



# REGIONE ABRUZZO

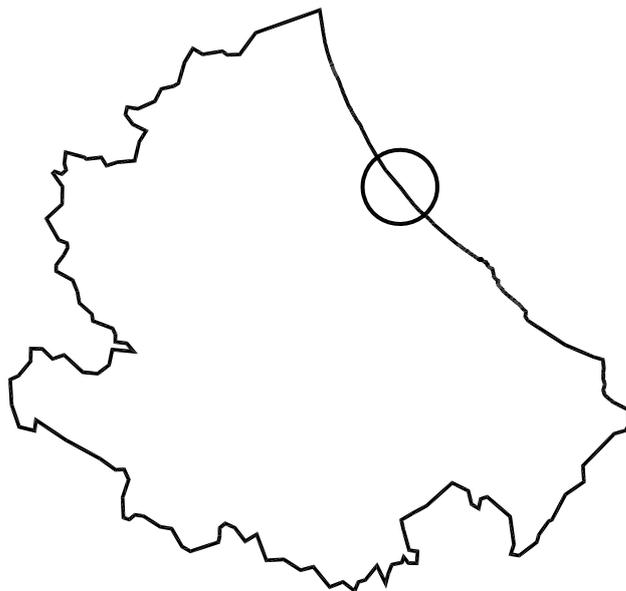
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI, CICLO IDRICO INTEGRATO,  
DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA, PROTEZIONE CIVILE  
SERVIZIO OPERE MARITTIME E ACQUE MARINE  
P E S C A R A

PAR-FAS 2007-2013 " LINEA DI AZIONE IV.2.1.A - RIDUZIONE DEL RISCHIO  
DERIVANTE DA FENOMENI ALLUVIONALI, FRANOSI ED EROSIVI DELLE DIVERSE  
FASCE DEL TERRITORIO REGIONALE (MONTAGNA INTERNA, PEDEMONTANA E  
COSTIERA), RIDUZIONE RISCHIO DERIVANTE DA FENOMENI EROSIVI DELLA  
COSTA.

## COMUNE DI SILVI (TE)

LAVORI DI REALIZZAZIONE PENNELLI E RISAGOMATURA SCOGLIERE ESISTENTI  
NELLA ZONA SUD E CENTRO DEL LITORALE.

### PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



## VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ AMBIENTALE

I PROGETTISTI :	IL R.U.P.	IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO	TAVOLA:
Dott. Nicola CAPORALE	Arch. Valter VARANI	Ing. Carlo VISCA	14
			DATA: GENNAIO 2015

<p>REGIONE ABRUZZO</p> 	<p>Servizio Opere Marittime e Acque Marine PESCARA DIPARTIMENTO OPERE PUBBLICHE ,GOVERNO DEL TERRITORIO E POLITICHE AMBIENTALI</p>
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO -ESECUTIVO</b></p>	

**PAR – FAS 2007-2013 “LINEA DI AZIONE IV.2.1.a - RIDUZIONE DEL RISCHIO DERIVANTE DA FENOMENI ALLUVIONALI, FRANOSI ED EROSIVI DELLE DIVERSE FASCE DI TERRITORIO REGIONALE ( MONTAGNA INTERNA, PEDEMONTANA E COSTIERA)”. RIDUZIONE RISCHIO DERIVANTE DA FENOMENI EROSIVI DELLA COSTA. COMUNE DI SILVI**

## VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA’



Dott. Biologo  
Nicola Caporale

Il Responsabile Unico del Procedimento  
Arch. Valter Varani

## VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'

### **PREMESSE**

La presente Relazione di Verifica di Assoggettabilità, inserito nel Progetto Definitivo e Esecutivo degli interventi di "**Par – Fas 2007-2013** "linea di azione **IV.2.1.a** - riduzione del rischio derivante da fenomeni alluvionali, franosi ed erosivi delle diverse fasce di territorio regionale ( montagna interna, pedemontana e costiera)- riduzione rischio derivante da fenomeni erosivi della costa- interventi nel Comune di Silvi individua gli elementi ambientali previsti sia dalle disposizioni normative in materia di tutela ambientale sia dagli artt. 17 e 20 del Regolamento (D.P.R. 207/2010) inerente la legge quadro sui lavori.

Obiettivo del presente documento è quello di descrivere, in merito al quadro di riferimento progettuale e all'area specifica di indagine, il progetto e le soluzioni adottate, nonché l'inquadramento del territorio, inteso come sito di intervento e come area vasta interessata rispetto alle valenze ambientali.

La presente Relazione, inoltre, integra ed aggiorna la precedente Relazione presentata in sede di Procedura di Assoggettabilità e sospesa con giudizio n.2384 del 06-03-2014.

La verifica preliminare è stato articolato in due parti così distinte:

- 1)descrizione dell'area costiera e delle problematiche connesse alle dinamiche evolutive ed alle motivazioni assunte nella definizione della soluzione di progetto;
- 2)descrizione delle motivazioni tecniche di tipo ambientale che sono alla base delle scelte progettuali al fine di concorrere oggettivamente al giudizio di compatibilità ambientale. In questo studio si esplicitano inoltre misure, provvedimenti ed interventi, anche non strettamente riferibili al progetto, che si ritiene opportuno adottare ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.

Si precisa che per le descrizioni di maggior dettaglio delle opere progettate e degli studi specialistici condotti, cui si fa riferimento nella presente V.A. Ambientale , si rimanda alle più specifiche relazioni specialistiche ed agli elaborati grafici allegati al presente progetto definitivo-esecutivo.

Considerato l'obiettivo progettuale prioritario di salvaguardia e valorizzazione delle risorse turistiche nonché di quelle paesistiche ed ambientali del territorio costiero in esame, a supporto dell'attività di progettazione sono stati condotti specifici studi specialistici di ingegneria costiera al fine di analizzare le tematiche progettuali inerenti l'esposizione meteomarina del paraggio da difendere e la stabilità idraulico-strutturale delle opere di difesa progettate che andranno maggiormente dettagliate nel progetto definitivo.

### **Quadro Normativo Ambientale di riferimento**

Per la stesura della presente relazione paesaggistica , finalizzato alla individuazione e valutazione dei principali effetti che le opere contemplate potranno avere sull'ambiente, si è fatto riferimento al seguente quadro normativo articolato in ambito Europeo Nazionale e Regionale.

---

#### **Normativa Comunitaria**

##### **Dir. n. 1985/337/CEE del 27-06-1985**

Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

##### **Dir. n. 1997/11/CE del 03-03-1997**

Direttiva del Consiglio che modifica la direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

##### **Dir. n. 2001/42/CE del 27-06-2001**

Direttiva del Consiglio concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente.

---

#### **Normativa Nazionale**

##### **D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152**

##### **D.Lgs. 16.01.2008 n. 4**

Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

Publicato nella Gazz. Uff. 29 gennaio 2008, n. 24, S.O.

##### **Allegati al D.Lgs. 16.01.2008 n. 4**

---

## Normativa Regionale

### L.R. 11/99 art. 46 co.7 Definizione del "valore dell'opera" per il calcolo della sanzione

DGR 99/2003 - BURA n° 11 del 04/04/2003

### Chiarimenti alle Province su stazioni ecologiche

#### D.G.R. n. 560 del 20.06.2005

D.G.R. 12.4.1996 - Disposizioni concernenti il pagamento del contributo per l'istruttoria, delle opere assoggettate a procedura di VIA regionale, di cui alla L.R. n°11/99.

#### D.G.R. n. 60 del 29.01.2008

Direttiva per l'applicazione di norme in materia paesaggistica relativamente alla presentazione di relazioni specifiche a corredo degli interventi

#### D.G.R. 119/2002 e successive modifiche ed integrazioni

Criteri ed indirizzi in materia di procedure ambientali. Ulteriori modifiche in esito all'entrata in vigore del D.lgs 16 Gennaio 2008 n. 4 (G.U. n. 24 del 29 Gennaio 2008) approvata con D.G.R. n. 209 del 17 Marzo 2008

#### Ulteriori modifiche ed integrazioni alla DGR 119/2002 e ss.mm.ii. in materia di procedure ambientali -

#### DGR n. 479 del 7/9/2009

#### D.G.R. n. 317 del 26.04.2010 di modifica all'art. 5 (Autorità competente) del documento Criteri ed

#### indirizzi in materia di procedure ambientali approvato con D.G.R. 119/2002 e ss.mm.ii.

#### Criteri interpretativi relativi alle categorie di opere soggette a Verifica di Assoggettabilità a V.I.A.: lettera o) punto 7 e lettera t) del punto 8 dell'Allegato IV alla parte seconda del Decreto Legislativo n. 152/06 - parere V.I.A. n. 1792 del 26-07-2011

Le opere previste dal progetto sono sottoposte a verifica di Assoggettabilità ed ad eventuale VIA.

### **V.I.A. - Valutazione di Impatto Ambientale**

Rientrano in questa procedura le categorie di opere di cui all'[allegato III](#) alla Parte II del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. tuttavia l'ubicazione anche parziale in **area naturale protetta** (ai sensi della L. 394/91) dei progetti elencati nei suddetti allegati comporta la riduzione del 50% delle soglie dimensionali, ove previste per i progetti di cui agli Allegati III e IV.

La procedura di **V.I.A regionale** prevede quanto segue (art. 23 e 24 D.lgs. 152/06):

- il Proponente presenta all'Autorità Competente l'istanza, ad essa sono allegati il progetto definitivo, lo studio di impatto ambientale, la sintesi non tecnica, copia dell'avviso a mezzo stampa e copia dell'avvenuto pagamento degli oneri istruttori. Inoltre l'esattezza delle allegazioni deve essere attestata da apposita **perizia giurata resa dai professionisti e/o dagli esperti che firmano lo S.I.A.** (D.P.C.M. 27/12/1988, Art. 2, comma 3);
- entro 30gg l'autorità competente verifica la completezza della documentazione presentata e l'avvenuto pagamento del contributo dovuto ai sensi dell'art. 33 del D.lgs. 152/06;
- entro 60 giorni dall'avviso al pubblico chiunque abbia interesse può prendere visione della documentazione pubblicata sul sito web e presentare proprie osservazioni on line sul sito dell'Autorità competente;
- Il proponente può produrre, sempre online, le eventuali controdeduzioni a seguito delle quali, entro i 30 gg successivi, può chiedere di modificare gli elaborati pubblicati;

- l'autorità competente svolge le attività tecnico-istruttorie alla fase istruttoria effettuando:
  - l'esame della documentazione tecnico-amministrativa depositata dal soggetto proponente,
  - l'esame delle osservazioni e controdeduzioni inoltrate all'autorità competente rispettivamente dal pubblico interessato e dalla ditta;
- se necessario può richiedere al proponente entro 30 gg dalla scadenza del termine di cui all'art. 24, comma 4, in un'unica soluzione, integrazioni della documentazione presentata (art. 26 D.lgs. 152/06);.
- Entro 150 gg successivi alla presentazione dell'istanza l'autorità competente conclude, con provvedimento espresso e motivato, il procedimento di V.I.A, e rende pubblico il parere (art. 26 D.lgs. 152/06) tramite l'apposito sito internet regionale dedicato alla VIA.

### **V.A. - Verifica di Assoggettabilità**

Rientrano in questa procedura le categorie di opere di cui all'[allegato IV](#) alla Parte II del D.Lgs. 152/06 tuttavia l'ubicazione anche parziale in **area naturale protetta** (ai sensi della L. 394/91) dei progetti elencati nei suddetti allegati comporta la riduzione del 50% delle soglie dimensionali, ove previste per i progetti di cui agli Allegati III e IV.

La procedura di **V.A.** prevede quanto segue (art. 20 D.lgs. 152/06):

- il Proponente presenta all'autorità competente il progetto preliminare e lo studio preliminare ambientale e copia dell'avviso pubblicato B.U.R.A. e all'albo pretorio dei Comuni interessati;
- Entro 45 gg dalla data di pubblicazione dell'avviso sul B.U.R.A. chiunque abbia interesse può prendere visione della documentazione pubblicata sul sito web e presentare proprie osservazioni on-line sul sito dell'Autorità competente.
- Entro il suddetto termine (45 gg dalla pubblicazione) l'autorità competente può chiedere, per una sola volta, integrazioni documentali e/o chiarimenti al proponente;

Nei successivi 45 gg sulla base degli elementi di cui all'Allegato V del D.Lgs. 152/06 e tenuto conto delle osservazioni pervenute nonché delle eventuali controdeduzioni della Ditta si esprime disponendo o meno l'esclusione del progetto dalla procedura di VIA e, se del caso, impartisce le necessarie prescrizioni.

Le opere di progetto non ricadono in un'area naturale protetta, né in un Sito di Importanza Comunitaria (SIC) o zone di Protezione Speciale (ZPS) per cui le opere previste ed il progetto possono essere assoggettate a V.A. trattandosi di opere di cui all'allegato B punto 7 lettera n) "Opere costiere destinate a combattere l'erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa mediante la costruzione di dighe, moli ed altri lavori di difesa del mare" e per cui si applica l'allegato IV del decreto 152/06.

Gli interventi di difesa costiera sono inoltre

Il progetto ha effetti sul demanio marittimo e sulla battigia ed ha un preminente interesse di pubblica necessità di preservare aree di costa e di arenile dagli

effetti violenti dell'erosione. Intervenire al più presto è anche una opzione per favorire un miglior risultato.

Nella presente Relazione vengono riportati pertanto gli elementi necessari per la verifica da parte dell'Autorità Ambientale Paesaggistica delle tematiche ambientali interessate ai sensi della normativa vigente. Il presente progetto necessita inoltre del parere espresso ai fini dell'autorizzazione Paesaggistica. Non ricadendo le opere di progetto in un'area naturale protetta, le opere previste ed il progetto sono state assoggettate a VA.

### **Contenuti della relazione Ambientale**

La relazione ambientale paesaggistica , si articola preliminarmente nei seguenti punti di indagine :

- 1) Ubicazione del progetto
  - a) inquadramento territoriale e analisi dello stato attuale
  - b) opere di difesa attualmente presenti sul litorale
  - c) tratti di litorale critici e tendenze evolutive
- 2) Obiettivi, tipologie e caratteristiche del progetto
  - a) obiettivi progettuali
  - b) descrizione degli interventi
  - c) dinamiche ambientali connesse agli interventi
- 3) Analisi del Quadro di riferimento Ambientale
  - a) ambiente marino
  - b) ambiente litoraneo
  - c) impatto antropico
- 4) Fattibilità ambientale
  - a) utilizzazioni di risorse naturali
  - b) produzioni di rifiuti ed inquinanti
  - c) relazioni ambiente-opere
  - d) valutazione di compatibilità ambientale

Per l'Area in esame e per la tipologia di lavori si può fare esplicito riferimento **all'insieme di studi** condotti negli ultimi anni dalla Regione Abruzzo per il tratto di costa in esame. In particolare sono da valutare , limitatamente ai tratti di costa in esame, l'insieme degli studi specialistici ed indagini di campo condotti nell'ambito dello studio

-“Gestione integrata dell’area costiera. Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili. Fattibilità di interventi di difesa e gestione della fascia litoranea su scala regionale. Delibera CIPE n. 106/99. Progetti di fattibilità di opere di difesa, riqualificazione e manutenzione del litorale abruzzese. Regione Abruzzo”. 2002

- “Lavori di riqualificazione ambientale e di difesa delle aree della fascia litoranea di Martinsicuro, Pescara sud - Francavilla al mare, Fossacesia, Casalbordino, Vasto, Montesilvano e Pineto - Silvi” (Delibere CIPE n. 36/2002 e n. 17/2003).

- Lavori di riqualificazione ambientale e di difesa delle aree della fascia litoranea di Martinsicuro, Pescara sud - Francavilla al mare, Fossacesia, Casalbordino, Vasto, Montesilvano e Pineto - Silvi” (Delibere CIPE n. 20/2004 e n. 35/2005 e n. 3/2006).

**L’Area complessiva del litorale sud del Comune di Silvi per interventi di difesa costiera è stata oggetto di Valutazione di Compatibilità ambientale – Il Comitato di Coordinamento Regionale per la Valutazione d’Impatto Ambientale - con Giudizio n°395 del 29/07/2004, ha espresso giudizio favorevole sui lavori inseriti nel progetto Preliminare complessivo e per quelli riguardanti i lotti del Progetto Definitivo, in relazione alla VERIFICA DI COMPATIBILITA’ AMBIENTALE ai sensi del D.P.R. 12/04/96 e succ. mod. e int. Art.1 comma 6) e successivo NULLA OSTA, ai sensi dell’art.159 del D.Lgs 42/04, alla realizzazione del progetto;**

**E’ stato inoltre soggetto ai sensi delle Delibere CIPE n. 20/2004 e n. 35/2005 e n. 3/2006) ai pareri del Comitato VIA che si è espresso con giudizio favorevole nn. 938 del 10/09/2007; 1038 del 26/02/2008 e 1379 del 17/12/2009 ed al nulla osta paesaggistico.**

Nel Presente Relazione vengono inoltre considerati le risultanze e le osservazioni che sono scaturite dalle conclusioni degli interventi effettuati nella prima e seconda fase dei lavori(CIPE) che hanno riguardato l’area di Silvi sud e Città S.Angelo compreso le valutazioni e le analisi effettuate sugli arenili a seguito degli interventi di ripascimento.

