - 500 m		MACROBENTHOS - 3000 m			
PHYLUM	SPECIE	PHYLUM	SPECIE		
MOLLUSCA	Acteon tornatilis	MOLLUSCA	Acanthocardia aculeata		
	Chamelea gallina		Chamelea gallina		
	Corbula gibba		Corbula gibba		
	Dentalium sp.		Dentalium sp.		
	Donax semistriatus		Dentalium vulgare		
	Dosinia lupinus		Dosinia lupinus		
	Nassarius mutabilis		Fustiaria rubescens		
	Nassarius sp.		Nassarius mutabilis		
	Natica Stercusmuscarum		Neverita josephina		
	Neverita josephina		Nucula nitidosa		
	Pharus legumen		Nuculana pella		
	Pitar rudis		Pharus legumen		
	Scapharca sp.		Pitar rudis		
	Tellina nitida		Scapharca demiri		
	Ampharete sp.		Scapharca inaequivalvis		
	ANNELIDA		Aricidea sp.	ANNELIDA	Tellina distorta
Chaetozone sp.		Tellina nitida			
Cossura soyeri		Tellina tenuis			
Diopatra neapolitana		Thracia papyracea			
Euclymene oerstedii		Turritella communis			
Glycera alba		Ampharete sp.			
Glycera rouxii		Aricidea sp.			
Lumbrineris latreilli		Chaetozone sp.			
Lumbrineris sp.		Chone collaris			
Magelona papillicornis		Cossura soyeri			
Monticellina sp.		Euclymene oerstedii			
Nephtys hombergii		Glycera alba			
Nephtys hystricis		Glycera rouxii			
Nephtys sp.		Glycera sp.			
Notomastus sp.		Goniada sp.			
Onuphis conchylega		Levinsenia sp.			
Onuphis eremita		Leptonereis sp.			
Owenia fusiformis		Lumbrineris impatiens			
Pherusa sp.		Lumbrineris latreilli			
Phyllococe lineata		Lumbrineris sp.			
Phyllococe sp.		Magelona papillicornis			
Prionospio malmgreni		Marphysa bellii			
Sigalion squamatum		Melinna palmata			
ARTHROPODA		Dorvillea sp.	ARTHROPODA		Monticellina sp.
		Sthenelais boa			Nephtys hystricis
		Ampelisca diadema			Nephtys hombergii
	Ampelisca sp.	Nephtys sp.			
	Apeudes latreilli	Nereis sp.			
	Bathyporeia sp.	Notomastus sp.			
	Carcinus sp.	Onuphis conchylega			
	Gammarus sp.	Onuphis eremita			
	Iphinoe serrata	Owenia fusiformis			
	Leucothoe incisa	Phyllochaetopterus sp.			
	Upogebia sp.	Phyllococe lineata			
	Arbacia sp.	Prionospio malmgreni			
	ECHINODERMATA	Ophiura sp.		ECHINODERMATA	Spiophanes sp.
		Cucumaria sp.			Sthenelais boa
Astropecten sp.		Sternaspis scutata			
		Ampelisca brevicornis			
			Ampelisca diadema		
			Ampelisca sp.		
			Apeudes latreilli		
			Carcinus sp.		
			Cirolana sp.		
			Crangon crangon		
			Goneplax rhomboides		
			Iphinoe serrata		
			Leucothoe incisa		
			Liocarcinus sp.		
			Sergestia sp.		
			Squilla sp.		
			Upogebia sp.		
			Arbacia lixula		
			Astropecten spinulosus		
			Cucumaria sp.		
			Labidoplax digitata		
			Ophiura sp.		
	Paracentrotus lividus				
	Phyllophorus urna				
	Thyone fusus				

Tab. 8 - Elenco delle specie macrobentoniche identificate nell'anno 2012



Il numero di specie e il numero degli individui contati per ogni specie, sono stati utilizzati per il calcolo di: *indice di diversità specifica*, *indice di ricchezza specifica*.

a) *numero di specie*

b) *numero di individui*

c) *indice di diversità specifica* (Shannon & Weaver, 1949): risulta compreso tra 0 e teoricamente, $+\infty$ e tiene conto sia del numero di specie presenti che del modo in cui gli individui sono distribuiti fra le diverse specie.

d) *indice di ricchezza specifica* (Margalef, 1958): prende in considerazione il rapporto tra il numero di specie totali e il numero totale degli individui in una comunità. Quante più specie sono presenti nel campione, tanto più alto sarà tale indice.

Gli indici rappresentano parametri indicatori del grado di complessità delle biocenosi studiate, che prescindono dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono. Si presentano di seguito i dati emersi dalle indagini effettuate nelle due campagne di aprile e di ottobre.

Considerando separatamente le due tipologie di fondale: con sedimenti sabbiosi e con sedimenti più fangosi, coincidenti con le corrispondenti stazioni individuate per le indagini sui sedimenti, sono stati ottenuti i valori di indici di seguito riportati:

		BENTHOS - RIEPILOGO INDICI 2012 OTTOBRE 2012				
Tipologia indice		Indice ricchezza specifica (d)	Indice diversità specifica (H)	Indice di equiripartizione (J)	tot. individui (N)	tot. Specie (S)
Stazione						
AL13		2,40	2,52	0,58	2.710	20
AL15		4,56	3,12	0,62	1.120	33
GU01		2,84	1,88	0,41	3.317	24
GU03		4,69	2,80	0,54	1.740	36
PI16		2,55	2,91	0,67	1.737	20
PI18		3,08	2,73	0,59	2.443	25
PE04		2,57	3,18	0,74	1.620	20
PE06		3,80	3,39	0,70	1.210	28
OR07		2,21	3,05	0,78	560	15
OR09		3,19	3,61	0,83	387	20
VA10		3,81	3,44	0,71	1.547	29
VA12		2,55	3,09	0,77	360	16
SS01		3,12	3,46	0,78	840	22
SS02		3,75	3,03	0,62	1.760	29

Tab. 9 - Riepilogo degli indici nel prelievo di ottobre 2012



Nel periodo indagato le stazioni che presentano un minor numero di specie sono OR07 e VA12 mentre i transetti con una maggiore abbondanza sono localizzate nell'area Nord della costa abruzzese (AL15 e GU03).

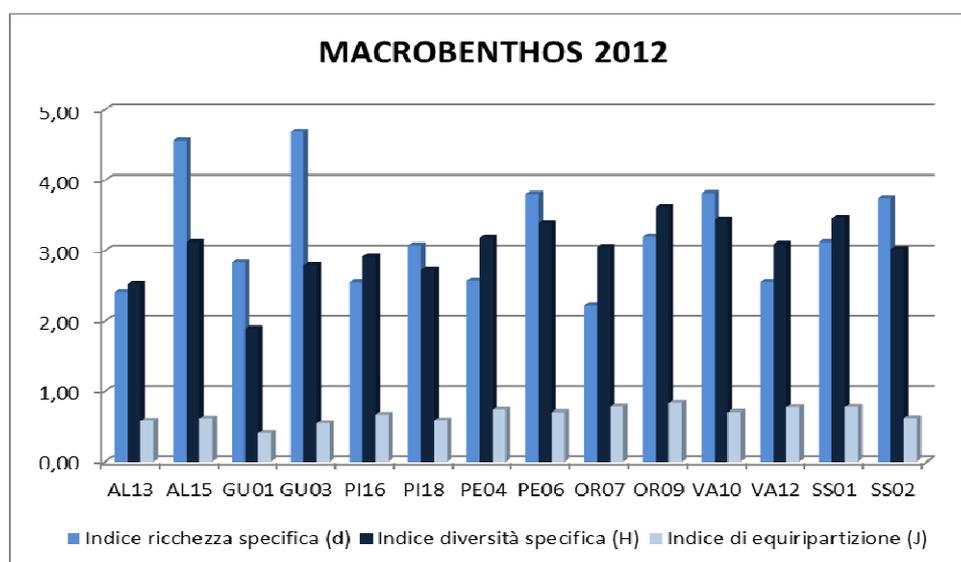


Fig. 31 - Descrizione degli indici biotici relativi al Macrobenthos 2012

Gli indici di diversità specifica (H') e di equiripartizione (J) mostrano un variabilità di specie maggiore nella parte Sud della costa abruzzese, tra Ortona e Vasto, in quanto caratterizzata da una tipologia di habitat marino-costieri più variegata, con tratti di costa alta (Fig.31).