## **Ubicazione del progetto e modifica del Progetto Preliminare**

Nell'ambito degli interventi in progetto per la riqualificazione e il potenziamento delle opere di difesa costiera presenti a Sud del litorale di Silvi, dalla foce del torrente Piomba fino a circa 2,2 km a Nord della stessa, è stato previsto di estendere gli interventi sino alla foce del fiume Saline, posto subito a Sud del Piomba, ricomprendendo anche il tratto di litorale appartenente al comune di Città Sant'Angelo(800 mt.).

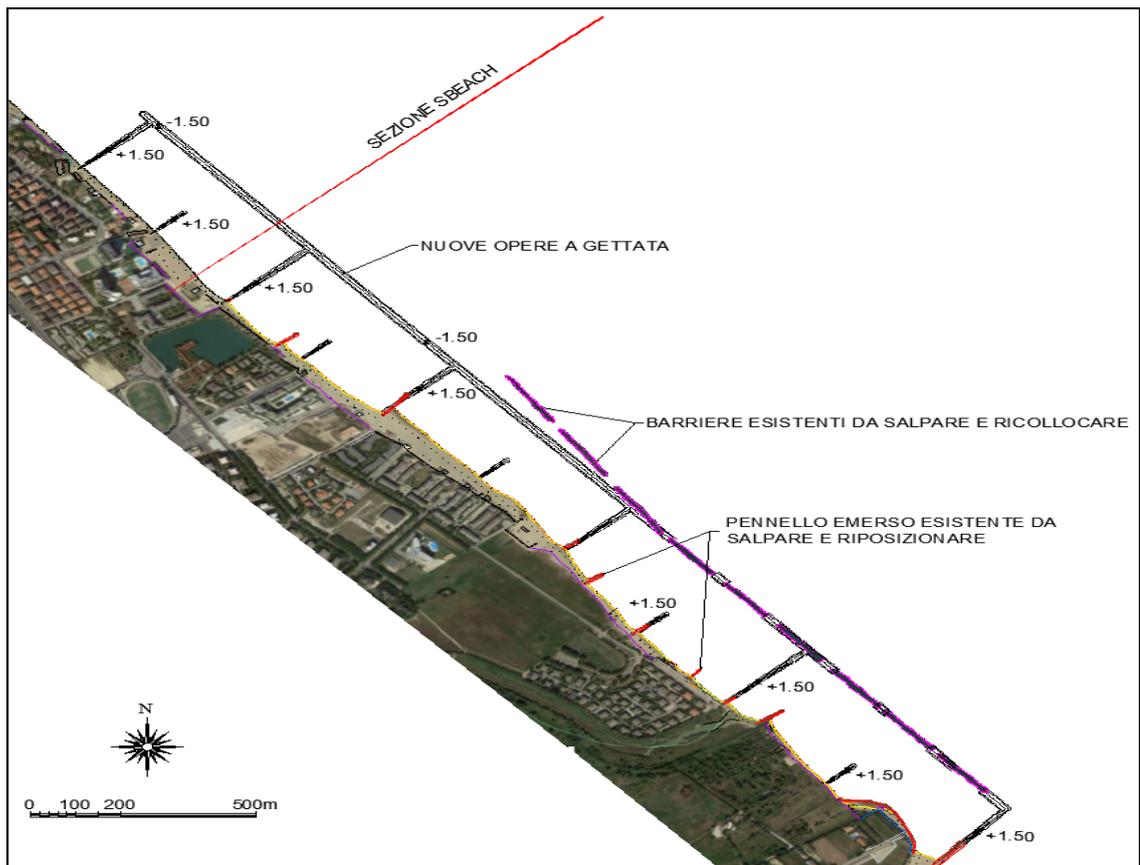
La motivazione principale che ha portato a questa decisione e pertanto anche alla modifica delle indicazioni del progetto preliminare, è scaturita dall'analisi dei risultati delle indagini batimetriche, condotte nell'ambito del presente progetto, che hanno evidenziato preoccupanti fenomeni di approfondimento anche in corrispondenza dei varchi presenti tra le barriere sommerse prospicienti il litorale di Città Sant'Angelo.

Si è ritenuto quindi necessario provvedere a risolvere nell'immediato tale problematica così da evitare in futuro l'aggravarsi della situazione ovvero la continua dispersione di materiale sabbioso verso il largo con conseguenti arretramenti della linea di riva.

Peraltro, vista anche l'esiguità degli interventi e la compatibilità con le risorse economiche a disposizione dell'Amministrazione, tale scelta ha consentito di dare un'adeguata continuità e completezza agli interventi inizialmente proposti per il solo sito di Silvi, con evidenti benefici sull'intero tratto di litorale oggetto di difesa e interessato dalle stesse dinamiche costiere.

A completamento delle opere in progetto, in corrispondenza della foce del fiume Saline, si è previsto il prolungamento del pennello che costituisce l'armatura Nord della foce stessa con un duplice scopo, quello di realizzare la chiusura della cella di contenimento progettata per il tratto di Città Sant'Angelo e, soprattutto, quello di ristabilire l'allineamento con la testata del pennello che costituisce l'armatura Sud della foce.

Questo consentirà di ridurre gli attuali fenomeni di insabbiamento che interessano la foce stessa e, conseguentemente, di migliorare le condizioni di deflusso delle acque fluviali in mare, soprattutto in occasione delle piene.



Articolazione del presente progetto a partire dal f. Saline

## Inquadramento territoriale

Rispetto al Progetto Preliminare l'attuale progetto ha esteso l'ambito territoriale anche al Comune di Città S. Angelo nella zona a sud. Questa decisione progettuale ha avuto una forte motivazione dal risultato degli studi specialistici che hanno individuato nella zona a sud degli interventi preliminarmente individuati delle criticità rispetto agli interventi programmati.



L'analisi morfologica del tratto di costa deriva dai risultati dello studio di fattibilità denominato "Gestione integrata dell'area costiera. Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili. Fattibilità di interventi di difesa e di gestione della fascia litoranea su scala regionale" e in cui sono indicati i "Progetti di fattibilità di opere di difesa, riqualificazione e manutenzione del litorale abruzzese". Le stesse indicazioni sono state riesaminate e aggiornate anche alla luce di nuovi eventi e anche al fine della stima dei prezzi e dei quantitativi di materiali disponibili e/o necessari. Queste indicazioni sono state poste alla base del presente progetto definitivo .

### **Analisi dello stato attuale della costa**

Il Comune di Silvi si affaccia sul Mar Adriatico e si colloca nella parte centrale dell'Abruzzo, nella provincia di Teramo. La zona di interesse oggetto del presente progetto si estende per un tratto di circa 3.0 km a Nord della foce del Fiume Saline (a Sud). Nella parte meridionale del dominio (in prossimità della foce fluviale) la costa è protetta da una barriera sommersa, posizionata a circa 200 m dalla linea di riva, interrotta da alcuni varchi e da alcuni pennelli emergenti, aventi lunghezza media pari a circa 50.0 m. Nella parte più settentrionale (procedendo dunque verso Nord dalla foce del Fiume Saline) si può osservare un tratto di costa non protetto da alcuna opera di difesa.

Il litorale è prevalentemente sabbioso ad eccezione di piccoli tratti con ghiaie e ciottoli la cui presenza è legata al più che decennale smantellamento dell'apparato di foce. Gli studi specialistici svolti nell'ambito dello SdF, finanziato con il CIPE 106/99, hanno messo in evidenza i principali elementi di criticità per la fascia litoranea del comune di Silvi. Tali criticità sono connesse alla migrazione della frazione più grossolana dei sedimenti, presenti in prossimità delle foci, verso i tratti sabbiosi che caratterizzano la fascia mediana del litorale in esame con conseguente mutamento della morfologia dei fondali cui corrisponde un diverso comportamento nei confronti della morfodinamica associata al moto ondoso incidente.

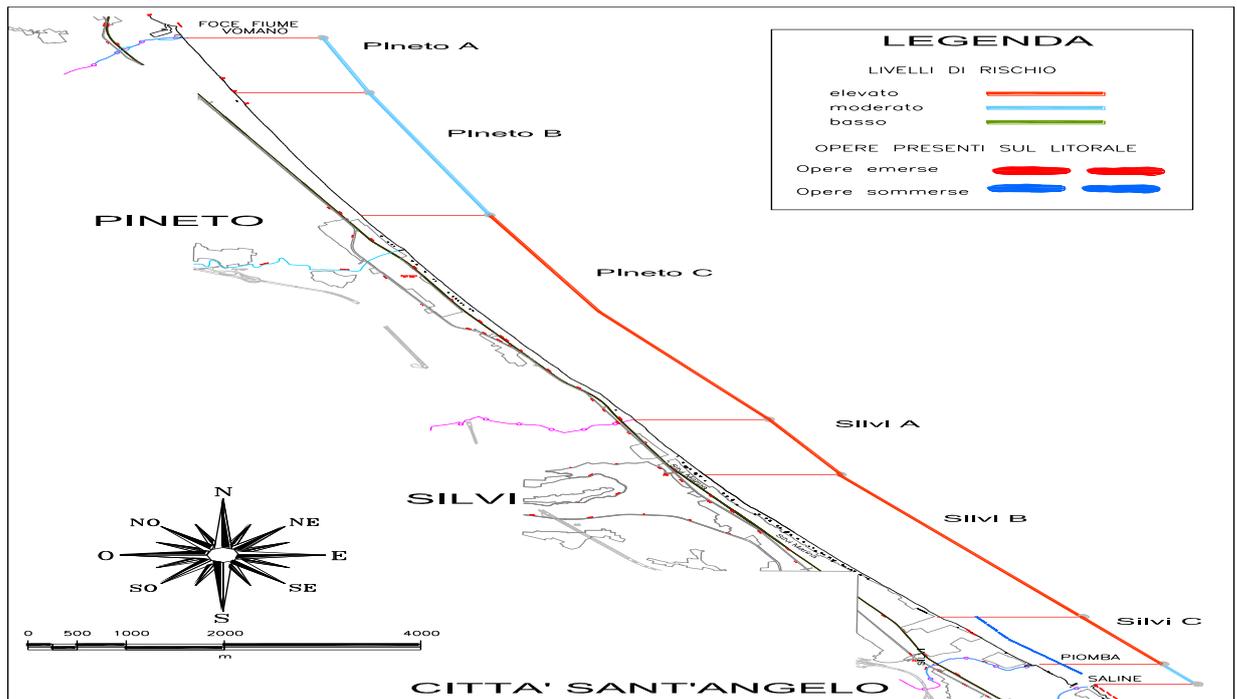
Inoltre negli ultimi anni si è riscontrato un arretramento più marcato della linea di riva nel litorale di Silvi che si sviluppa dalla località "Villaggio del Fanciullo" sino alla foce del torrente Piomba -Saline.

### **Livelli di Rischio di vulnerabilità morfologico**

Il tratto di costa comprendente anche il comune di Silvi è stato suddiviso nell'ambito dello studio sulla Vulnerabilità della costa abruzzese in tre sub-tratti per i quali è stato determinato il livello di rischio. Il litorale del comune Silvi si trova nelle condizioni di rischio elevato (maggiore del valore 75).

*Livello di rischio lungo il tratto di costa compreso tra le foci del Fiume Vomano e del Saline*

Silvi A	76
Silvi B	82
Silvi C	85



Livello di rischio lungo il tratto di costa compreso tra le foci del Fiume Vomano e del Saline

La costa analizzata è affetta da una tendenza evolutiva di tipo regressivo a causa della progressiva riduzione degli apporti detritici dovuta al manifestarsi di molteplici fattori tra i quali si citano: 1) escavazioni in alveo; nel Fiume Saline, ad esempio, nel periodo 1966 - 1975 il volume di materiale sedimentario asportato dall'alveo è stato stimato in circa 1.889.263 m<sup>3</sup>; 2) realizzazione di invasi artificiali e traverse (installazioni idroelettriche nel medio corso del Pescara è degli anni '40, alto Vomano - Mavone anni '50 e nel 1969 nel Tavo - Saline); 3) irrigidimento dei corsi d'acqua; si pensi alle correzioni e risagomature degli alvei del Piomba e del Saline (DAL CIN, 1989; MANZO, 2008).

Tali interventi idraulici, operati nei bacini idrografici afferenti, hanno determinato una riduzione del trasporto solido che nel corso degli anni si è riflesso negativamente nella dinamica delle spiagge ed in particolare in corrispondenza delle cuspidi fluviali (cfr. Evoluzione dei processi erosivi costieri).

Le cause del fenomeno erosivo sono da ricercarsi nel diminuito apporto a mare del carico sedimentario che risente anche degli effetti delle variazioni climatiche; trend negativi delle precipitazioni meteoriche e innalzamento del livello marino. La suscettibilità alla sommersione interessa i settori di spiaggia e alcune aree prospicienti le foci fluviali (ENEA & REGIONE ABRUZZO, 2006; DAL CIN, 1989).

A tale dinamica va aggiunta l'intensa urbanizzazione della fascia costiera e delle aree fluviali le quali però, nel periodo 1939-1940, non risultavano interessate da processi di arretramento evidenti sebbene la loro tendenza progradante poteva considerarsi sostanzialmente esaurita.

A partire dagli anni '40 le foci fluviali abruzzesi entrano in crisi e gli arretramenti che via via si manifestano risultano essere maggiormente cospicui lungo le foci del Saline e del Piomba. La crisi erosiva degli anni '70 del secolo scorso si è manifestata con particolare intensità nei litorali teramani (es. Giulianova e Roseto negli Abruzzi), pescaresi (es. Montesilvano e Pescara) e sia su quelli teatini.

Per far fronte a tale crisi erosiva sono state realizzate numerose opere di difesa costiera che hanno pressoché coperto la costa al fine di mitigare il rischio erosivo al quale risultano esposti le località marittime e le infrastrutture ferroviarie parte delle quali oggi delocalizzate.

In ragione di quanto sopra illustrato risulta utile esporre i risultati di una ricerca preliminare riguardante l'evoluzione della linea di costa nel tratto di costa del Comune di Silvi (TE), compreso tra la foce del Torrente Piomba e la località Lido Sirenetta (Silvi Marina).

La disponibilità di diverse serie storiche di foto aeree relative al tratto di costa analizzato ha consentito di analizzare l'intervallo temporale compreso tra il 1954 ed il 2013 per complessivi 59 anni. La restituzione cartografica delle linee di riva georeferenziate è stata effettuata proiettando le linee georeferenziate sulla Carta Tecnica Regionale (CICHELLA, 2014 inedito - comunicazione personale).

I dati raccolti mostrano che nell'arco temporale superiore al mezzo secolo nel tratto di costa, compreso tra la sponda sinistra della foce del Torrente Piomba ed il Lido Tuca Tuca, l'involuppo delle linee di riva del 2001 - 2013 disegna, grossomodo, una figura sinusoidale caratterizzata da due minimi ubicati nel tratto di costa adiacente la foce del T. Piomba e quello prospiciente l'abitato di Silvi Marina. Il massimo di questa curva lo si osserva in corrispondenza delle località Green Marine - Residence.

L'intenso processo erosivo che ha interessato la foce del Piomba, qui registrato a partire dalla metà degli anni cinquanta, è analogo a quello osservato in altri settori della Regione Abruzzo ed imputabile al diminuito apporto a mare di sabbie e ghiaie da parte dei fiumi (Dal Cin, 1989). L'evoluzione della piana

costiera di Silvi (TE), infatti, è da mettere in relazione con quella degli apparati fluviali che sboccano nel tratto di costa analizzato.

A partire dagli anni '80 per rallentare la tendenza regressiva in atto e tutelare le strutture insediative (Località colonia marina "Villaggio del Fanciullo") limitrofe alla foce del Torrente Piomba sono state realizzate barriere sommerse per circa 1.200 metri e creata una barriera radente in massi naturali.

La realizzazione di tali opere non sembra aver arrestato la perdita del sedimento; il sistema di opere di difesa costiere avrebbero, infatti, favorito la deriva dei sedimenti verso il largo e prodotto processi di erosione nelle spiagge poste sottoflutto (Regione Abruzzo, 2006)

Quanto sopra descritto si osserva nell'inviluppo complessivo delle linee di riva del 2001 - 2013, le quali, per un ampio tratto del litorale considerato, figurano in posizione arretrata rispetto alla linea di riva del 1954. L'ampia porzione della cuspidè deltizia è andata persa nell'intervallo temporale considerato nonostante le opere sin qui realizzate.

Procedendo verso NO il gap sedimentario tra la linea di riva del 1954 e l'inviluppo delle serie storiche (2001 - 2013) tende a diminuire e le linee di riva tendono a disporsi asintoticamente in prossimità della località Lido Onda Marina a partire dalla quale si osservano tratti in avanzamento e/o in arretramento.

Prima di analizzare le condizioni di rischio vigenti nell'area di interesse si propone una descrizione dei processi erosivi in atto nel suddetto tratto di costa. Gli scostamenti temporali delle linee di riva sono stati valutati prendendo come linee di riferimento costiere quella del 2001 (edizione della Carta Tecnica Regionale) e del 1954 in quanto rappresentativa dell'estensione originaria dell'ala deltizia sinistra del T. Piomba:

- **Foce del Saline (sponda sx) - Foce del Torrente Piomba (sponda dx):** nel tratto di costa compreso tra la sponda destra del Torrente Piomba e quella sinistra del Fiume Saline la linea di riva del 2013 è arretrata rispetto a quella del 2001 sebbene il tratto di mare antistante sia protetto da un sistema di barriere soffolte;



Litorale di Silvi – zona Piomba – Lido Sorriso

- **Foce del Torrente Piomba (sponda dx) – Lido Sorriso – Green Marine 2/Residence**: in questo tratto di costa la linea base è costantemente arretrata rispetto a quella del 1954. La linea di riva del 2013, arretrata rispetto a quella del 2001, tende ad avanzare nel tratto di costa Lido Sorriso – Green Marine 2 (rif. punto quotato 0,1 m s.l.m.) senza però raggiungere la linea del 1954. Nel settore di mare prospiciente i siti Green Marine 2/Residence il sistema di barriere posto a difesa del tratto di costa in esame si interrompe. L'esame dell'Ortofoto della Regione Abruzzo (2013), relativa al tratto di interesse, ha evidenziato una modifica nel trasporto lungo riva.



Litorale di Silvi – zona grandi alberghi

Parte del sedimento in sospensione, infatti, tende ad aggirare l'ultima barriera e a disperdersi a largo sottraendo parte del carico alla spiaggia sottoflutto;



Litorale di Silvi – zona Circolo Nautico

- **Green Marine 2 – Silvi Marina - Colonia Marina**: nel tratto di costa in esame la linea di riva del 2013 in prossimità di Silvi Marina risulta particolarmente arretrata evidenziando un peggioramento erosivo;



Litorale di Silvi – Zona Colonia Marina “Villaggio del Fanciullo”

- **Colonia Marina – Lido Tuca Tuca**: nel settore in esame si conferma il trend sopra esaminato. In prossimità del Lido Onda Marina si osserva, rispetto alla linea base, un leggero avanzamento della spiaggia. Rispetto alla linea di riva del 1954 la linea di costa tende a coincidere con quella del 2001 e 2013 solo in un breve tratto;
- **Lido Tuca Tuca – Lido Plinius**: la linea di riva del 2013, arretrata rispetto a quelle del 1954 e del 2001, in prossimità del Lido Nido D’Ape tende ad avanzare le suddette linee evidenziando un avanzamento della spiaggia. In prossimità del Lido Plinius la linea di riva del 2013 tende a coincidere con quella del 1954;
- **Lido Plinius – Lido Sirenetta**: la tendenza sopra evidenziata si conferma; la linea di costa del 2013 risulta costantemente avanzata rispetto alla linea base ed alla linea di riva del 1954 evidenziando una chiara tendenza regressiva.

### **Interventi eseguiti nel passato**

Nel tempo sono stati attuati diversi interventi per cercare di contrastare i fenomeni erosivi che hanno interessato questo tratto di costa, con la realizzazione di:

- Una serie di barriere debolmente sommerse (ciascuna lunga circa 150 m con varchi mediamente di 30 m) si sviluppano per circa 1,8 km verso nord-ovest a partire dalla foce del Saline ad una distanza media di circa 200÷250 mt.

Queste opere sono state realizzate in più fasi negli ultimi anni e seppure hanno assicurato un valido ridosso e protezione del litorale immediatamente a tergo sono state contraddistinte da fenomeni di erosione ed approfondimento dei fondali in corrispondenza dei varchi ove le isobate, originariamente comprese tra -4.0 m e -4.5 m s.l.m., hanno raggiunto anche quote di -10,5 m s.l.m.; la causa di queste “escavazioni” anomale e concentrate dei fondali in corrispondenza dei varchi e delle testate di estremità delle scogliere è legata alla formazione di correnti di “rip” che vengono forzate proprio dalla presenza di queste opere rigide. Infatti durante le mareggiate tali barriere sono soggette ad una rilevante tracimazione ad opera delle onde incidenti che provoca un sensibile aumento del livello medio marino (set-up) nella zona compresa

tra le opere e la riva. In corrispondenza dei varchi si formano correnti di rip che compensano le differenze di livello che si creano tra la zona protetta e il largo. Queste correnti, pericolose anche per la balneazione, favoriscono la fuoriuscita di materiale solido verso l'esterno e l'approfondimento dei fondali in corrispondenza dei varchi.



Litorale di Silvi – Zona Piomba – radente realizzate a protezione del litorale



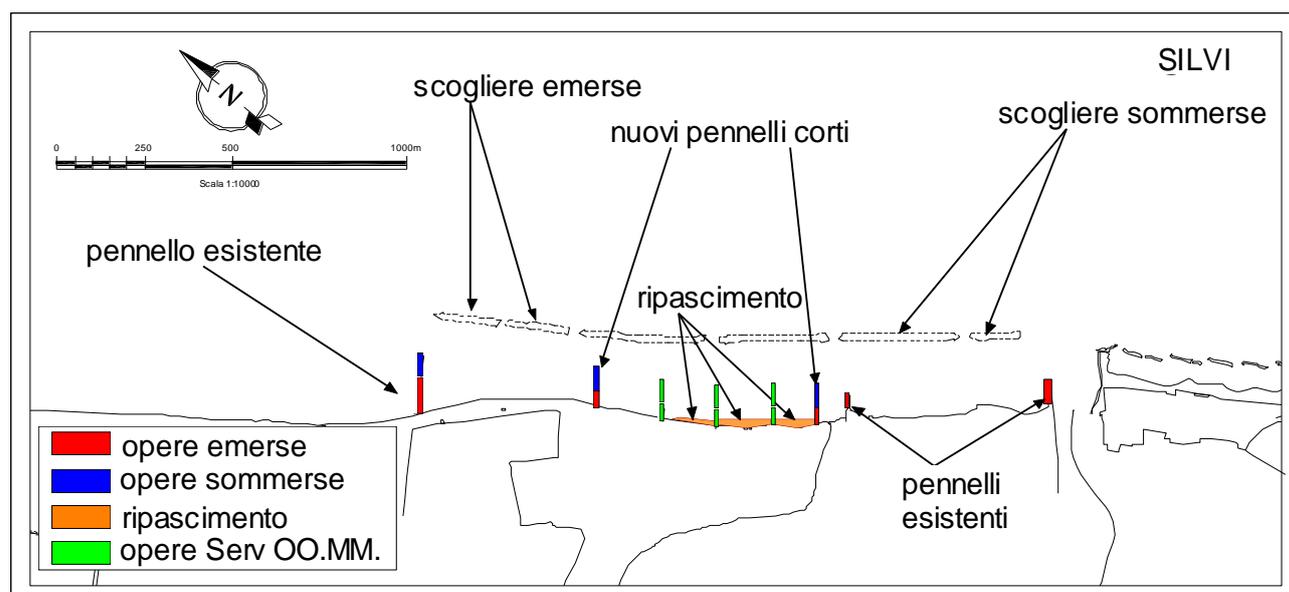
## Opere di difesa attualmente presenti sul litorale e loro realizzazione

Nella prima fase di attuazione degli interventi di riqualificazione della costa abruzzese è stato eseguito il I° lotto di lavori interessante il solo Comune di Silvi.

I finanziamenti con cui sono stati eseguiti i suddetti lavori, CIPE 36/2002 e 17/2003, non hanno permesso l'attuazione completa degli interventi previsti e, su esplicita richiesta della Provincia di Teramo e del Comune di Silvi, si è deciso di destinare le somme disponibili esclusivamente per i lavori di ripascimento assicurando così il versamento di circa 45.000 m<sup>3</sup> di sabbia.

Successivamente ulteriori finanziamenti hanno consentito alla Provincia di Teramo la realizzazione di interventi aggiuntivi, a partire dal 2004 infatti in corrispondenza della località Villa Fumosa sono stati realizzati 5 pennelli emersi, di cui gli ultimi due tra la fine del 2006 ed i primi mesi del 2007.

Nella Seconda Fase di attuazione degli interventi di difesa e riqualificazione dei litorali abruzzesi (2010) è stato realizzato, per il sito di Silvi-Pineto, l'attuazione del II° lotto di lavori che per Silvi sono stati costituiti di realizzare tre pennelli di contenimento a tergo delle barriere esistenti e di rifiorire le scogliere emergenti più danneggiate.



Silvi : Silvi: interventi previsti ed attuati della seconda fase ( CIPE 20,35,3)

## **Opere previste nel presente progetto**

La soluzione progettuale individuata , nel presente progetto definitivo-escutivo ,in seguito anche agli studi specialistici, e a parziale differenza del progetto preliminare e al fine di migliorare ulteriormente la protezione della costa, prevede la realizzazione delle seguenti opere e attività:

- ampliamento e prosecuzione verso Nord del sistema di barriere sommerse (con quota di coronamento pari a -1.5 m sul l.m.m.) attualmente presenti;
- riqualificazione, ampliamento e ripristino della quota di sommersenza del sistema di barriere sommerse parallele alla costa attualmente presenti nella parte meridionale del dominio di interesse;
- salpamento di due delle barriere sommerse facenti parte dell'attuale sistema di difesa e conseguente lieve rotazione dell'attuale sistema di opere;
- riqualificazione e/o costruzione di sei pennelli parzialmente emersi (di lunghezza media pari a circa 200.0 m) la cui parte terminale (sommersa) va ad intestarsi nel sistema di barriere sommerse previsto in sede di progetto garantendo così la creazione di un nuovo sistema di difesa costiero costituito da cinque celle protette;
- salpamento (con conseguente riposizionamento) e/o costruzione di un totale di cinque pennelli emersi, di lunghezza media pari a circa 90.0 m, aventi lo scopo di "spezzare" parzialmente le celle protette in sotto-celle.

La funzione della barriera sommersa, e dunque la ragione del ripristino delle opere esistenti e dell'estensione di tale sistema di opere verso Nord, è quella di causare il frangimento del moto ondoso prima che questo raggiunga la costa, riducendo di conseguenza l'altezza delle onde e la relativa capacità erosiva. L'efficacia della barriera sommersa nel ridurre l'altezza delle onde trasmesse, valutata per mezzo del coefficiente di trasmissione, dipende dalla quota di sommersenza della barriera e dalla sua larghezza rispetto alla lunghezza delle onde. Inoltre la realizzazione dei nuovi pennelli parzialmente emersi consente di suddividere il tratto di costa in esame in celle protette di dimensioni più contenute. Tale interruzione, come dimostrato dalle simulazioni numeriche,

migliora la circolazione all'interno delle nuove celle garantendo una maggiore stabilità globale del tratto costiero.

I dettagli dei fenomeni fisici che governano la circolazione idrodinamica costiera, con l'intento di verificare l'efficacia della soluzione di progetto sopra descritta, sono stati verificati con analisi di simulazioni numeriche e con modelli di indagine( Documento di analisi idrodinamica e relazione ) . Il modello adottato, basato sulla risoluzione delle equazioni non lineari delle acque basse, consente di modellare in maniera accoppiata o disaccoppiata il campo di moto indotto dalle forzanti ondose incidenti, simulando al contempo il trasporto solido e, di conseguenza, le variazioni batimetriche dovute ai processi di erosione/deposizione. In particolare l'applicazione del codice è stata suddivisa in due macro-attività.

Nell'ambito della prima è stata simulata la "configurazione attuale" delle opere. Il campo idrodinamico ottenuto ha permesso di confermare i processi evolutivi subiti dal tratto di costa protetto dal sistema di opere di difesa. Pertanto si è proceduto con la seconda macro-attività, ovvero con l'applicazione del codice numerico Delft3D alla configurazione di progetto sopra descritta. Il codice ha consentito di avallare da un punto di vista idro-morfo dinamico la soluzione progettuale. I risultati del campo idrodinamico forniti dal codice hanno dimostrato che la realizzazione del sistema di celle protette, prevista in sede di progetto, contribuisce al mantenimento e al miglioramento della stabilità delle falcate sabbiose presenti all'interno delle celle stesse.

Nel complesso le simulazioni idro/morfo-dinamiche hanno evidenziato l'efficacia degli interventi di mitigazione proposti. Le velocità delle correnti indotte dal moto ondosso frangente risultano sensibilmente inferiori all'interno delle celle protette. Inoltre, tali simulazioni hanno evidenziato come l'azione delle correnti litoranee, e conseguentemente il trasporto solido ad esse legato, sia di natura erosiva che accrescitiva, tenda a non interessare la zona prospiciente la linea di riva.



Configurazione attuale (le opere attualmente presenti e la linea di costa )



Configurazione di progetto (le opere da realizzare e la linea di costa)

## **Obiettivi e fattibilità ambientale degli interventi**

### **Problematiche ambientali connesse alle tipologie di difesa costiera adottate**

Le scelte progettuali adottate per questo intervento ricadente nei Comuni di Città S. Angelo e di Silvi individuano varie tipologie di intervento base che possono essere sinteticamente distinte in:

- barriere frangiflutti distaccate di tipo sommerso e/o debolmente emergenti;

-pennelli trasversali alla linea di riva emergenti e/o sommersi connessi alle barriere;

-ripascimenti con sabbie provenienti da cave terrestri o sottomarine ( non previste).

La combinazione di queste tipologie di intervento opportunamente calibrate e commisurate alla dinamica evolutiva del singolo sito in funzione degli obiettivi progettuali preposti ha portato a selezionare ed ottimizzare il progetto definitivo di riqualificazione e difesa dei tratti di costa in esame.

Nella caratterizzazione delle problematiche "ambientali" connesse alla realizzazione ed esercizio di queste tipologie di opere sono state messe in evidenza le seguenti peculiarità:

#### **a) Barriere distaccate emergenti e/o sommerse**

Le barriere distaccate sono opere di difesa, generalmente del tipo a gettata in massi naturali, poste ad una certa distanza dalla linea di riva (su fondali medi dell'ordine di  $-3 \div -4$  m s.l.m.) con andamento planimetrico solitamente parallelo alla linea di riva.

Gli effetti indotti sulla dinamica evolutiva del litorale dipendono dal posizionamento planimetrico e dalla geometria delle opere.

Gli studi necessari per il corretto dimensionamento di queste opere, opportunamente supportati dall'utilizzo di modelli matematici e numerici, devono perseguire i seguenti obiettivi prestazionali:

-dissipazione del moto ondoso incidente sull'opera;

-innesco di una positiva dinamica diffrattiva del moto ondoso

-regimazione della dinamica modellatrice trasversale e delle correnti idriche dirette verso il largo al fine di contenere le perdite di materiale granulare verso il largo;

-regimazione della dinamica longitudinale e dell'associato trasporto solido;

-mantenimento di un'idonea qualità delle acque a tergo delle opere specialmente in presenza di fenomeni di tombolizzazione o di pennelli trasversali;

Dal punto di vista ambientale le "difese parallele emergenti" sono caratterizzate, qualora siano emerse , da un **impatto visivo piuttosto rilevante**. Inoltre, facilitando **la stagnazione** dell'acqua posta a tergo di esse, determinando, nei

periodi di calma (estivi), un rapido decadimento delle qualità dell'acqua marina in prossimità della battigia in presenza di varchi non presenti.

Le barriere **sommerse** consentono di limitare questi elementi di impatto ma possono favorire fenomeni di concentrazione delle correnti litoranee a discapito del bilancio solido d'insieme ed aumentano il rischio per la navigazione litoranea per gli usi turistico balneari.

Altro aspetto delle difese parallele è costituito da un aumento della presenza di Macroalghe acquatiche marine . Appartengono a questa categoria in genere tutte le alghe verdi caratterizzate da ambienti nitrofilo: in particolare le ulvacee o alghe verdi che vivono sui corpi rocciosi o sulle scogliere. Queste si producono in presenza di substrati duri ma tendono a spiaggiare naturalmente. Spesso costituiscono un problema estetico per le aree destinate alla balneazione .

L'impatto morfologico di questo tipo di opere risulta considerevole in quanto, seppur sono in grado di garantire una efficace protezione del litorale posto a tergo di esse, accentuano i fenomeni erosivi nelle zone poste a valle rispetto alla direzione dominante del trasporto solido costiero, costringendo molto spesso ad estendere planimetricamente gli interventi fino ad interessare intere unità fisiografiche.

### **b) Pennelli emergenti e/o sommersi**

I pennelli sono opere di difesa, solitamente del tipo a gettata, radicate a terra che si estendono in mare con asse generalmente ortogonale alla linea di riva.

Lungo i litorali in erosione sono spesso usati con lo scopo di intercettare parte del trasporto solido longitudinale al fine di favorire l'avanzamento della linea di riva sul lato "sopraflutto"; per contro il conseguente ridotto apporto solido nella zona di sottoflutto può favorirne i fenomeni di erosione. Ne risulta, solitamente, il classico segno morfologico della spiaggia a "dente di sega". Presentano meno problemi ambientali di tipo generale rispetto alle barriere emergenti.

Dal punto di vista ambientale i "Pennelli" sono caratterizzati da un impatto visivo meno rilevante rispetto alle barriere in quanto non creano zone di stagnazione dell'acqua marina. Presentano come impatto più marcato quello della creazione di discontinuità della linea di costa e del frazionamento della battigia per gli usi turistico balneari.

### **c) Ripascimenti**

I ripascimenti consistono in versamenti di sabbia e/o ghiaie lungo il litorale in quantitativi tali da fornire un contributo positivo sul bilancio solido litoraneo al fine di indurre un ampliamento artificiale della spiaggia.