Indice M-AMBI

Il D.M. 260/10 introduce un nuovo indice di qualità biologica per la caratterizzazione dei corpi idrici superficiali, l'M-AMBI. Tale indice si focalizza su alcune metriche delle comunità del macrobenthos, come il livello di diversità e di abbondanza degli invertebrati nonché la proporzione tra organismi più o meno sensibili ai livelli di disturbo-stress; utilizza lo strumento dell'analisi statistica multivariata ed è in grado di riassumere la complessità delle comunità di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame.

L' **M-AMBI** (Muxika et al., 2007) include il calcolo dell' **AMBI** (Borja et al., 2000), dell' **Indice di diversità** (H') di Shannon-Wiener (1949) e il **numero di specie** (S).



Per il calcolo dell' AMBI:

$$\text{AMBI} = [(0 \times \% \text{ GI}) + (1.5 \times \% \text{ GII}) + (3 \times \% \text{ GIII}) + (4.5 \times \% \text{ GIV}) + (6 \times \% \text{ GV})] \times 100$$

GI: specie sensibili

GII: specie sensibili/tolleranti

GIII: specie tolleranti

GIV: specie opportuniste (secondo ordine)

GV: specie opportuniste (primo ordine)

Per il calcolo dell'Indice di diversità:

$$H' = \sum_{i=1}^s (pi)(\log 2 pi)$$

pi = frequenza numerica della specie i-esima rispetto al totale degli individui = Ni/N

s = numero di specie

S = numero totale di specie presenti in ogni stazione

La modalità di calcolo dell'M-AMBI prevede l'elaborazione delle suddette tre componenti con tecniche di analisi statistica multivariata.

Il valore dell'M-AMBI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE).

Per il calcolo dell'indice è necessario l'utilizzo di un software "AZTI Marine Biotic Index- New Version AMBI 4.1" da applicarsi con l'ultimo aggiornamento della lista delle specie.

Nella Tab. 4.3.1/b del DM 260/10 sono riportati:

- i valori di riferimento per ciascuna metrica che compone l'M-AMBI;
- il limite di classe dell'M-AMBI, espressi in termini di RQE, tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente, valido per i tre macrotipi (alta, media, bassa stabilità); la Regione Abruzzo presenta un macrotipo di tipo 2, media stabilità.

Tab. 4.3.1/b - Limiti di classe e valori di riferimento per l'M-AMBI

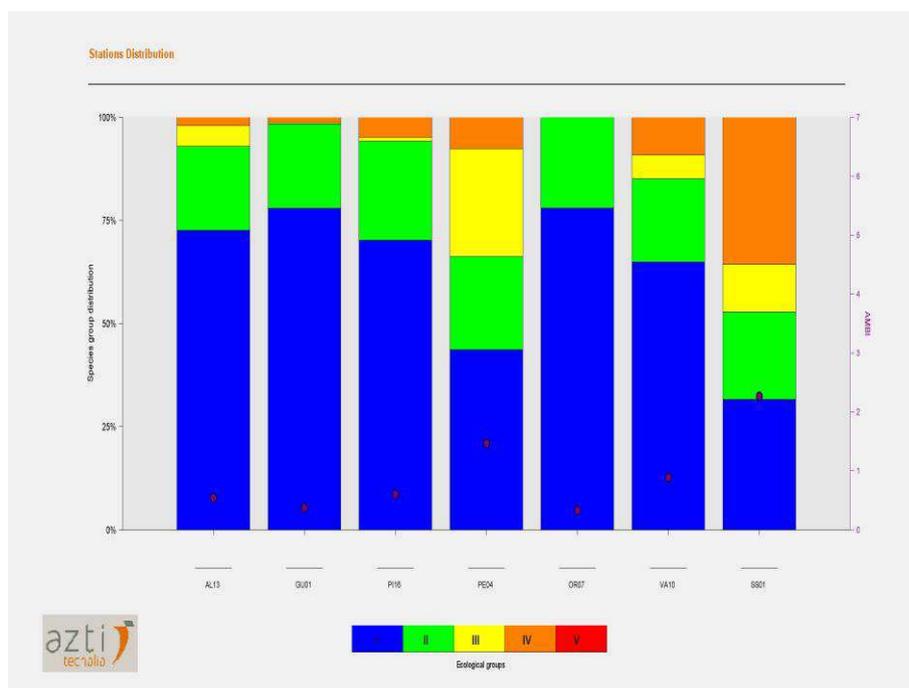
Macrotipo	Valori di riferimento			RQE	
	AMBI	H'	S	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente
1 - 2 - 3	0,5	4	30	0,81	0,61

Di seguito vengono riportati i risultati dell'indice AMBI e M-AMBI, relativi alla campagna di monitoraggio effettuata ad Ottobre 2012, per le stazioni poste a 500 m e 3000 m di distanza dalla costa.



INDICE AMBI – STAZIONI 500 m – OTTOBRE 2012							
Stations	AL13	GU01	PI16	PE04	OR07	VA10	SS01
I(%)	72,615	77,923	70,192	43,621	77,976	64,935	31,6
II(%)	20,322	20,464	24,038	22,634	22,024	20,13	21,2
III(%)	5,081	0,302	0,962	26,132	0	5,844	11,6
IV(%)	1,983	1,31	4,808	7,613	0	9,091	35,6
V(%)	0	0	0	0	0	0	0
AMBI	0,546	0,375	0,606	1,466	0,33	0,886	2,268
Mean AMBI	0,546	0,375	0,606	1,466	0,33	0,886	2,268
BI from Mean AMBI	1	1	1	2	1	1	2
Std deviation	0	0	0	0	0	0	0
Disturbance Clasification	Undisturbed	Undisturbed	Undisturbed	Slightly disturbed	Undisturbed	Undisturbed	Slightly disturbed
Not assigned (%)	0,7	0,3	0,2	0	0	0,4	0,8

Tab. 10 - Indice AMBI per le 7 stazioni a 500 m monitorate ad Ottobre 2012



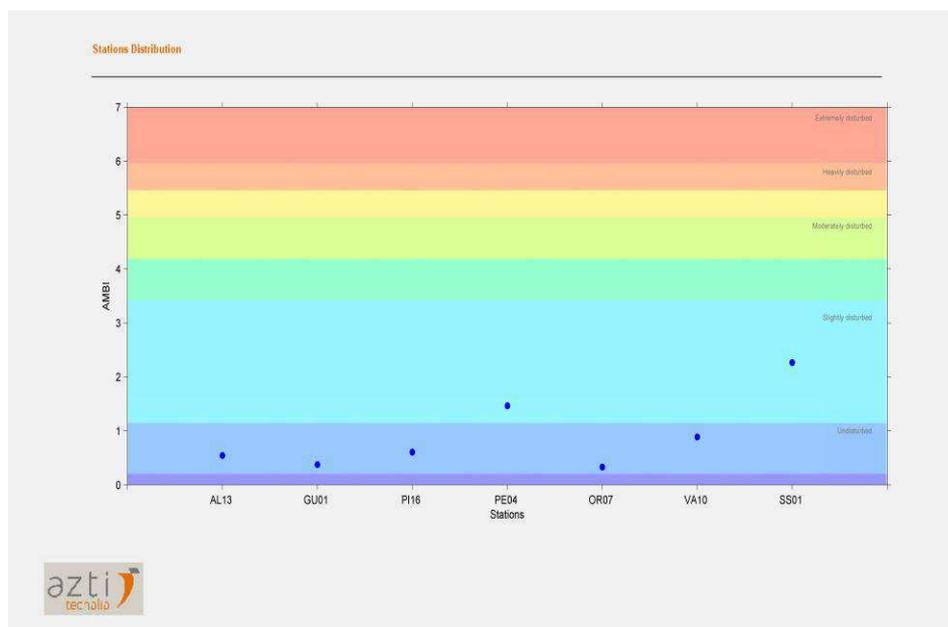


Fig. 32 - Distribuzione dei gruppi ecologici di appartenenza; stazioni a 500 m (Ottobre 2012).