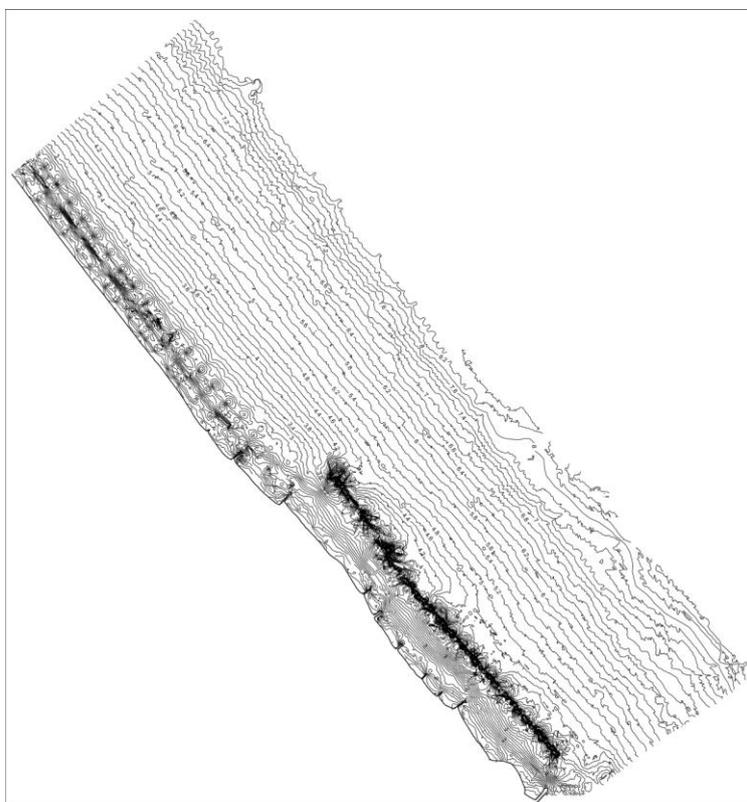
I ripascimenti richiedono una preventiva indagine delle caratteristiche mineralogiche e granulometriche al fine di definire le possibili differenze tra il materiale solido preesistente lungo il litorale interessato dall'intervento e quello di ripascimento. Anche la consistenza strutturale (forma e dimensioni) dei granuli che compongono i volumi di ripascimento deve garantire una sufficiente "durabilità" dell'intervento.

I requisiti di minimo impatto ambientale, dipendono dalla **compatibilità mineralogica** tra il sedimento di ripascimento e quello nativo; sicuramente oltre a verificare l'assenza di sostanze organiche, è bene evitare l'impiego di sabbie con frazioni di sostanze limose e/o argillose che possono favorire l'insorgere di fenomeni di degrado chimico-organolettico dell'acqua marina; considerazioni di impatto visivo suggeriscono inoltre di ricercare materiale di ripascimento con caratteri cromatici d'insieme simili a quelli della spiaggia nativa.

Oltre alle caratteristiche granulometriche è necessario determinare i parametri di tipo chimico-fisiche e batteriologiche dei sedimenti nativi e di quelli di versamento al fine di evitare fenomeni di inquinamento.



## Tendenze evolutive in atto



Batimetrie delle aree a maggiore criticità verificate per la stesura del progetto Definitivo-esecutivo. Nella Figura sottostante viene evidenziata la ipotesi progettuale del progetto preliminare dove erano previsti la realizzazione dei ulteriori 14 pennelli di cui a 11 T. L'attuale progetto riduce drasticamente i pennelli trasversali e migliora notevolmente l'inserimento ambientale.



Ipotesi progettuale del progetto preliminare modificata nel presente progetto definitivo-esecutivo

Le ipotesi di riferimento del progetto preliminare sono state modificate nell'ambito della stesura del Progetto Definitivo-Esecutivo ottimizzando le opere per dimensioni ed estensioni planimetriche, recependo le indicazioni che sono emerse in sede di conferenza dei servizi, dalle amministrazioni comunali e dal

supporto di studi maggiormente specialistici. e da rilievi maggiormente di dettaglio topografici e batimetrici ed idrodinamici.

### **Componenti e fattori ambientali di riferimento**

Per l'analisi del sistema ambientale potenzialmente interessato dagli interventi contemplati dal presente progetto definitivo-esecutivo vengono presi in considerazione i dati disponibili, gli studi scientifici, i monitoraggi effettuati e gli aspetti biologici direttamente valutabili sulla scorta di sopralluoghi diretti.

Per il quadro di riferimento ambientale sono stati presi in esame le componenti naturalistiche, biotiche, abiotiche ed antropiche interessate, e le interazioni tra queste ed il sistema ambientale preso nella sua globalità per l'intera area di intervento.

A tal fine vanno considerate le seguenti funzioni di analisi:

- illustrare le condizioni e le caratteristiche ambientali nello stato ante;
- effettuare una selezione delle componenti e dei relativi parametri ambientali che, in funzione delle opere contemplate, possono risultare effettivamente coinvolti;
- stimare le interferenze delle suddette opere sul sistema ambientale e le possibili conseguenze ed evoluzioni;
- indicare le necessarie e possibili misure di mitigazione.

Lo studio Ambientale in base alla tipologia dell'intervento viene analizzato in :

- a)Ambiente Marino
- b)Ambiente Litoraneo
- c)Impatto Antropico

L'analisi si va articolata in tre fasi: la prima di ricognizione delle informazioni reperibili in letteratura; la seconda di interpretazione delle misure e rilevazioni di dati oceanografici, chimici, biologici, fisici e microbiologici desumibili dalle varie campagne di "monitoraggio" la terza di valutazione e di comparazione dei dati di area con quelli del sito di intervento.

Si riporta una parziale descrizione degli elementi da valutare nei tre settori di analisi individuati anche nei termini e parametri che sono assunti a base di riferimento:

#### **L'Ambiente marino:**

**Analisi delle biocenosi:** Verifica dei popolamenti biologici dei fondali nell'area di influenza dell'opera : il quadro conoscitivo iniziale verrà desunto dalla letteratura scientifica disponibile; L'area presa in considerazione riguarderà l'intera area di interesse progettuale. Le biocenosi considerate riguarderanno sia i raggruppamenti vegetali che quelli animali;

**Analisi del Benthos:** Caratterizzazione dei principali popolamenti marino-costieri dell'area interessata.

**Analisi delle Acque :** qualità delle acque : vengono valutate la qualità delle stesse acque marine effettuate dall'analisi dei dati esistenti sui punti di controllo delle acque di balneazione ai sensi del Direttiva Comunitaria 2006/7/CE e 2000/60/CE. Si valuteranno gli ultimi anni dei dati disponibili. Laddove sono presenti si valuteranno anche le analisi dei nutrienti pregressi.( Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto Nitroso, Fosfati Totali, Ortofosfato, Silicati, Clorofilla a). Analisi puntuale delle stesse acque anche per i nutrienti.

**Analisi Algale:** Verifica dei popolamenti fitoplanctonici presenti in confronto con quelli presenti nelle aree marine non costiere ;

Analisi zooplanctonica in situ e da analisi dei dati dei popolamenti caratterizzanti l'area di interesse.

**Analisi dei Sedimenti:** vengono analizzate tutte le variabili dei sedimenti della prima fascia marina con analisi delle caratteristiche chimiche, fisiche , microbiologiche:

Oltre ai dati presenti nella letteratura scientifica relativa al Centro Adriatico che hanno consentito un utile valutazione delle variazioni storiche degli elementi ambientali si è fatto riferimento ai dati delle campagne di "monitoraggio delle acque marine della costa abruzzese" condotte dall'ARTA - Abruzzo (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) per conto della Regione Abruzzo e finalizzate al controllo dell'inquinamento e la tutela delle risorse marine sulla base di una serie di misure e rilevazioni di dati oceanografici, chimici, biologici e microbiologici: i dati presenti e valutabili sono compresi dal 2001 al 2013.

Si è fatto riferimento in particolare ai dati dei campionamenti e delle misure effettuate per le "stazioni" situate a 500 metri, e 3000 metri dalla linea di riva lungo il transetto denominato " Pineto" a quelli di "Giulianova" e a quelli di "Pescara".

## **Analisi delle biocenosi**

Anche per il sito di Silvi si esclude la presenza di popolamenti a fanerogame come indicato dalla letteratura specializzata anche riferendosi al periodo temporale dell'ultimo secolo.

Dalla analisi della composizione di specie e delle relative dominanze quantitative risulta evidente una caratterizzazione paucispecifico superficiale con la quasi esclusiva presenza di *Lentidium* ed un ambiente più profondo caratterizzato da *Hinia pygacea*, *Chamelea*, *Spisula*, *Tellina*. Gran parte della regione abruzzese è classificata nella carta biocenotica delle comunità zooplanctoniche elaborata da Aristide Vatova (1934-36), che abbraccia sia la zona infralitorale che quella neritica, come occupata da una associazione di *Syndesmya alba* seguita verso il largo da una zona a *Turritella communis* e da *Nucula profunda*.

Un recente studio prodotto all'interno di Prisma 2 (Programma di Ricerca e Sperimentazione Mare Adriatico) con un "analisi preliminare dei dati sulle comunità macrozoobentoniche dell'Alto Adriatico: dagli anni '30 ai giorni nostri" a cura di vari Istituti Universitari e con vari esperti di valutazioni di dati ambientali marini ( Fresi, Scardi, Orel, Crema, Di Dato) ha messo in evidenza nei dati sul macrozoobenthos dell'Alto Adriatico una tendenziale riduzione, nel corso degli ultimi 60 anni, dell'intensità dei cenoclini e quindi della diversità biologica. Tale riduzione, però, non ha comportato una variazione strutturale negli elementi fondamentali dei popolamenti macrozoobentonici, come testimonia l'invarianza delle associazioni fra specie rispetto al tempo e la possibilità di riconoscere ancora oggi, a meno di variazioni marginali, le stesse zoocenosi descritte dal Vatova negli anni ' 40.

Nell'area di Silvi non si riscontrano particolari comunità biocenotiche dissimili dal resto della fascia litoranea abruzzese e del Centro Adriatico.

**Macroalghe:** appartengono a questa categoria in genere tutte le alghe verdi caratterizzate da ambienti nitrofilo; in particolare le ulvacee o alghe verdi che vivono sui corpi rocciosi o scogliere. Queste si producono in presenza di substrati duri ma tendono a spiaggiare naturalmente. Spesso costituiscono un problema estetico per le aree destinate alla balneazione.

### **Analisi del Benthos**

I dati sul benthos dell'area in esame provengono dall'area posta a circa 700 metri dalla costa ed a una profondità di 9 metri lungo il transetto di "Pineto" ma anche come elementi di valutazione i transetti di Giulianova e Pescara

Caratterizza i principali popolamenti marino-costieri dell'area interessata legati al substrato.

### **Indici strutturali e distribuzione trofico-ecologico delle comunità bentoniche**

Il complesso della macrofauna bentonica è suddiviso con il criterio bionomico secondo i gruppi ecologici indicati da Pérès & Picard (1964). In sostanza ogni specie di cui si conosce sufficientemente l'ecologia è assegnata ad una biocenosi-tipo fra quelle definite da questi autori, inoltre le specie sono classificate, secondo le loro preferenze ecologiche per il substrato stesso e secondo il carattere più o meno esclusivo della loro appartenenza alla biocenosi tipo. La fauna poi viene suddivisa, secondo le indicazioni di Fauchald e Jumars tenendo anche conto della loro distribuzione lungo il profilo verticale del sedimento, nei quattro gruppi seguenti "trotico-ecologici":

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 nel monitoraggio regionale 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 :

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 josephinia		
	Neverita josephinia		Nucula nitidosa		
	Pharus legumen		Nuculana pella		
	Pitar rudis		Pharus legumen		
	Scapharca sp.		Pitar rudis		
	Tellina nitida		Scapharca demiri		
	ANELLIDA		Ampharete sp.	ANELLIDA	Scapharca inaequalis
			Aricidea sp.		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 hystericis		Glycera rouxi			
Nephtys sp.		Glycera sp.			
Notomastus sp.		Goniada sp.			
Onuphis conchylega		Levinsenia sp.			
Onuphis eremita		Leptonereis sp.			
Owenia fusiformis		Lumbrineris impatiens			
Pherusa sp.		Lumbrineris latreilli			
Phyllodoce lineata		Lumbrineris sp.			
Phyllodoce sp.		Magelona papillicornis			
Prionospio malmgreni		Marphysa bellii			
Sigalion squamatum		Melinna palmata			
Dorvillea sp.		Monticellina sp.			
Sthenelais boa		Nephtys hystericis			
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.	Phyllodoce lineata				
Arbacia sp.	Prionospio malmgreni				
Ophiura sp.	Spiophanes sp.				
Cucumaria sp.	Sthenelais boa				
Astropecten sp.	Sternaspis scutata				
ARTHROPODA		ARTHROPODA	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					

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.

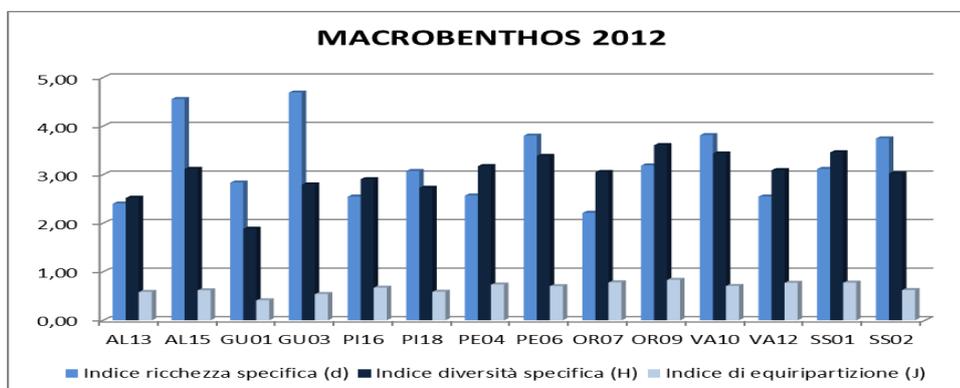
Gli indici rappresentano parametri indicatori del grado di complessità delle biocenosi studiate, che prescindono dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono. Si presentano di seguito i dati emersi dalle indagini effettuate nelle due campagne di aprile e di ottobre.

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:

 <small>agenzia regionale per la tutela dell'ambiente Distretto Provinciale di Pescara</small>		<b>BENTHOS - RIEPILOGO INDICI 2012</b> <b>OTTOBRE 2012</b>			
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

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).



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:

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

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:

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

$p_i$  = frequenza numerica della specie  $i$ -esima rispetto al totale degli individui =  $N_i/N$

$s$  = 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:

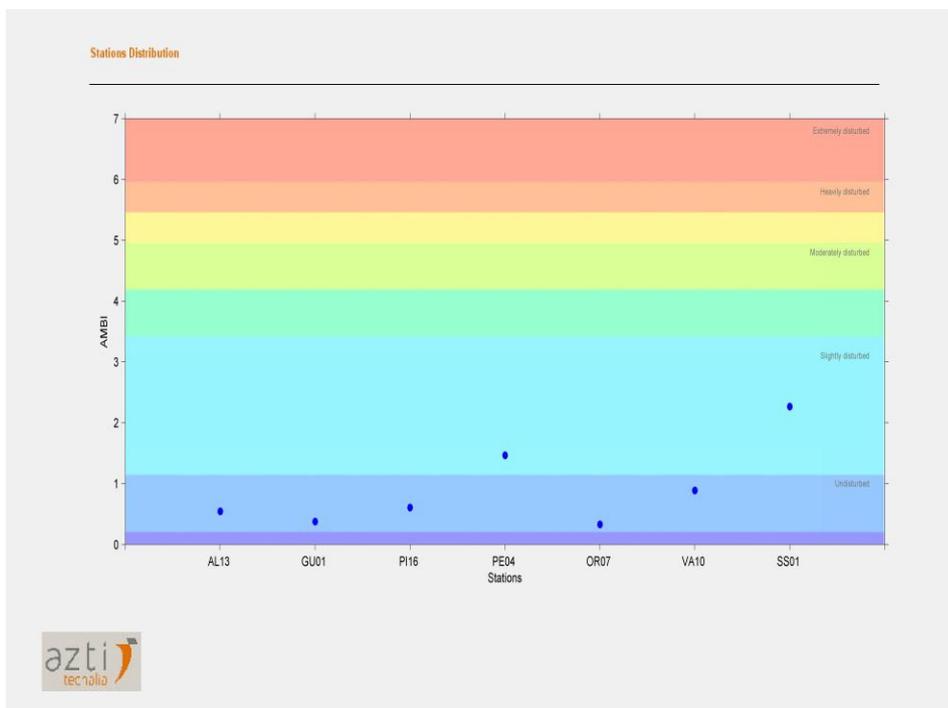
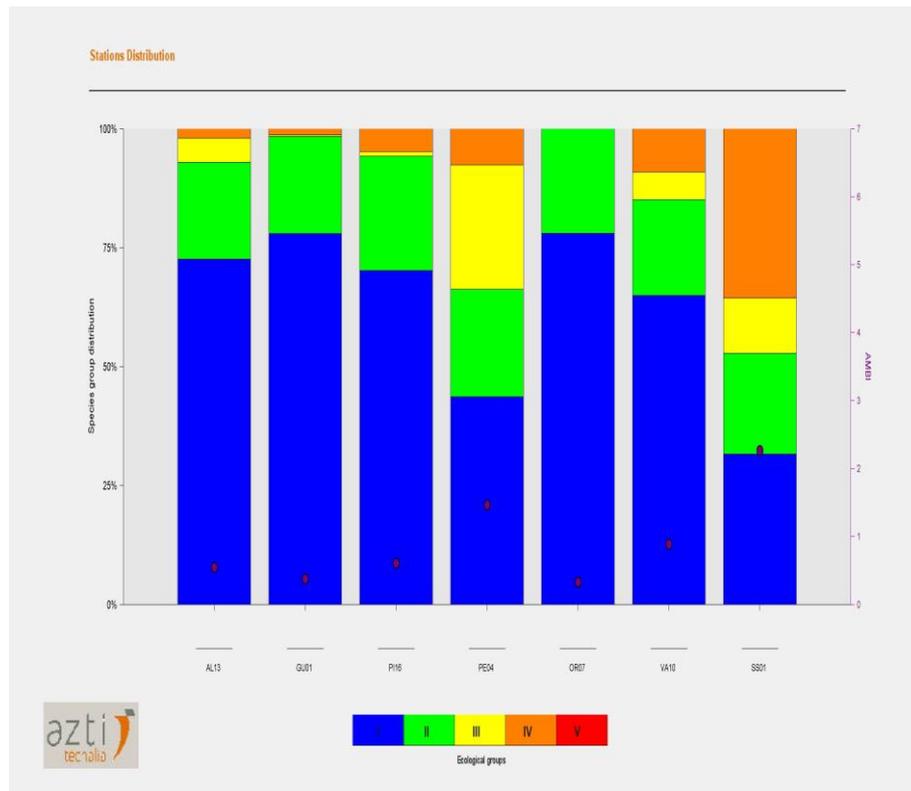
- i valori di riferimento per ciascuna metrica che compone l'M-AMBI;
- il limite di classe dell'M-AMBI, espressi in termini di RQE, tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente, valido per i tre macrotipi (alta, media, bassa stabilità); la Regione Abruzzo presenta 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
3 1 - 2 - 3	0,5	4	30	0,81	0,61

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

Indice AMBI per le 7 stazioni a 500 m monitorate ad Ottobre 2012



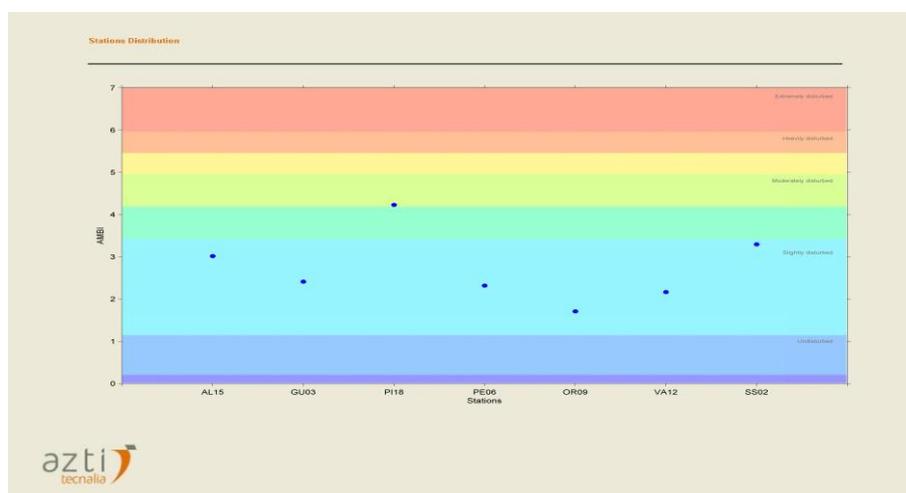
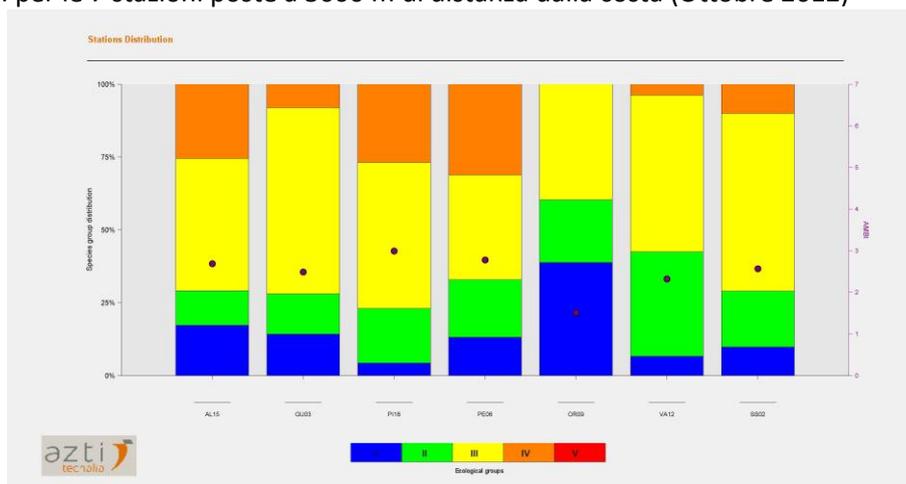
Distribuzione dei gruppi ecologici di appartenenza; stazioni a 500 m (Ottobre 2012).

La figura sottostante 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 Classification	Slightly disturbed						
Not assigned (%)	1,8	2,9	7,5	3,6	0	1,9	7,2

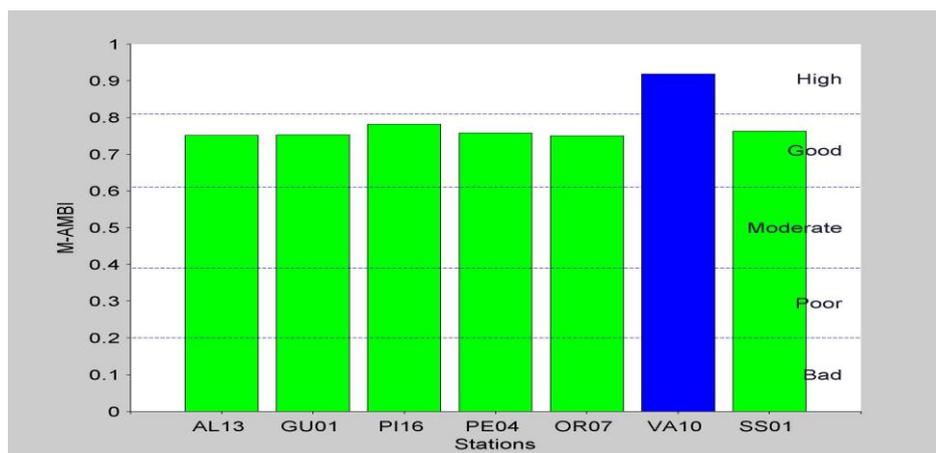
Indice AMBI per le 7 stazioni poste a 3000 m di distanza dalla costa (Ottobre 2012)



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.

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).



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

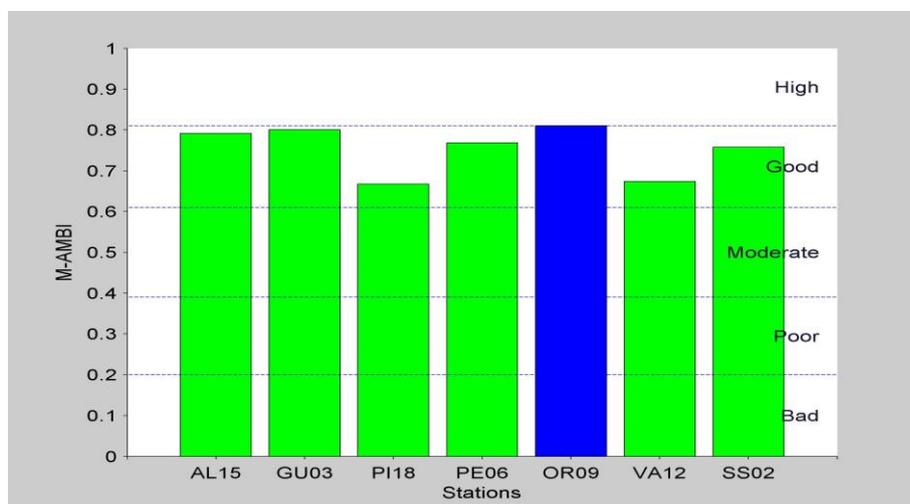


Fig. 35 - Indice M-AMBI per le 7 stazioni a 3000 m (Ottobre 2012).

### Le valutazioni e le comparazioni

L'ambiente del benthos nella zona di Silvi pur trovandosi in un'area non a fortissimo impatto antropico mostra una riduzione delle specie presenti, ed un numero di individui limitato ad indicare una modesta ricchezza specifica e un'omogeneità nella distribuzione degli individui tra le diverse specie.

Molte considerazioni possono essere fatte su questi valori: la più importante è senza dubbio quella che l'ambiente bentonico nell'intera area è comunque risultato impoverito anche ad una certa distanza dalla riva ed in un'area marina preservata dalla pressione antropica gravitante sulla prima fascia costiera a testimonianza della variazione delle comunità biocenotiche spesso indipendenti da fenomeni legate alle attività umane .

Sulla base di questi valori appare evidente che l'ambiente bentonico per l'intera area è comunque risultato impoverito anche ad una certa distanza dalla riva ed in un'area marina priva di una pressione antropica gravitante direttamente sulla prima fascia costiera; ciò conferma che per l'area abruzzese la variazione delle comunità biocenotiche è di tipo generale non strettamente correlata alle attività antropiche locali e pertanto non imputabile localmente alla presenza o meno di opere lungo la fascia litoranea. E' ribadito una certa povertà specifica all'interno della composizione dei taxa presenti.

In definitiva è da ritenere che gli interventi progettati per l'area in esame non possono modificare la qualità del benthos soprattutto in termini peggiorativi.

Anche le ultime analisi effettuate dopo gli interventi di ripascimento effettuate nella zona di Silvi nei precedenti interventi di difesa costiera dimostrano una sostanziale stabilità della componente bentonica , che comunque manifesta uno stato di stress rispetto alle condizioni di origine ma che già nella frazione a -2 metri presenta una consistente presenza di molluschi bivalvi ( Tellina tunuis).

Viene confermata l'ipotesi che le attività di ripascimento con grossi quantitativi di sabbia a parte un primo periodo in cui le comunità biologiche vanno incontro a fenomeni di forte stress, non apportano sostanziali variazioni alle popolazioni biocenotiche presenti.

## **Valutazioni dei parametri analitici**

### **-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 e si riferiscono all'annualità 2012

I dati analitici rilevati in campo e in laboratorio, sono stati elaborati ed analizzati. In evidenza i dati utilizzati per l'area di Silvi (trasetti di Giulianova, Pineto e Pescara

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 (µg/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

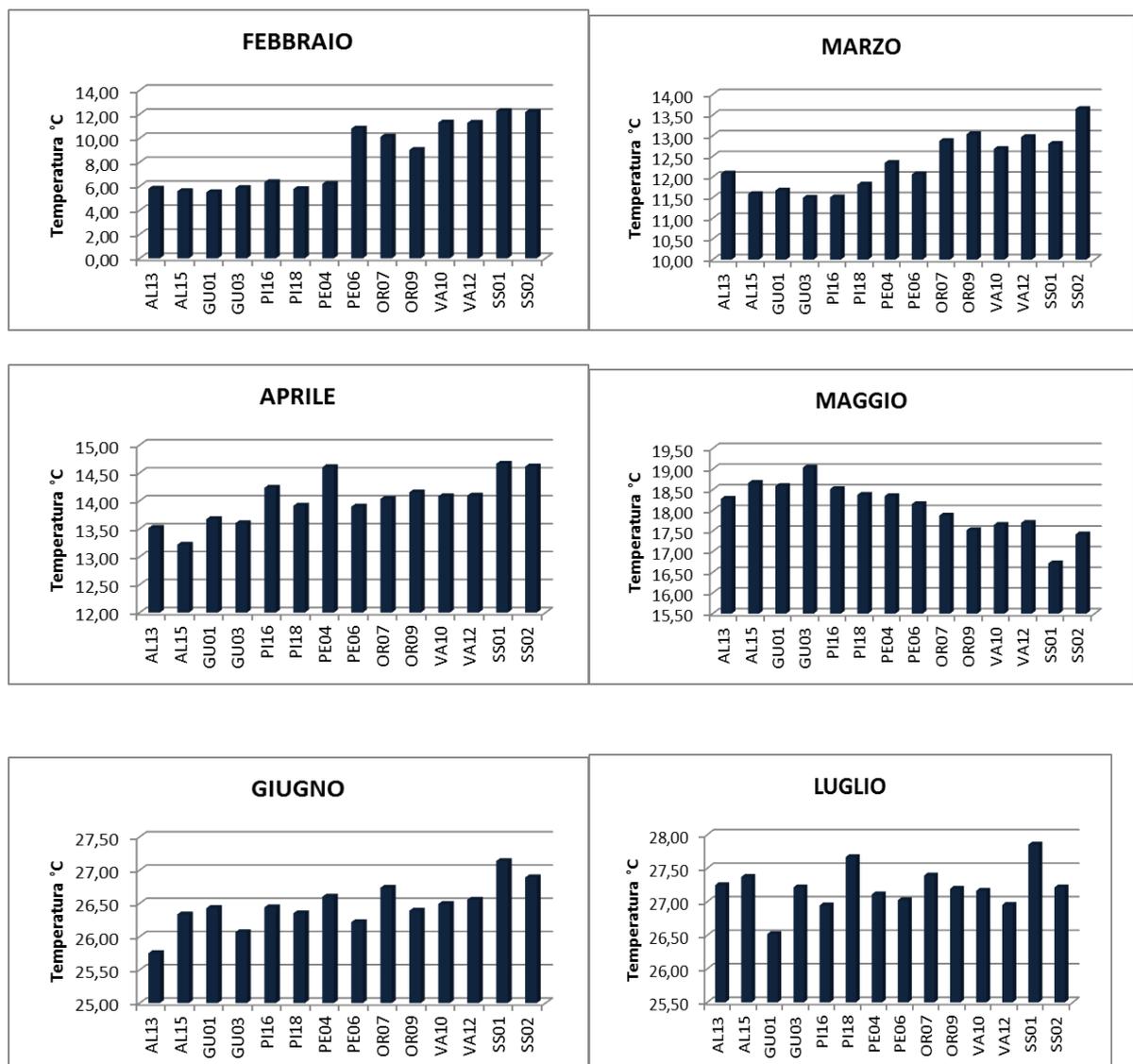
PE04	0,38	0,32	0,14	0,74	0,22	PE04	3,24	3,20	1,50	4,50	1,30
PE06	0,37	0,25	0,08	1,31	0,38	PE06	5,86	4,80	2,00	11,00	3,38
OR07	0,62	0,54	0,24	1,13	0,33	OR07	2,50	2,00	0,50	5,00	1,77
OR09	0,48	0,46	0,03	1,01	0,34	OR09	4,86	4,50	1,00	12,30	4,52
VA10	0,41	0,33	0,08	1,11	0,34	VA10	2,96	2,50	0,50	5,00	2,00
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

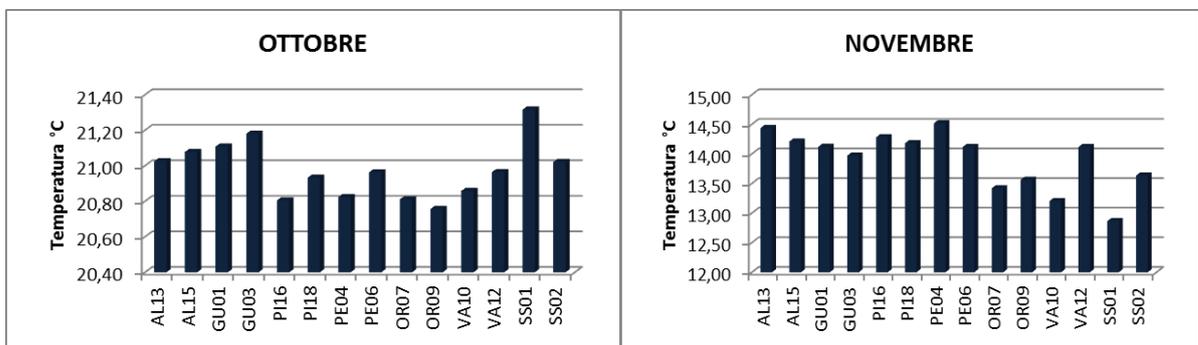
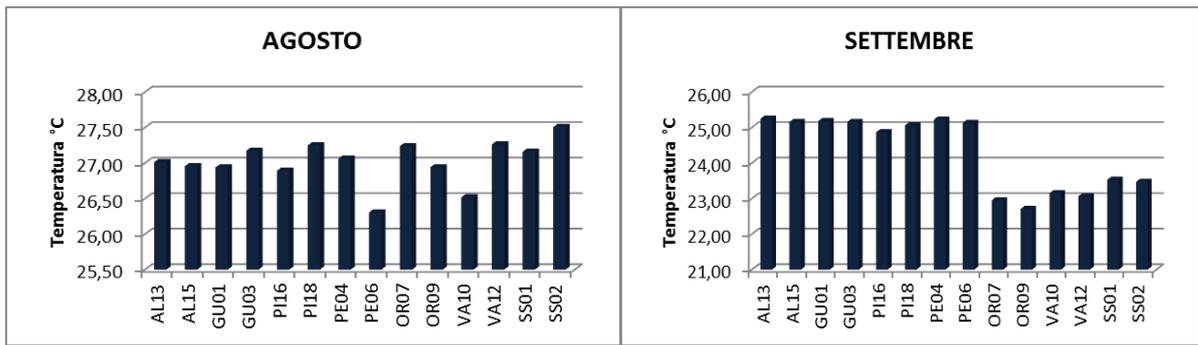
Valori medi, mediana, minimo, massimo, deviazione standard (SD) dei parametri acquisiti nelle acque di superficie nell'anno 2012 per tutte le stazioni, a 500 e 3000 m dalla costa.