La Fig.32, mostra i valori dell'indice AMBI per le stazioni posizionate a 500 m dalla costa. Dai grafici emerge che le stazioni monitorate si collocano nella classe di qualità migliore "undisturbed", tranne per le stazioni PE04 e SS01 che denotano un leggero aumento delle specie indicatrici di uno stato ambientale perturbato, rimanendo comunque sempre in una classe di qualità buona, "slightly undisturbed".

INDICE AMBI – STAZIONI 3000 m – OTTOBRE 2012							
Stations	AL13	GU01	PI16	PE04	OR07	VA10	SS01
I(%)	17,273	14,201	4,277	13,143	38,793	6,604	9,796
II(%)	11,818	13,807	18,732	19,714	21,552	35,849	19,184
III(%)	45,455	63,905	50,147	36	39,655	53,774	61,02
IV(%)	25,455	8,087	26,844	31,143	0	3,774	10
V(%)	0	0	0	0	0	0	0
AMBI	2,686	2,488	2,993	2,777	1,513	2,321	2,568
Mean AMBI	2,686	2,488	2,993	2,777	1,513	2,321	2,568
BI from Mean AMBI	2	2	2	2	2	2	2
Std deviation	0	0	0	0	0	0	0
Disturbance Clasification	Slightly disturbed						
Not assigned (%)	1,8	2,9	7,5	3,6	0	1,9	7,2

Tab. 11 - Indice AMBI per le 7 stazioni poste a 3000 m di distanza dalla costa (Ottobre 2012)



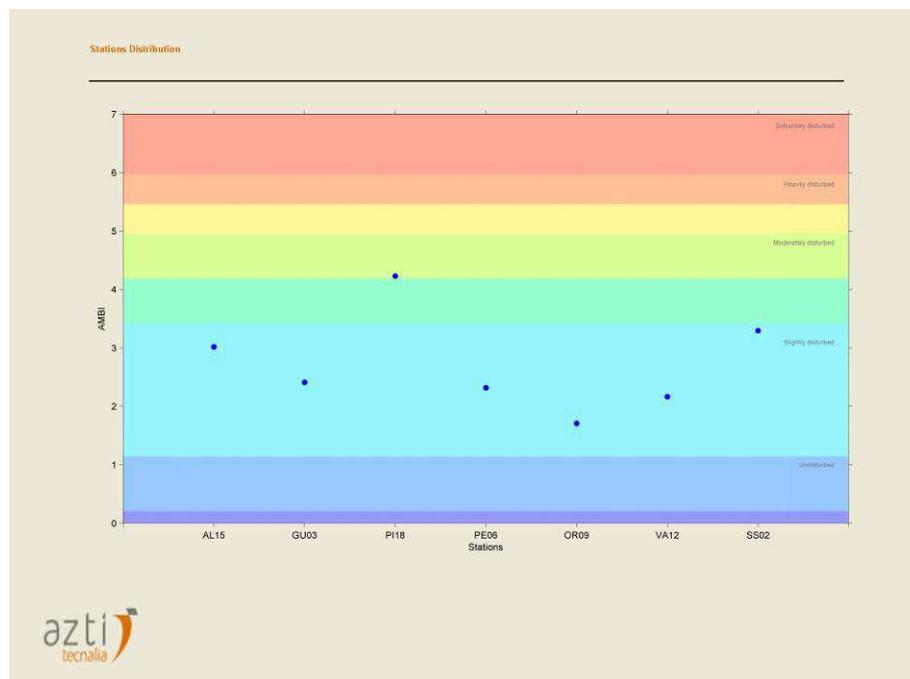
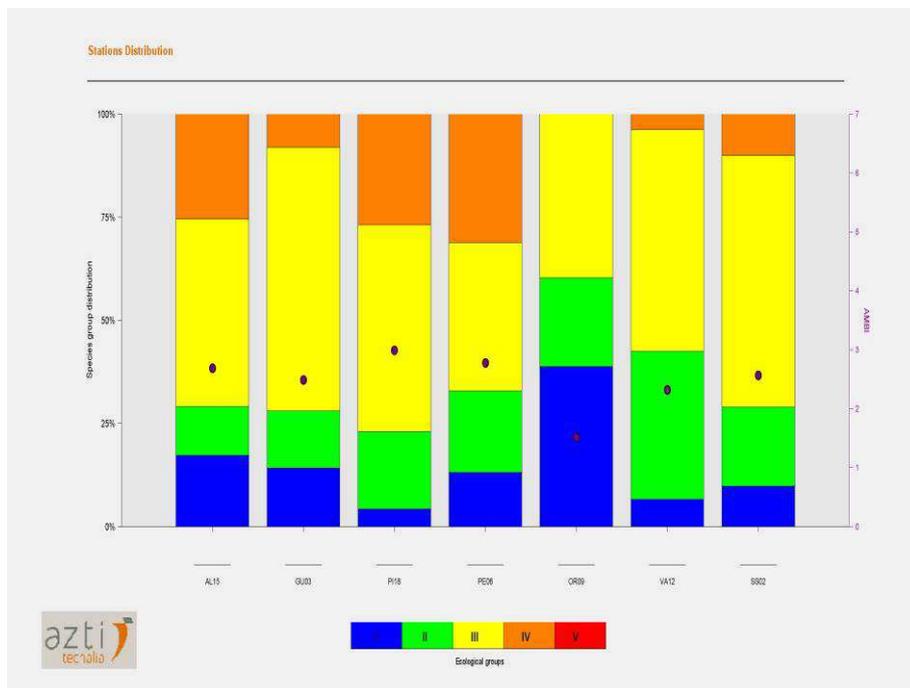


Fig. 33 - Distribuzione dei gruppi ecologici di appartenenza; stazioni a 3000 m (Ottobre 2012).



Per quanto riguarda le stazioni poste a 3000 m di distanza dalla costa, si nota un passaggio ad uno stato ambientale leggermente perturbato "Slightly disturbed" per tutte e sette le stazioni, confermando lo stato di qualità delle acque abruzzesi (Fig.33) .

L'indice M-AMBI restituisce un quadro simile classificando le stazioni poste a 500 m nella classe "good e high" (buono e alto), e le stazioni a 3000 m in prevalenza "good" ad eccezione di OR09 che presentano un valore "high" (alto).