## 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





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.

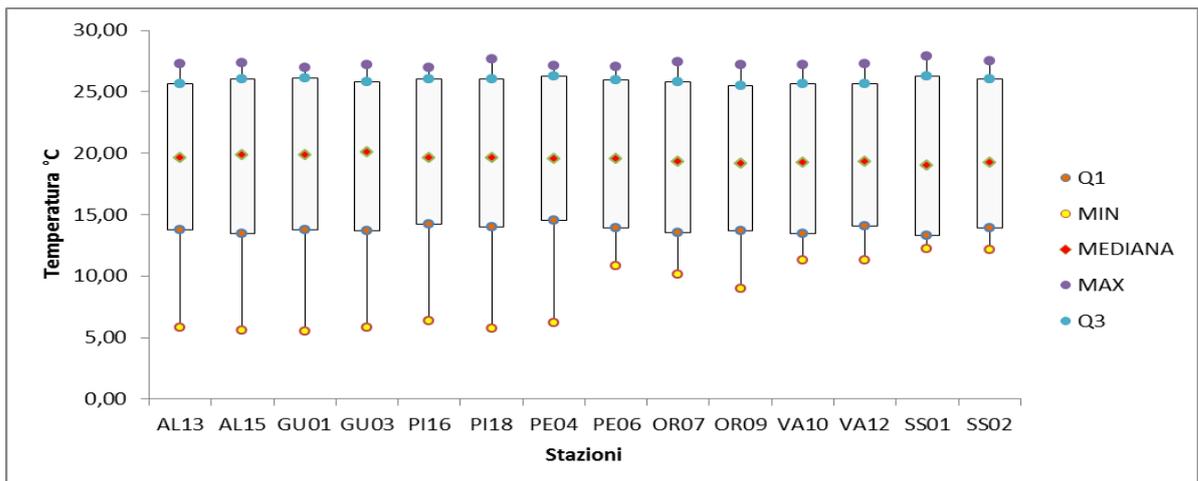
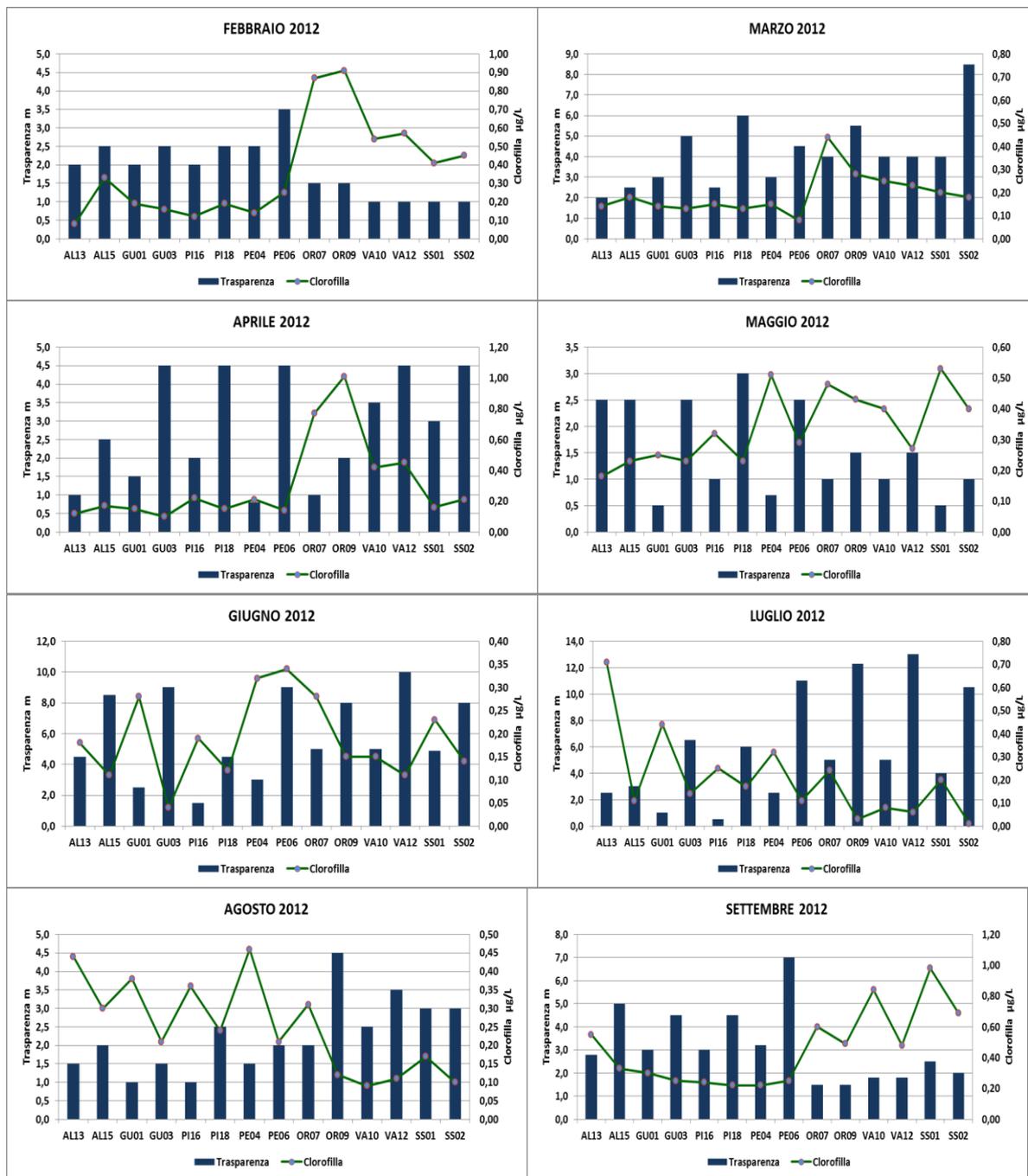


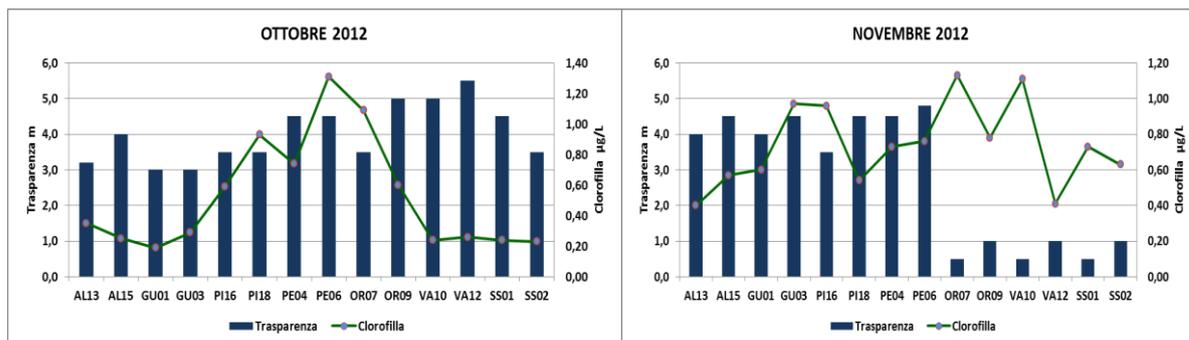
Diagramma Box Plot della temperatura nelle singole stazioni costiere

## 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.

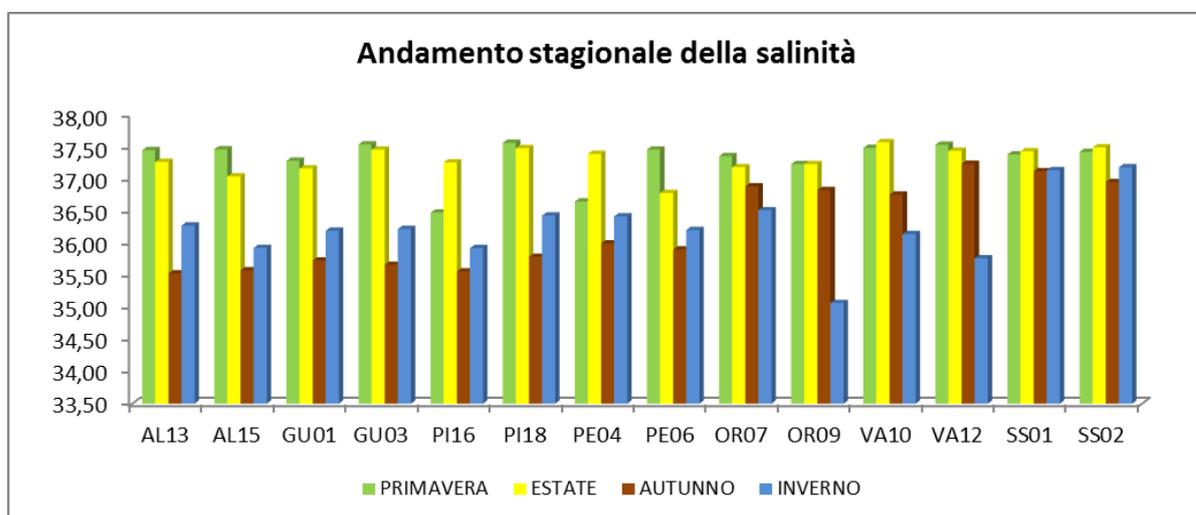




Andamento mensile della trasparenza rapportato alla concentrazione di clorofilla "a"

## Salinità

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).



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.

Nella figura 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.

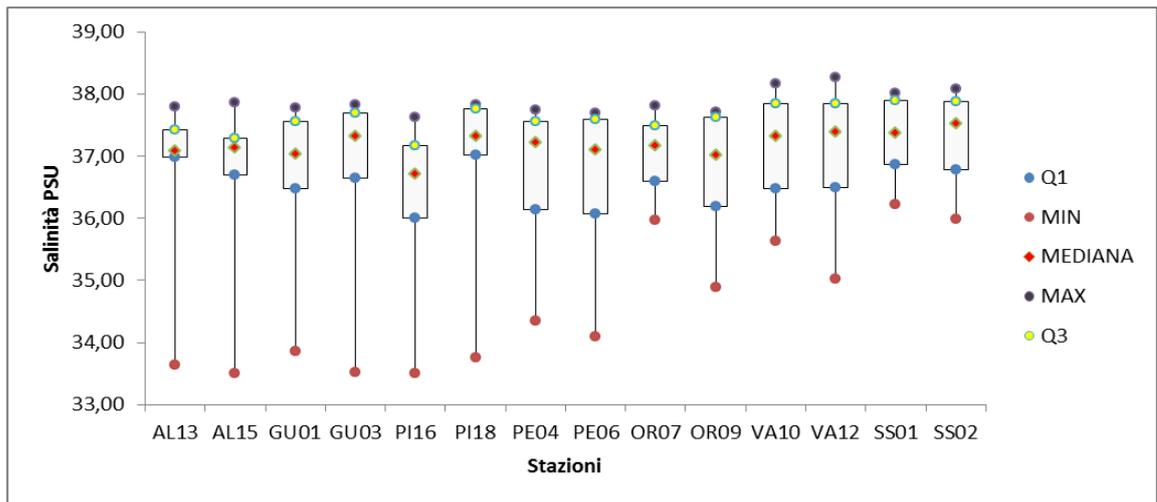


Diagramma Box Plot della salinità nelle singole stazioni costiere

### Concentrazione PH

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).

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

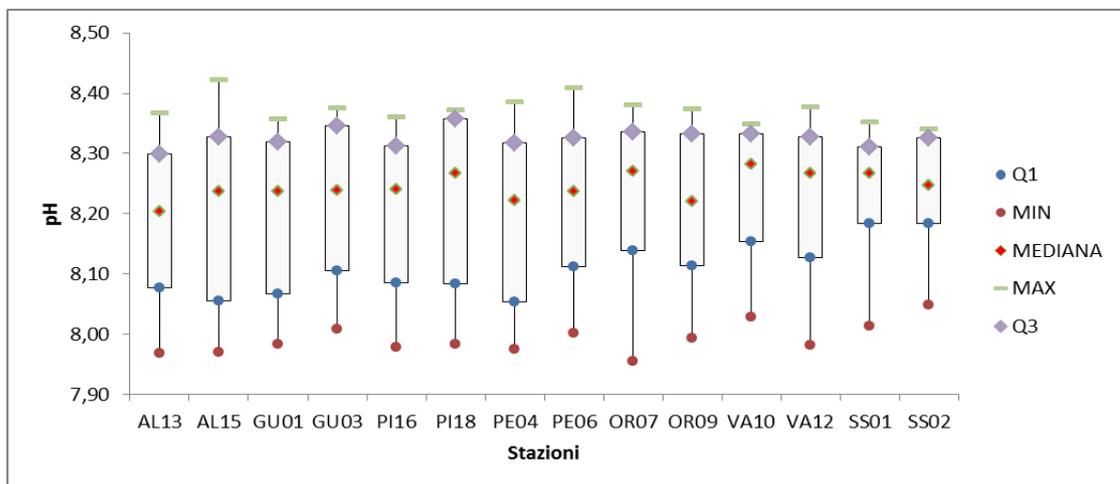


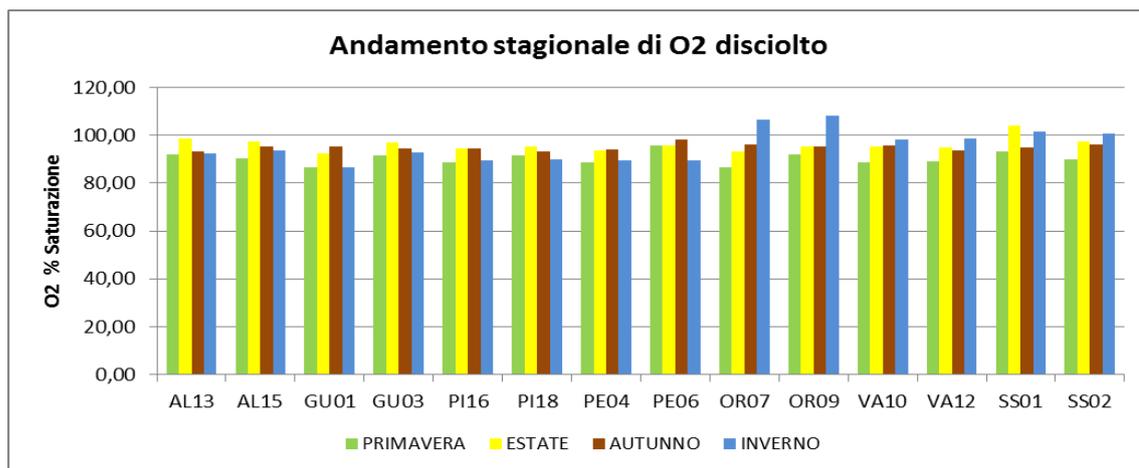
Diagramma Box Plot del pH nelle singole stazioni costiere

### 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.

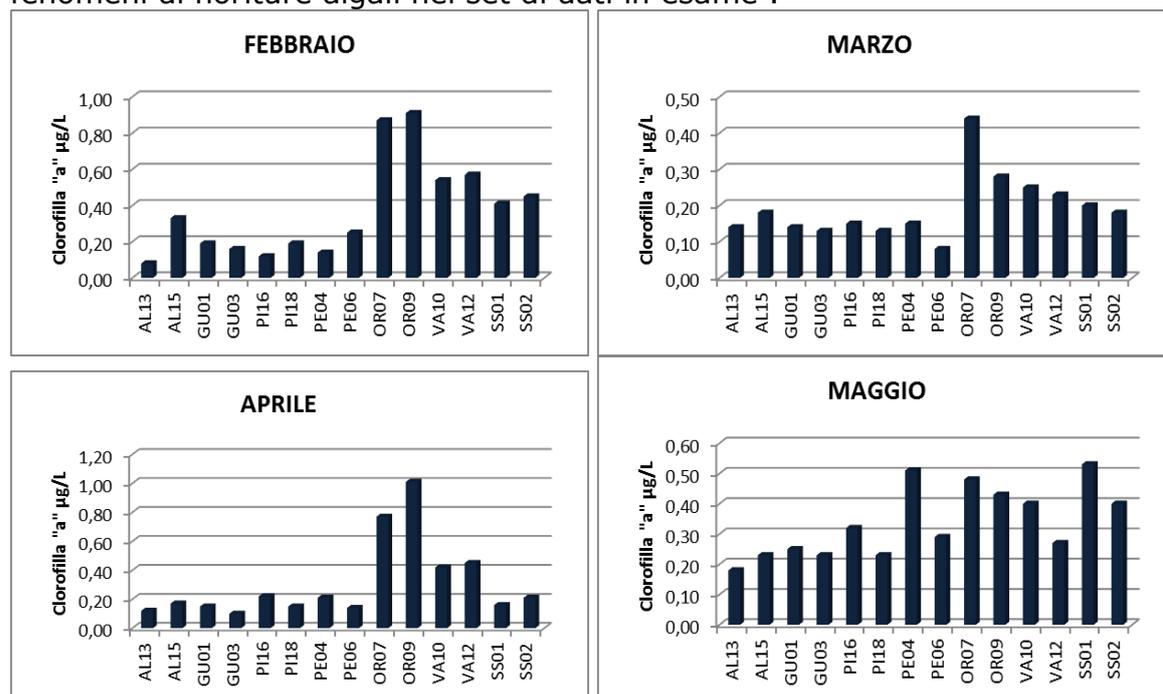
In fig.8, è rappresentato l'andamento stagionale di ossigeno disciolto in ciascuna stazione di monitoraggio; si nota che il trend di concentrazione di O<sub>2</sub> disciolto risulta omogeneo per quasi la totalità delle stazioni, e presenta minute differenze nel periodo invernale per le stazioni costiere poste più a sud.