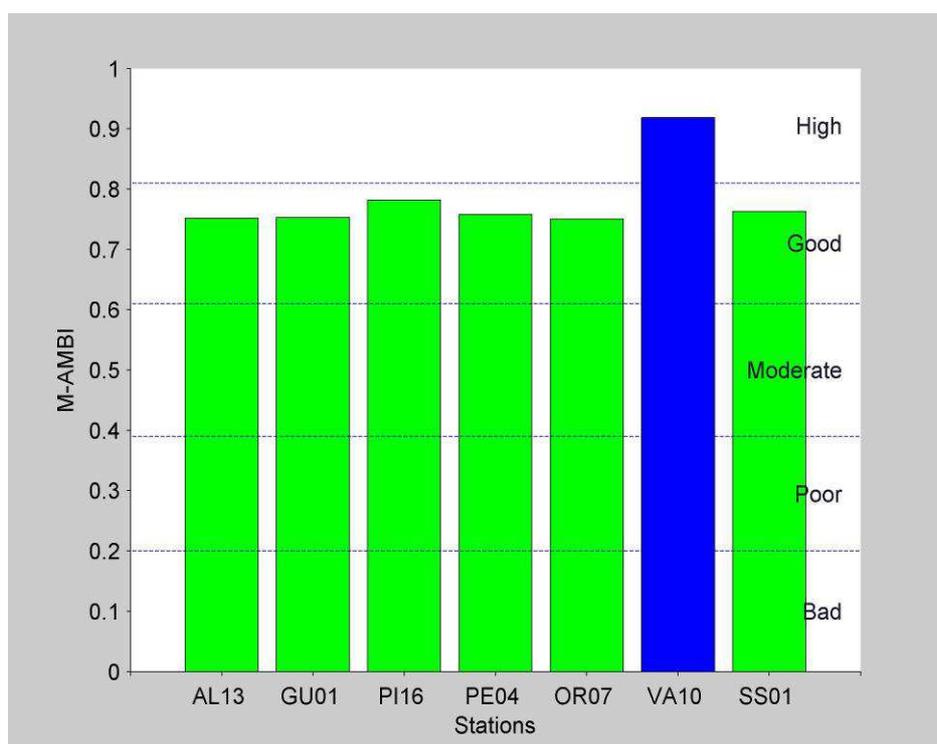


Fig. 34 - Indice M-AMBI per le 7 stazioni a 500 m (Ottobre 2012).



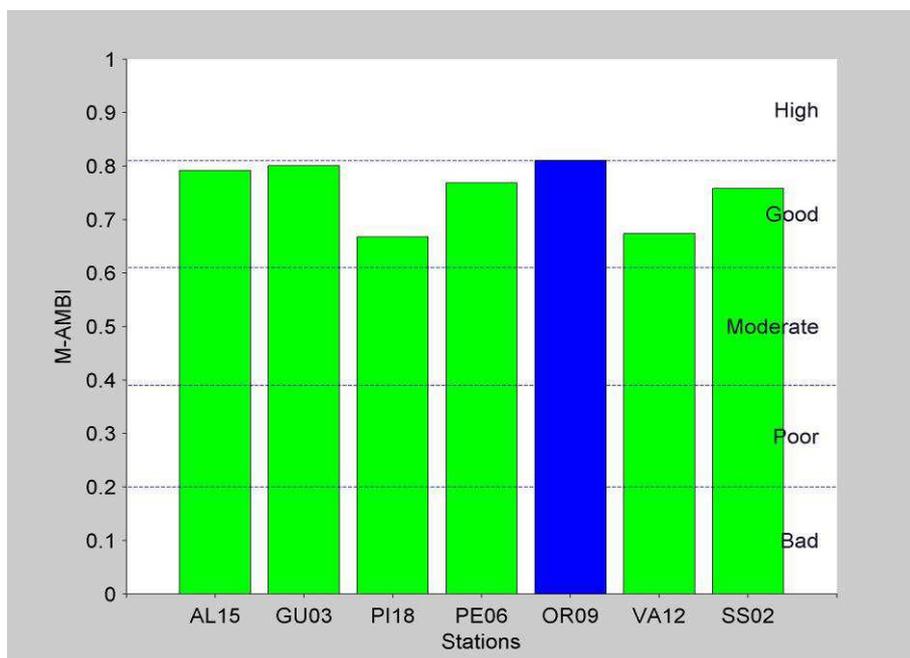


Fig. 35 - Indice M-AMBI per le 7 stazioni a 3000 m (Ottobre 2012).

4.4 SEDIMENTO

Analisi granulometriche

I risultati delle analisi granulometriche dei sedimenti prelevati nelle stazioni poste a 500 m di distanza dalla costa evidenziano una dominanza della frazione sabbiosa (tra 84,20 e 99,00 %) rispetto alla frazione pelitica che presenta il suo valore massimo nella stazione di GU01 (15,80 %).



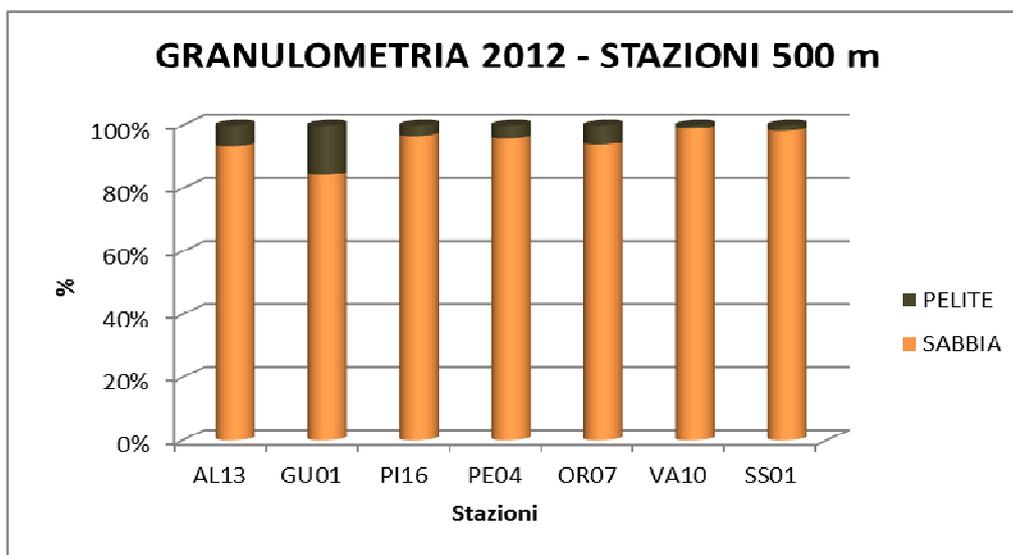


Fig. 36 - Caratterizzazione granulometrica del sedimento nelle stazioni a 500 m dalla costa.

Le stazioni poste a 3000 m di distanza dalla costa mostrano in generale un notevole incremento della frazione pelitica nel sedimento superficiale, compresa tra un minimo di 14,30 % (AL15) ed un massimo di 79,50 nella stazione di OR09, confermando il trend degli anni precedenti.

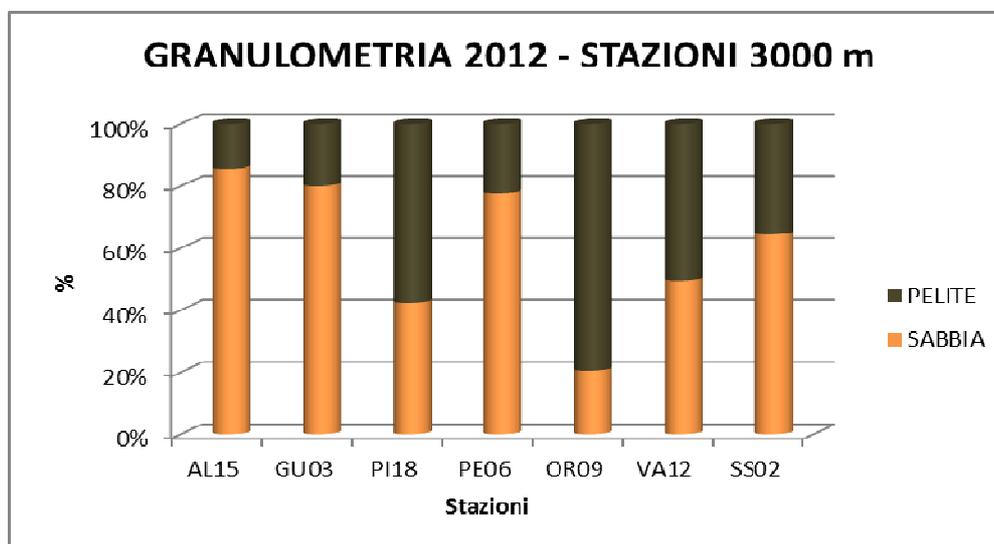


Fig. 37 - Caratterizzazione granulometrica del sedimento delle stazioni a 3000 m dalla costa



Analisi chimiche

Per quanto riguarda il contenuto di carbonio organico (TOC) determinato nei campioni di sedimento superficiale, i risultati mostrano valori compresi tra un minimo di 0,25 % nelle stazioni di GU01, GU03, SS01, SS02, e un valore massimo di 2,63 % nella stazione VA10;

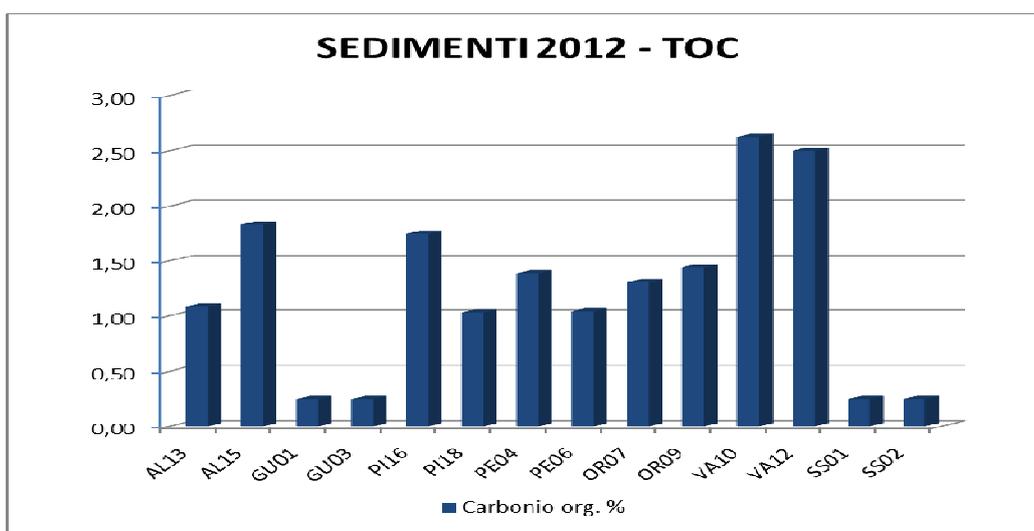


Fig. 38 - Valore di carbonio organico (TOC) presente nel sedimento superficiale di ogni stazione

I risultati delle analisi chimiche per la ricerca di microinquinanti inorganici sui campioni prelevati in tutte le stazioni, sono riportati nella tabella che segue (Tab.12):



Stazioni	Data	Carbonio org. %	Arsenico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo Tot. (mg/kg)	Cromo VI (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Nichel (mg/kg)	Piombo (mg/kg)
AL13	29/06/2012	1,09	45,0	0,11	18,3	<0.1	<0.05	13,0	2,5
AL15	29/06/2012	1,83	8,4	0,10	22,0	<0.1	<0.05	13,0	4,2
GU01	02/07/2012	0,25	13,0	0,10	18,0	<0.1	<0.05	13,0	3,0
GU03	02/07/2012	0,25	14,0	0,10	24,0	<0.1	<0.05	14,0	3,8
PI16	02/07/2012	1,75	6,5	0,09	16,0	<0.1	<0.05	7,6	2,5
PI18	02/07/2012	1,03	13,0	0,11	48,0	<0.1	<0.05	28,0	8,1
PE04	03/07/2012	1,39	9,4	0,09	15,0	<0.1	<0.05	12,0	2,3
PE06	03/07/2012	1,04	12,0	0,10	28,0	<0.1	<0.05	17,0	4,9
OR07	09/08/2012	1,31	8,5	0,08	12,0	<0.1	<0.05	9,7	2,6
OR09	09/08/2012	1,44	11,0	0,15	65,0	<0.1	0,1	39,0	11,0
VA10	14/08/2012	2,63	6,1	0,06	9,1	<0.1	<0.05	6,4	1,8
VA12	14/08/2012	2,50	8,6	0,11	39,0	<0.1	<0.05	23,0	7,1
SS01	30/07/2012	0,25	7,8	0,07	8,7	<0.1	<0.05	7,8	2,0
SS02	30/07/2012	0,25	6,8	0,07	24,0	<0.1	<0.05	14,0	4,7
SQA-MA (mg/Kg)			12	0,3	50	2	0,3	30	30

Sostanze inserite in Tab 2/A del DM 260/10
 Sostanze inserite in Tab 3/B del DM 260/10

Tab. 12 - Concentrazione degli elementi in tracce nei sedimenti in ciascuna stazione campionata

I valori degli elementi in tracce descritti in Tab. 2/A del D.M. 260/10, quali Cadmio, Piombo, Mercurio e Nichel sono risultati sempre inferiori al limite SQA-MA imposto da tale decreto, ad eccezione del nichel che mostra un lieve superamento nella stazione di OR09; mentre gli elementi in tracce descritti in Tab. 3/B del D.M. 260/10, quali Arsenico e Cromo totale, mostrano superamenti di oltre il 20% dello scostamento consentito rispetto al valore SQA-MA imposto dal D.M. nelle stazioni di AL13 per l'arsenico e OR09 per il Cromo totale.

I successivi grafici riportano gli andamenti dei risultati analitici ottenuti.