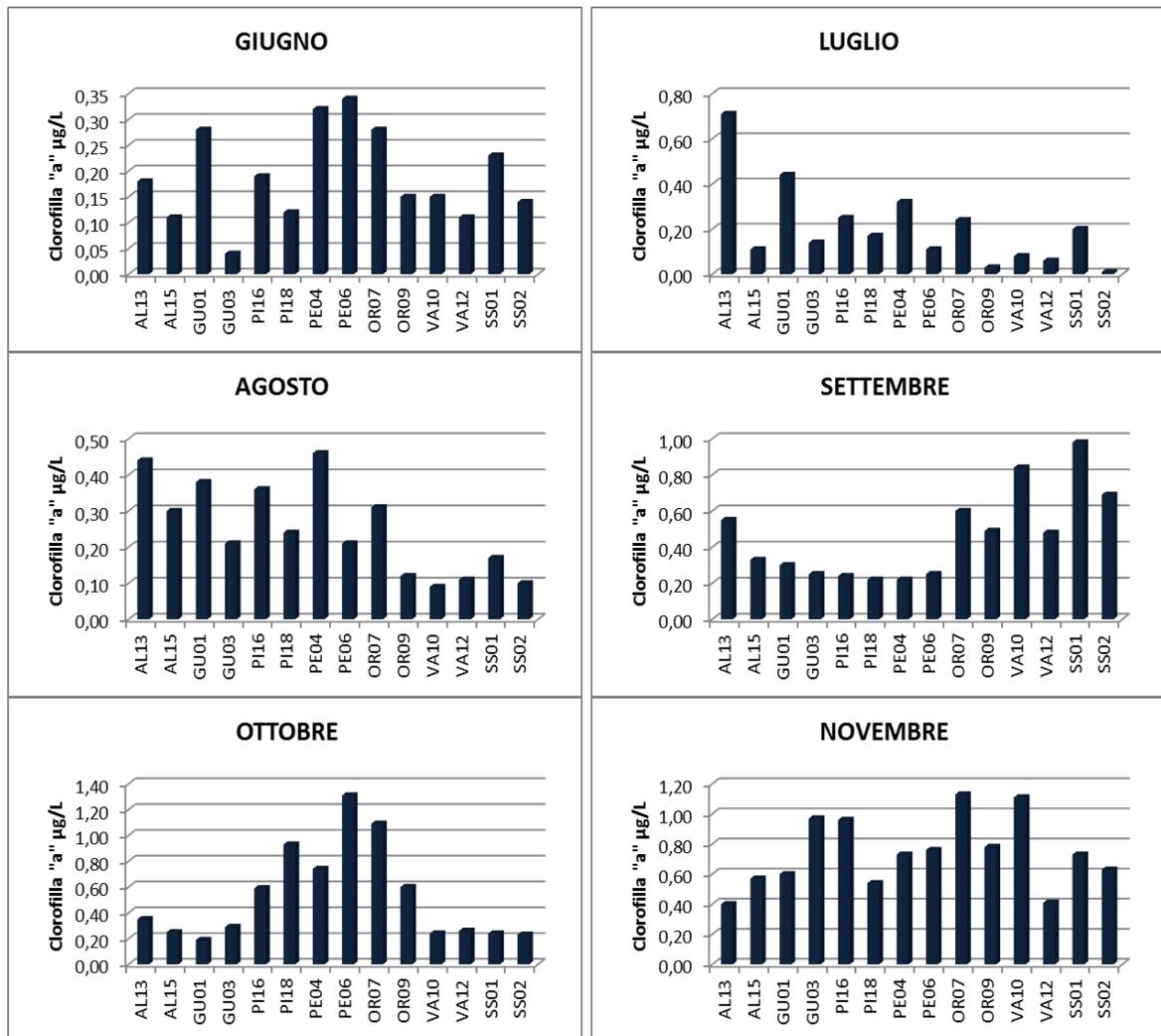


Andamento dei valori stagionali di ossigeno disciolto

### 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 .





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

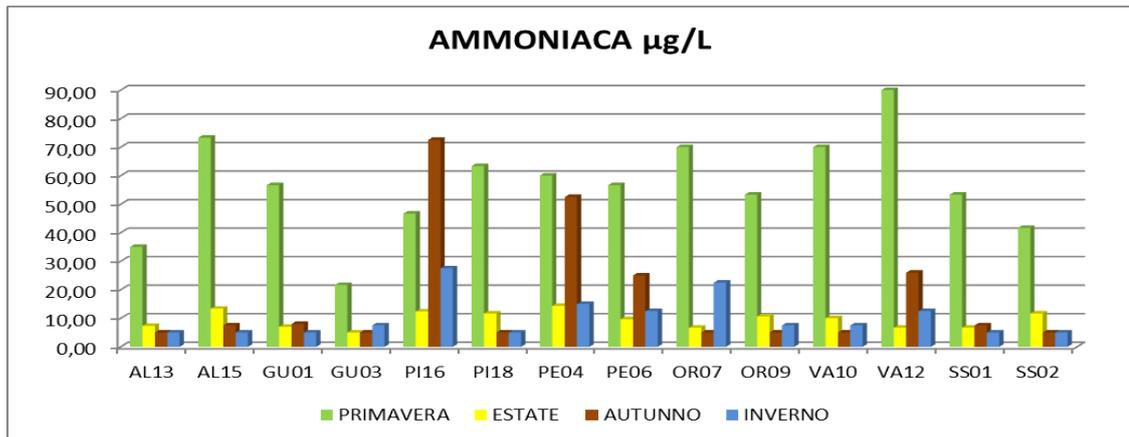
## Nutrienti

### a) 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

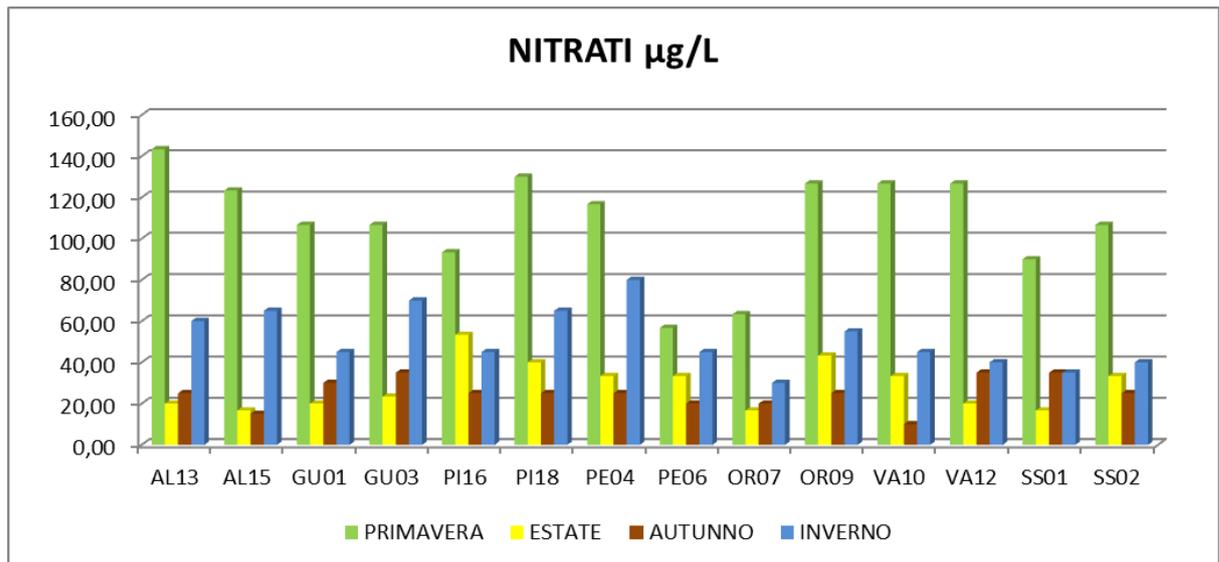


Andamento stagionale delle concentrazioni di Ammoniac rilevata in superficie.

## b) Nitrati

In superficie la concentrazione media del nitrato è di 56,43  $\mu\text{g/L}$ , con un valore minimo di 10,00  $\mu\text{g/L}$  misurato nei mesi di luglio e agosto ed un valore massimo di 200,00  $\mu\text{g/L}$  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 $\mu\text{g/L}$				
	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

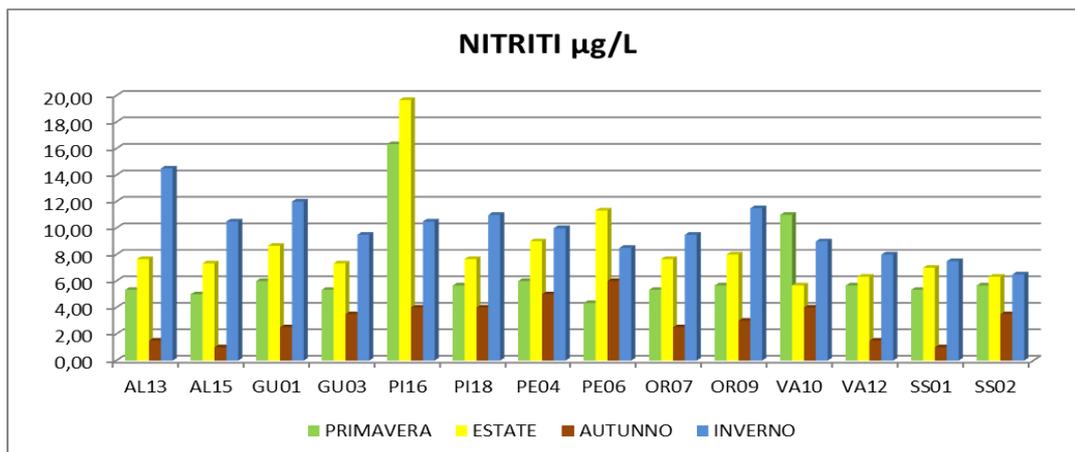


Andamento stagionale delle concentrazioni di Nitrati rilevata in superficie.

### c) Nitriti

In superficie la concentrazione media dei nitriti è di 7,14  $\mu\text{g/L}$  con un valore minimo di 1,00  $\mu\text{g/L}$  nei mesi di ottobre (AL13, AL15, OR07, OR09, VA12, SS01) e novembre (AL15, SS01) ed un valore massimo pari a 46,00  $\mu\text{g/L}$  nella staz. PI16 a luglio; la figura sottostante 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 $\mu\text{g/L}$				
	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

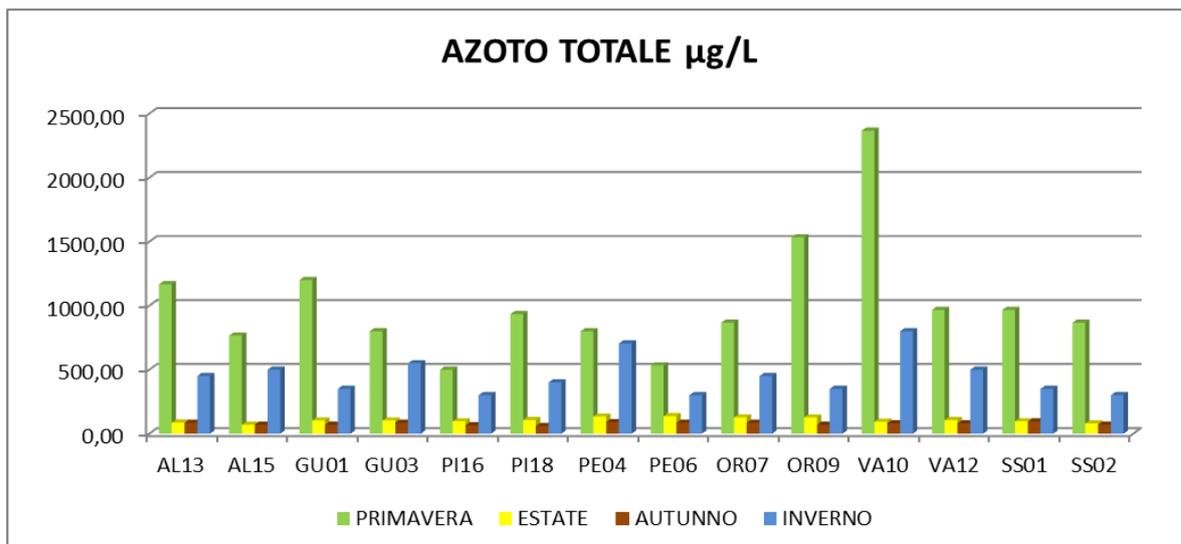


Andamento stagionale delle concentrazioni di Nitriti rilevata in superficie.

#### d) 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; nella figura si 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

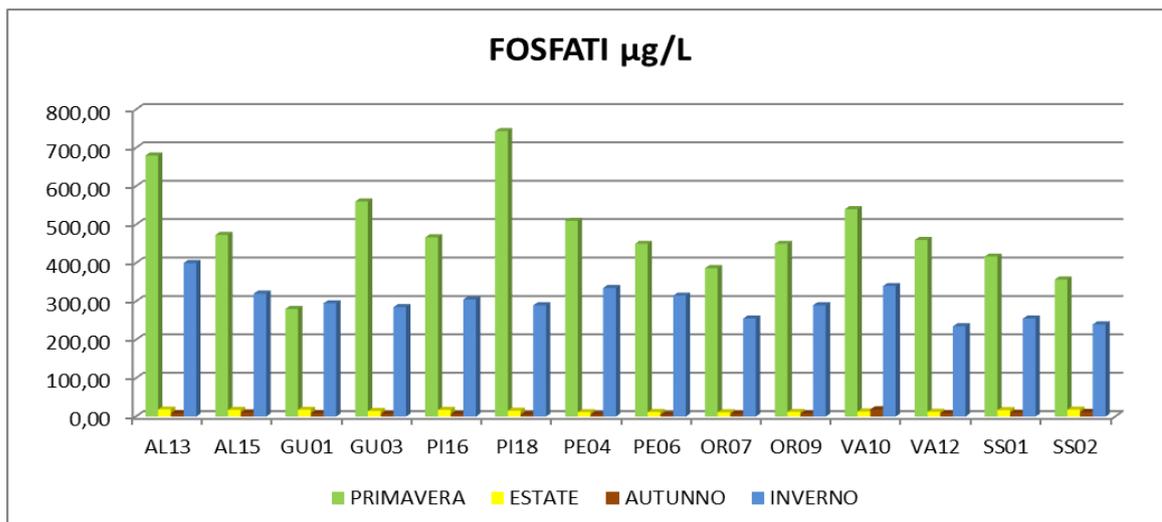


Andamento stagionale delle concentrazioni di Azoto Totale rilevata in superficie.

### e) Fosforo da Ortofosfati

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

2012	Fosfati $\mu\text{g/L}$				
	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

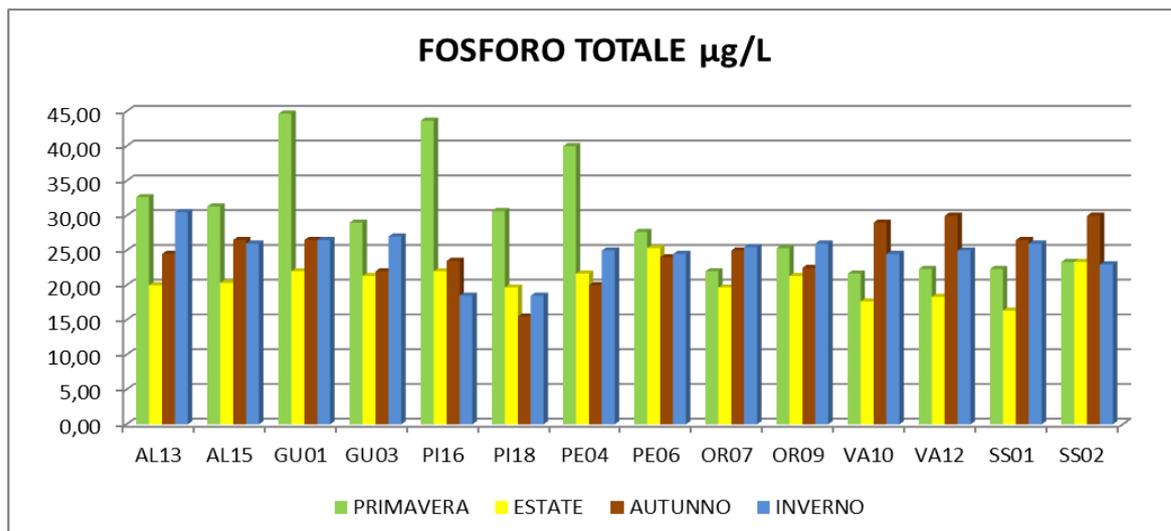


Andamento stagionale delle concentrazioni di Fosfati rilevata in superficie.