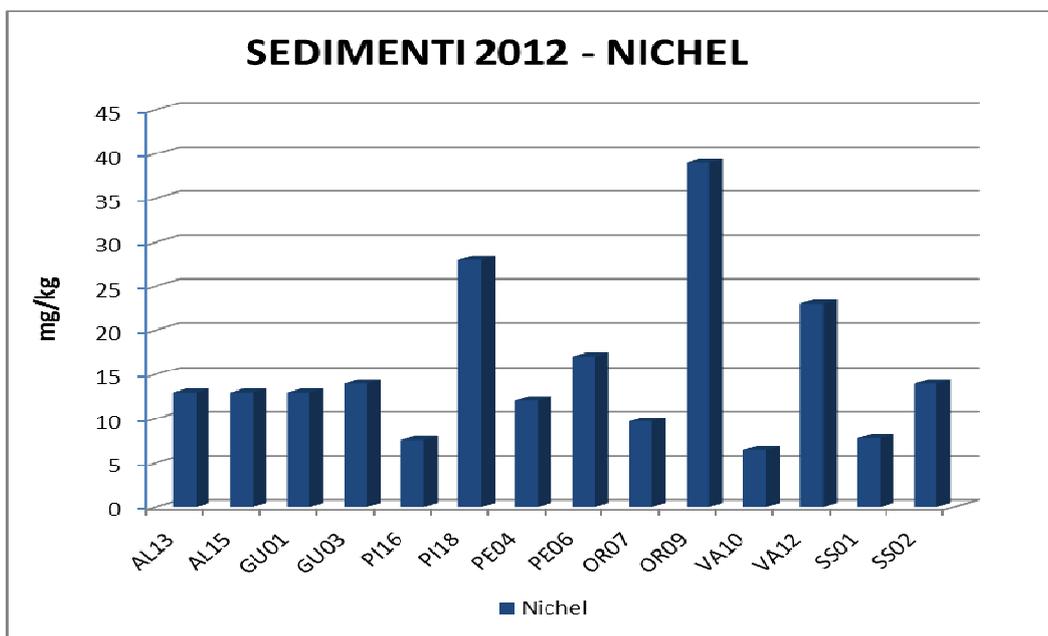


Fig. 39 - Valore di Nichel presente nei sedimenti di ogni stazione

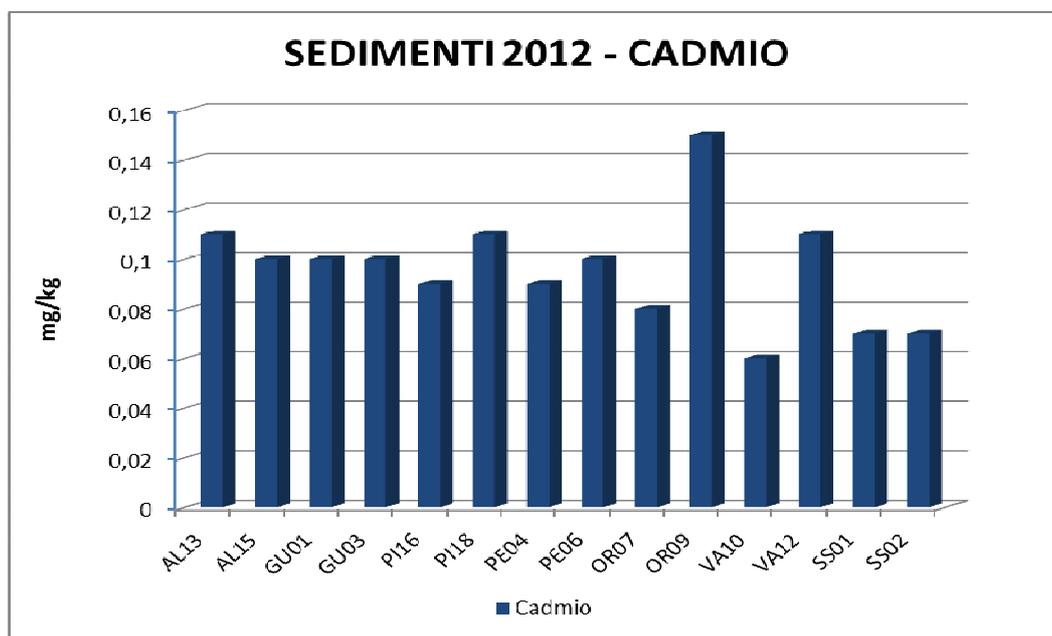


Fig. 40 - Valore di Cadmio presente nei sedimenti di ogni stazione



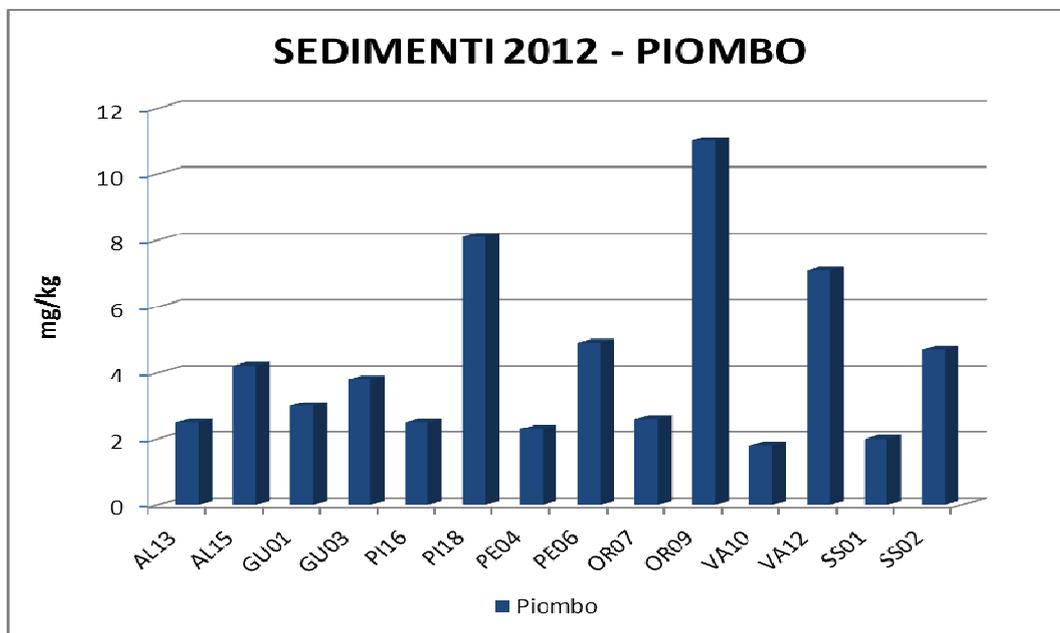


Fig. 41 - Valore di Piombo presente nei sedimenti di ogni stazione

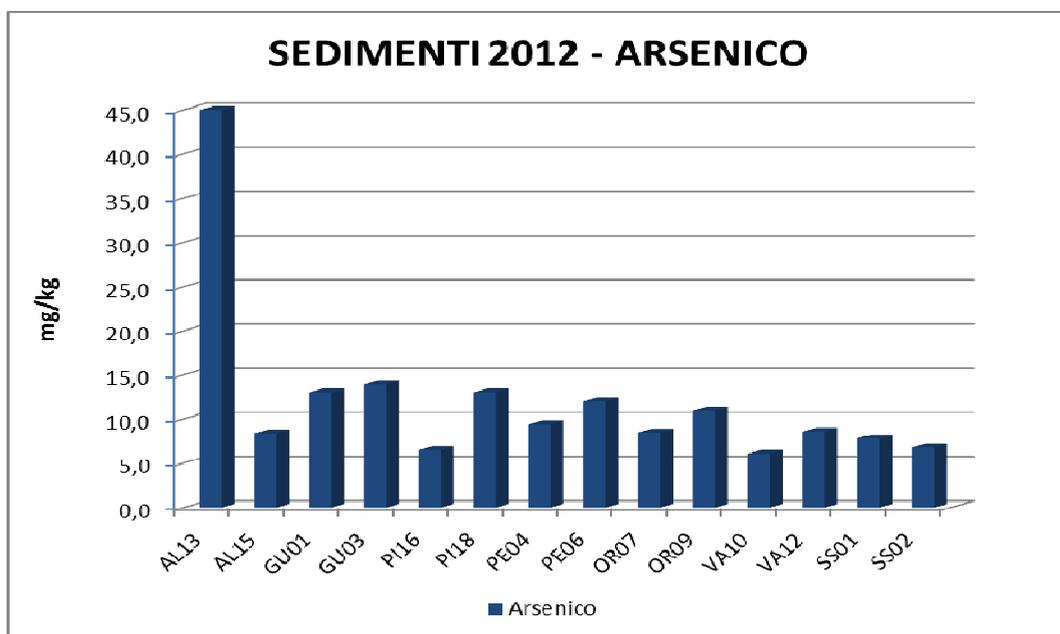


Fig. 42 - Valore di Arsenico presente nei sedimenti di ogni stazione



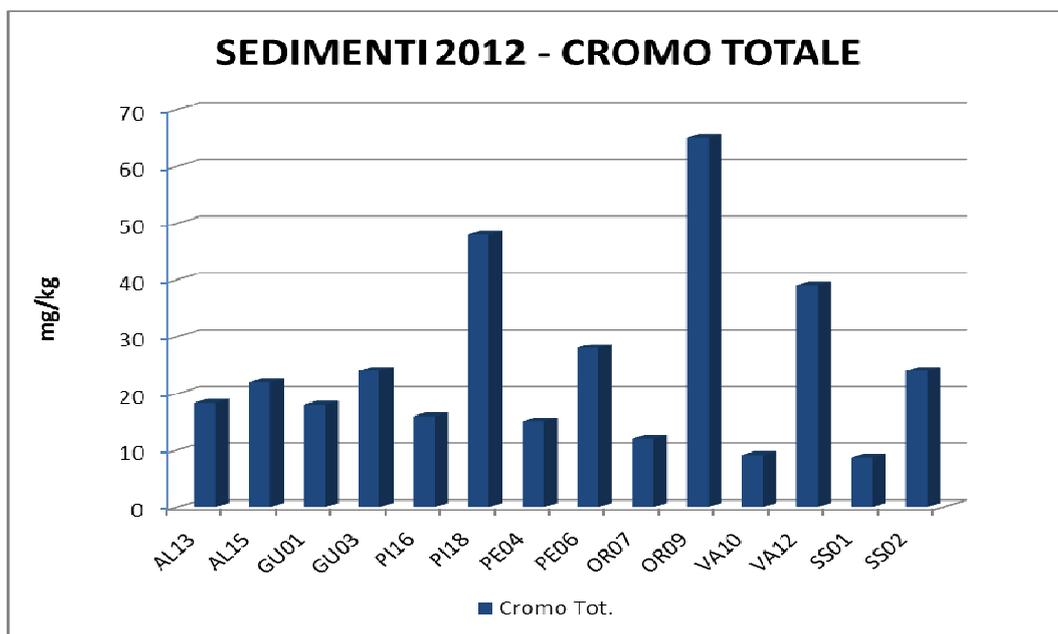


Fig. 43 - Valori di Cromo totale presente nei sedimenti di ogni stazione

Gli altri inquinanti chimici (IPA totali, Pesticidi organici, PCB, Diossine, Furani e PCB diossine simili) determinati sui sedimenti presentano dei valori inferiori ai limiti di rilevabilità in tutte le 14 stazioni di monitoraggio; la stazione di OR09 presenta lievi superamenti per alcune sostanze classificate come IPA, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene e Benzo(g,h,i)perilene. I risultati analitici di tali sostanze sono presenti tra gli allegati.

4.4.1 SAGGI TOSSICOLOGICI

Per il programma di monitoraggio relativo all'anno 2012 i saggi di tossicità sono stati effettuati su campioni di sedimento superficiale prelevati nei transetti a 500 m dalla costa (AL13, GU01, PI16, PE04, OR07, VA10 e SS01) e sui sedimenti superficiali a 3000 m dalla costa (AL15, GU03, PI18, PE06, OR09, VA12 e SS02).

Risultati della campagna di campionamento sedimenti

Per analizzare lo strato superficiale dei tratti più vicini alla costa e dei sedimenti prelevati nelle stazioni a 3000 m dalla costa, sono stati utilizzati organismi quali il batterio marino *Vibrio fischeri* applicato al sedimento tal quale (Solid Phase Test), le



alghe marine *Pheodactylum tricornutum* e *Dunaliella tertiolecta* e il mollusco bivalve *Mytilus galloprovincialis* applicati alla matrice acquosa (elutriato).

Nella Tabella 13 sono riportati i risultati ottenuti.

Stazioni	Test con <i>Vibrio fischeri</i>		Test con <i>Pheodactylum tricornutum</i>		Test con <i>Dunaliella tertiolecta</i>	Test con <i>Mytilus galloprovincialis</i>	
	Sedimento tal quale (STI)	Giudizio di qualità	Elutriato (% di inibizione)	Elutriato (EC20)	Elutriato (% di inibizione)	Elutriato (% di effetto)	Elutriato (EC50)
AL13	STI ≤ 3		-117±36		-34±25		35(34-36)
AL15	STI ≤ 3		-113±30		94±46	42	
GU01	3 < STI ≤ 6		-106±7		-87±8		30(28-33)
GU03	3 < STI ≤ 6		-126±20		-49±12		32(30-34)
PI16	3 < STI ≤ 6		-63±10		-45±42		56(49-63)
PI18	STI ≤ 3		-22±4		-67±28		45(41-51)
PE04	3 < STI ≤ 6		-125±12		15±12		44(41-48)
PE06	STI ≤ 3		-29±4		-34±20		35
OR07	3 < STI ≤ 6		9±5		-65±15		74(62-89)
OR09	STI ≤ 3		7±4		-71±33	42	
VA10	3 < STI ≤ 6		-36±12		-18±36	29	
VA12	STI ≤ 3		-29±14		-53±31		73(60-89)
SS01	3 < STI ≤ 6			23(5-41)	14±23		32(29-36)
SS02	STI ≤ 3		5±12		-20±63		45(36-56)

Tab. 13 - Risultati della batteria di test di tossicità effettuati sulla matrice sedimento - anno 2012

Nella prima colonna sono riportati i risultati ottenuti con il batterio *Vibrio fischeri* applicato al sedimento tal quale. I risultati sono espressi in S.T.I. (Sediment Toxicity Index) come rapporto tra la tossicità misurata e quella naturale stimata in relazione alla frazione pelitica contenuta in ogni campione analizzato. Dato che la tossicità dei sedimenti è riconducibile prevalentemente alla frazione pelitica in quanto essa offre una maggiore superficie di adesione o di adsorbimento dei contaminanti, tale indice permette di correlare la tossicità eventualmente presente nella frazione <63mm. A tale indice è stata correlata una scala di tossicità acuta e un giudizio di qualità che va da assente a media con relativa scala cromatica come riportato nella tabella seguente.



S.T.I.	GIUDIZIO	SCALA CROMATICA
STI ≤ 3	ASSENTE	
3 < STI ≤ 6	MEDIA	
6 < STI ≤ 12	ALTA	
> 12	MOLTO ALTA	

Tab. 14 - Scala di tossicità acuta e un giudizio di qualità applicabile al test con *Vibrio fischeri*

Nella seconda colonna sono riportati i risultati ottenuti con il saggio di tossicità algale con le due diverse specie di alghe per confrontarle applicate alla matrice acquosa elutriato. Il test con entrambe le alghe ha messo in evidenza, per tutti i campioni analizzati, un risultato di tossicità acuta assente oltre ad un effetto di eutrofizzazione per la maggior parte dei campioni ad eccezione del campione SS01 che presenta un segnale di tossicità media dal momento che è stato possibile calcolare il valore di EC20 con l'alga *Pheodactylum tricornutum* che si è dimostrata maggiormente discriminante. Nelle prossime analisi tossicologiche si opterà per l'utilizzo di questa alga al posto della *Dunaliella tertiolecta*.

Per quanto riguarda il test di tossicità con il mollusco bivalve *Mytilus galloprovincialis*, risulta che con il test sub-cronico di embriotossicità si è osservato un segnale di tossicità più evidente ed è stato possibile calcolare la EC50 per la maggior parte dei campioni di sedimenti analizzati a 500m (AL13, GU01, PI16, PE04, OR07 e SS01) e a 3000m (GU03, PI18, PE06, VA12 e SS02).

In base alla tabella per la classificazione della tossicità proposta dal Ministero nel Programma di Monitoraggio dell'ambiente marino-costiero, e anche della Tabella 2.4 delle Linee Guida "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" ICRAM-APAT (2007), in funzione delle specie utilizzate nel saggio ecotossicologico e delle matrici analizzate è possibile individuare la seguente scala di tossicità: classe A (tossicità assente o trascurabile); classe B (tossicità media); classe C (tossicità alta) e classe D (tossicità molto alta). La tabella riportata di seguito mostra l'insieme dei risultati.

Specie test	AL13	AL15	GU01	GU03	PI16	PI18	PE04	PE06	OR07	OR09	VA10	VA12	SS01	SS02
<i>Vibrio fischeri</i> (SPT)	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A
<i>Pheodactylum</i> <i>tricornutum</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
<i>Mytilus</i> <i>galloprovincialis</i> embriotossicità	D	A	D	D	C	C	C	D	C	A	A	C	D	C



I risultati ottenuti permettono di mettere in evidenza come il test di tossicità sub-cronica con il bivalve applicato alla matrice acquosa anche per questa campagna sia stato in grado di evidenziare una tossicità media ed alta nei campioni provenienti dai transetti sia a 500 che 3000m, a dimostrazione della buona sensibilità del test.

Per i transetti indagati da anni il test ha riconfermato una tossicità medio-alta per il sedimento superficiale del transetto sia a 500 che a 3000m di Giulianova; per quanto riguarda il transetto di Pescara il test per questa campagna di campionamento ha mostrato tossicità a 500 e 3000m; nel caso del sedimento proveniente da Ortona, il test ha riconfermato l'assenza di tossicità nel transetto più esterno a 3000m, ma una tossicità alta nel campione più vicino alla costa; anche per Vasto i risultati hanno mostrato una tossicità nel campione di sedimento a 3000m. Per quanto riguarda i nuovi transetti indagati dal 2011, il test ha mostrato una tossicità alta per il sedimento a 500m di Alba così come per tutti gli altri sedimenti dei transetti di Pineto e S.Salvo che hanno presentato un peggioramento passando ad una classe di tossicità alta e molto alta.

4.6 BIOTA

Le analisi chimiche eseguite sul biota, *Mytilus galloprovincialis*, sono state effettuate su un pool di 30 organismi, suddivisi in 3 repliche, ciascuna delle quali contenente i tessuti molli di 10 animali.

Gli standard di qualità sul Biota, sono riportati in Tab 3/A del D.M. 260/10 e si riferiscono a tre analiti: mercurio, esaclorobenzene, esaclorobutadiene.

I risultati complessivi dell'analisi chimica, riportati nella tabella seguente (Tab.15), mostrano valori inferiori ai limiti previsti dal decreto per la quasi totalità delle stazioni campionate, ad eccezione di PE04 che presenta una concentrazione di mercurio pari a 46 µg/kg superiore al limite SQA-MA di 20 µg/kg.

BIOTA		STAZIONI							Limiti (Tab. 3/A D.M. 260/10)
SOSTANZA	UNITA' DI MISURA	AL13	GU01	PI16	PE04	OR07	VA10	SS01	
Mercurio	µg/kg	< 10	< 10	< 10	46,00	< 10	< 10	13,60	20
Esacbrobenzene	µg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10
Esacbrobutadiene	µg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	55

* concentrazione nel tessuto peso umido

Tab. 15 - Risultati delle analisi chimiche effettuate sul Biota



5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ambito delle attività istituzionali che l'ARTA Abruzzo conduce sul controllo delle acque marino-costiere, il programma di monitoraggio dell'anno 2012 è stato condotto sulla Rete Regionale come previsto dalla convenzione con il Settore Opere Marittime della Regione Abruzzo, con lo sforzo operativo di rispettare le modalità e i tempi previsti nonostante le avverse condizioni meteorologiche di alcuni periodi dell'anno che hanno comportato a volte lo slittamento delle date di campionamento.

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

1. I valori di **Indice trofico** di tutta la costa individuano uno stato trofico "buono", infatti quasi sempre si registra una buona trasparenza delle acque e assenza di colorazioni anomale delle stesse; i valori di indice più bassi si registrano, in tutte le stazioni, nel periodo compreso tra luglio ed ottobre.
2. Gli inquinanti chimici determinati nella **matrice acqua (Metalli, IPA, PCB, Pesticidi)** sono risultati sempre inferiori ai limiti previsti dal DM 260/10, ad eccezione del cadmio nelle stazioni di AL13 nel mese di luglio e GU01 a maggio.
3. La **comunità fitoplanctonica** è caratterizzata da valori elevati a febbraio e marzo, in coincidenza con fioriture di diatomee, in particolare *Skeletonema marinoi*; non sono state individuate specie algali potenzialmente tossiche.
4. Gli inquinanti chimici determinati nella **matrice sedimento (IPA, PCB, Pesticidi, Metalli, Diossine)**, sono risultati quasi sempre inferiori ai limiti previsti dal DM 260/10 per tutti i parametri ricercati; gli elementi in tracce (METALLI) hanno evidenziato superamenti per Nichel (stazione OR09), Cromo totale e Arsenico rispettivamente nelle stazioni di OR09 e AL13; gli altri inquinanti chimici hanno evidenziato superamenti di alcuni IPA (Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene e Benzo(g,h,i)perilene) nella stazione di OR09; i risultati analitici di tali sostanze sono presenti tra gli allegati.
5. Dalle **analisi granulometriche** si evince che nei campioni di sedimento prelevati nelle stazioni a 500 m dalla costa la componente arenitica è predominante, mentre spostandosi verso il largo (stazioni a 3000m) si ha un aumento della frazione pelitica a discapito della frazione sabbiosa;
6. I risultati dei **saggi di tossicità** effettuati mediante batterio *Vibrio fischeri*, applicato al sedimento tal quale, evidenziano una tossicità assente per la metà dei campioni analizzati, ad eccezione di GU01, GU03, PI16, PE04, OR07, VA10 e SS01 in cui si ha un giudizio di tossicità "media"; entrambi i saggi di tossicità algale, applicati sull'elutriato del sedimento, hanno messo in evidenza un risultato di tossicità acuta "assente" oltre ad un effetto di eutrofizzazione per la maggior



parte dei campioni, ad eccezione del campione SS01 che presenta un segnale di tossicità "media"; per quanto riguarda il test di tossicità con il mollusco bivalve *Mytilus galloprovincialis*, applicato sull'elutriato del sedimento, risulta che con il test sub-cronico di embriotossicità si è osservato un segnale di tossicità "media" ed "alta" per la maggior parte dei campioni di sedimenti analizzati a 500 m e a 3000 m. Incrociando i risultati dei test di tossicità con l'analisi chimica del sedimento si è potuto riscontrare una corrispondenza tra i superamenti dell'elemento Arsenico e i valori medio alti di tossicità nelle stazioni AL13, GU01, GU03 e PI18.

7. I risultati delle analisi chimiche eseguite sul **Biota** mostrano valori sempre inferiori ai limiti previsti dal DM 260/2010 tranne per il Mercurio che ha superato i valori limite nella stazione PE04.
8. I risultati delle **comunità bentoniche**, analizzate mediante l'indice AMBI evidenziano la buona qualità dell'ecosistema marino-costiero regionale, classificando gran parte delle stazioni a 500 m come "undisturbed" (tranne PE04 e SS01 "*slightly undisturbed*") e la totalità delle stazioni a 3000 m "*slightly undisturbed*".

Integrando tale giudizio con l'indice M-AMBI, che tiene conto della sensibilità delle diverse specie macrobentoniche nei confronti delle condizioni ambientali in cui vivono, si ottiene che le stazioni poste a 500 m e 3000 m rientrano nella classe "good" (buono) e le stazioni di VA10 e OR09 nella classe "high" (alto).



BIBLIOGRAFIA

1. APAT IRSA-CNR, 2003. *Metodi analitici per le acque. Manuali e Linee guida, 29/2003.*
2. Avancini M., Cicero A. M., Di Girolamo I., Innamorati M., Magaletti E., Sertorio Zunini T. 2006. *Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani, Vol. I – Fitoplacton.* Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio – DPN; ICRAM – Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare. 503
3. Avancini M., Cicero A. M., Di Girolamo I., Innamorati M., Magaletti E., Sertorio Zunini T. 2006. *Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani, Vol. II – Zooplacton Neritico – Tavole.* Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio – DPN; ICRAM – Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare. 198
4. Barnes, R.D. 1985. Zoologia: gli Invertebrati. *Piccin ed., 1237.*
5. 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. 18/9/90, n.218
6. Fauvel P. 1923. *Faune de France.* P. Lechevalier – Paris
7. Forni G., Occhipinti Ambrogi A., 2004. *Applicazione del Coefficiente biotico (Borja et al., 2000) ad una comunità macrobentonica nel Nord Adriatico.* Biol. Mar. Medit. (2004), 11 (2): 202-209.
8. 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
9. Pérès, J.M. & Picard, J.. 1964. *Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée.* Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 31 (47), 137.
10. Picard, J.. 1965. *Recherques qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la region marseillaise.* Thèse Doct. Sci. Nat. Aix-Marseille, 160.
11. Regione del Veneto - ARPAV, 2009. *Monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero nella Regione Veneto. Gennaio-dicembre 2008. Analisi dei dati osservati nell'anno 2008.* A cura di Vazzoler M., Zogno A.R., Ancona S., Barbaro J., Berti L., Bon D., Buosi A., D'Amico M.L., Delli Quadri F., Fassina D., Guardati L., Guzzinati R., Iacovone V., Lonigo A., Rossi S., Rizzardi S.
12. RICARD M., 1987. Atlas du Phytoplancton Marin. Vol. I. Ed. du CNRS, Paris. 297



-
13. Riedl, R. 1991. *Fauna e flora del Mediterraneo*. Muzzio Ed., 777 .
 14. Rouse G., Pleijel F., 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press, Hong Kong, 354
 15. SOURNIA A., 1986. *Atlas du Phytoplancton Marin. Vol. 1.* Ed. du CNRS, Paris. 220
 16. Tomas R. C. 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press. 835.