### f) 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

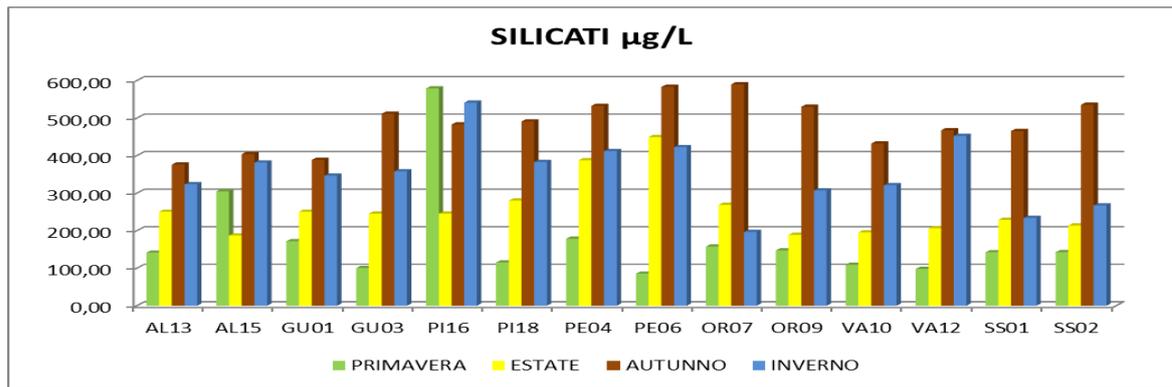


Andamento stagionale delle concentrazioni di Fosforo Totale rilevata in superficie.

### g) Silicati

In superficie la concentrazione media di silicati è di 297,71  $\mu\text{g/L}$  con un massimo di 973,00  $\mu\text{g/L}$  (staz. PI16 a maggio) ed un minimo di 56,00  $\mu\text{g/L}$  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.

2012	Silicati $\mu\text{g/L}$				
	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



### h)Indice trofico TRIX

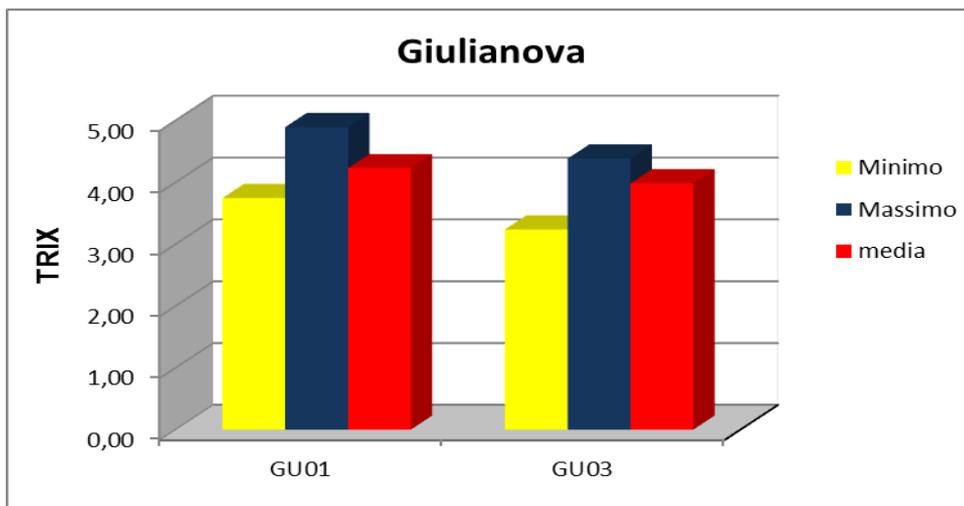
I valori relativi al periodo indagato, calcolati utilizzando i valori di clorofilla "a" misurata in campo, evidenziano per le acque di superficie un valore medio annuale di indice trofico Trix pari di 4,17 per la fascia a 500 m dalla costa e un valore di 3,96 per la fascia a 3000 m dalla costa; entrambi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

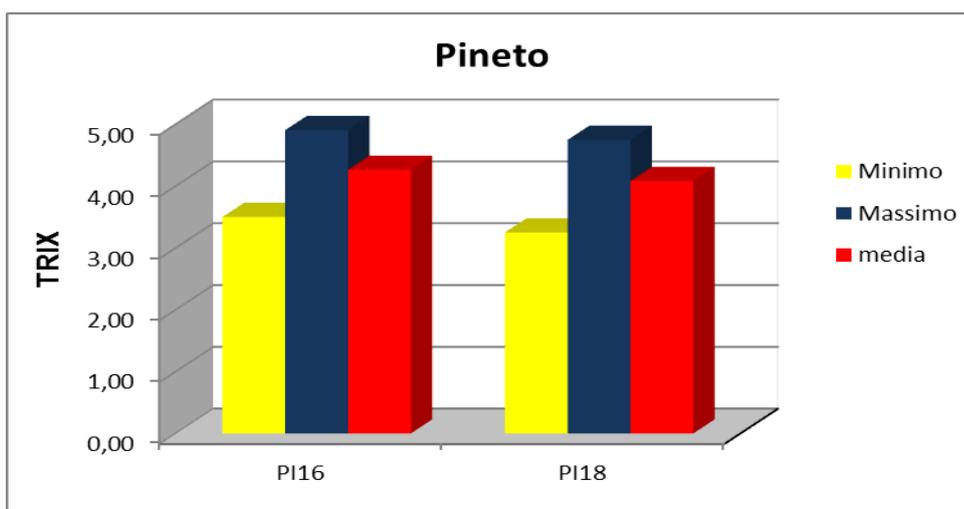
Valori relativi all'indice TRIX calcolato mensilmente per tutte le stazioni.

Il transetto di Giulianova, 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.



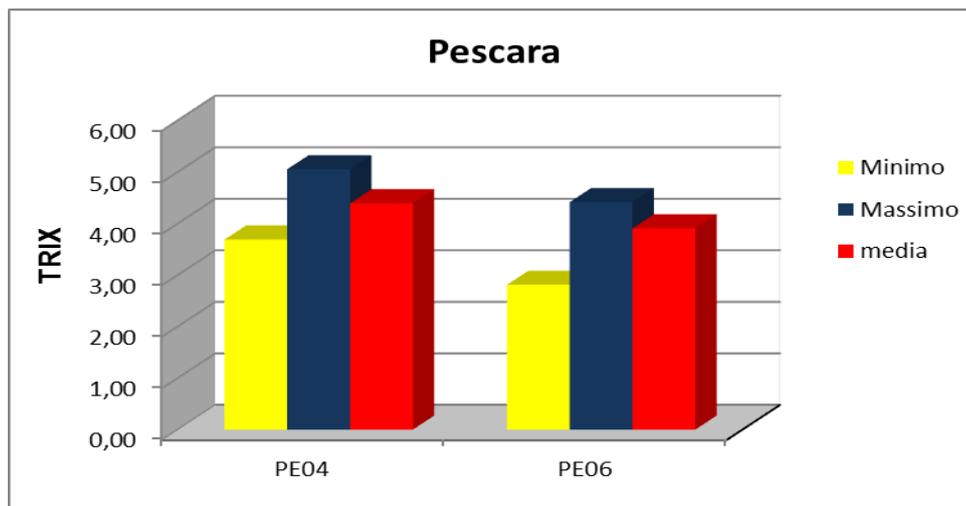
Andamento dei valori di TRIX per le stazioni del transetto di Giulianova

Per il transetto di Pineto, 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.



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

Nel transetto di Pescara, 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.



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

### i) Inquinanti chimici

I risultati relativi agli inquinanti chimici determinati sui campioni di acqua, sono stati analizzati in dettaglio.

Nello specifico, i valori di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Composti organici volatili (VOC), Pesticidi e Organometalli (TBT) in tutte le stazioni indagate abruzzesi e 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	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

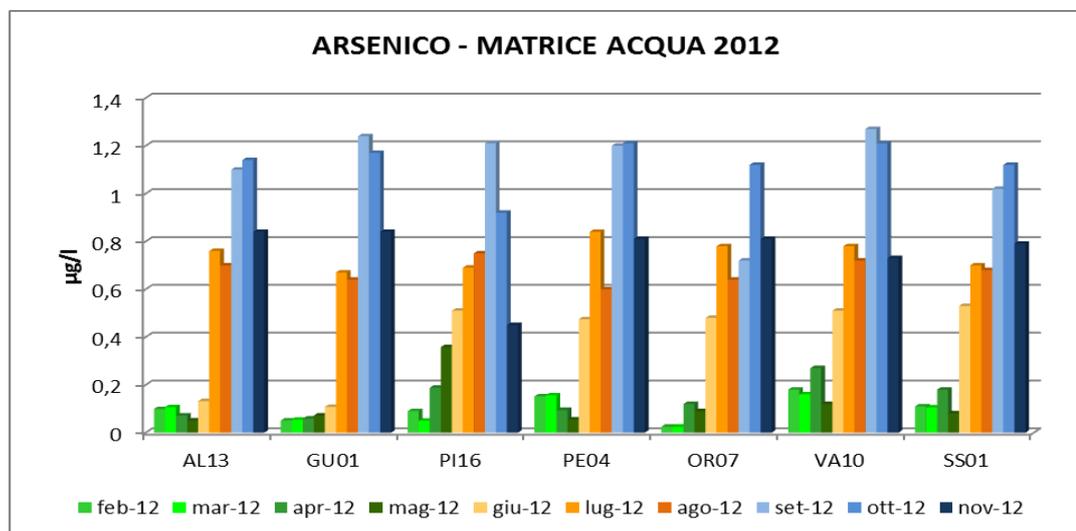
Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	PI16										SQA-MA
	Tab 1/A					Tab 1/B					

											(**)
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
nicel	<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

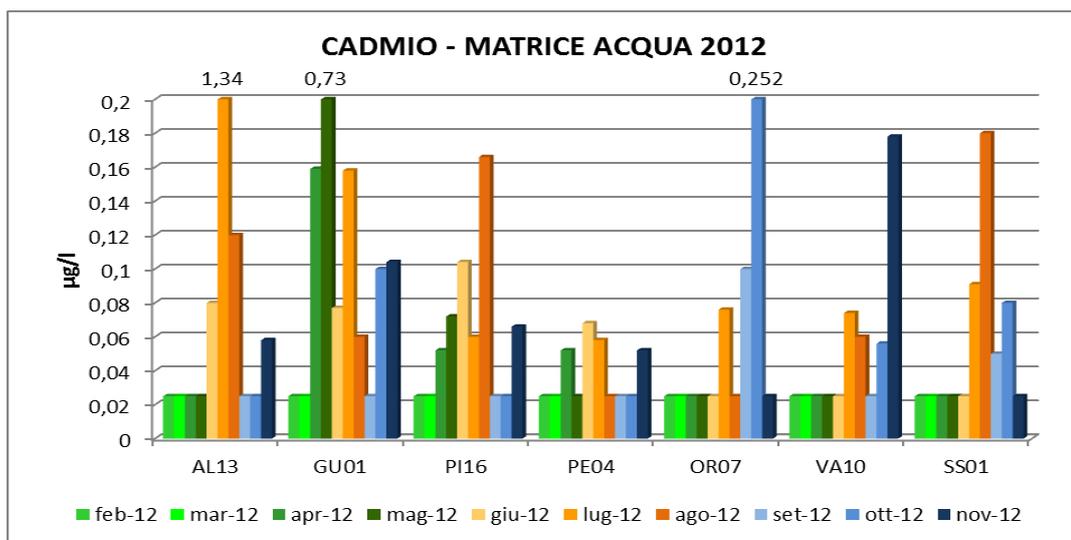
Tab. 1/A e 1/B - D.M 260/2010											Limite
Sostanza	PE04										SQA-MA (**)
	Tab 1/A					Tab 1/B					
µg/L	feb-12	mar-12	apr-12	mag-12	giu-12	lug-12	ago-12	set-12	ott-12	nov-12	µg/L
arsenico	0,15	0,16	0,10	0,06	0,47	0,84	0,60	1,20	1,21	0,81	5
cadmio	<0,050	<0,050	0,05	<0,050	0,07	0,06	<0,050	<0,050	<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
nicel	<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

(\*\*) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA)  
Valori analitici dei metalli nei campioni di acqua.

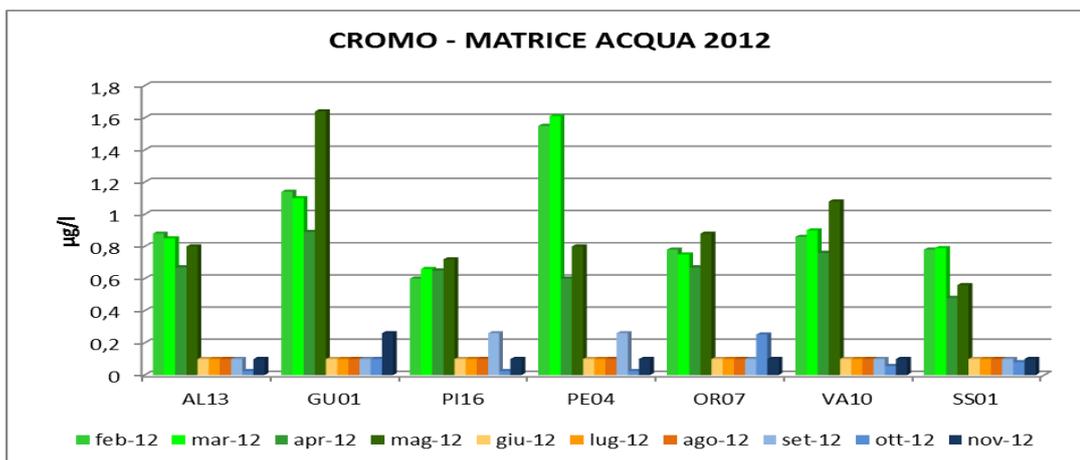
Nelle figure che seguono sono riportati gli andamenti delle concentrazioni (valori mensili) rilevate nelle stazioni campionate, tranne per il Mercurio ed Nichel che sono risultati quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale.



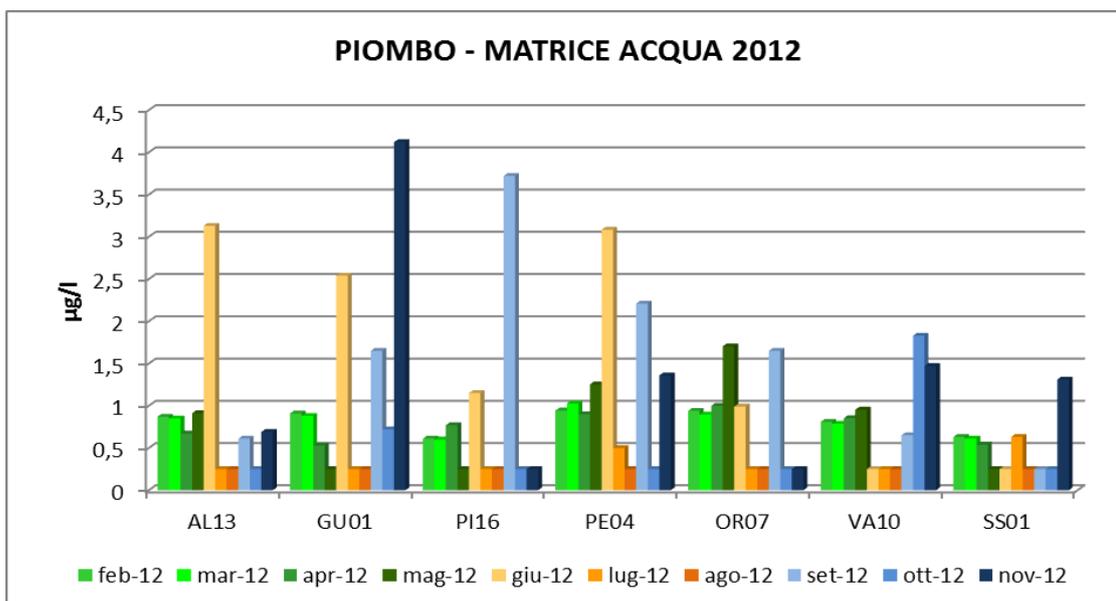
Andamento dell'Arsenico nelle 7 stazioni monitorate



Andamento del Cadmio nelle 7 stazioni monitorate



Andamento del Cromo nelle 7 stazioni monitorate



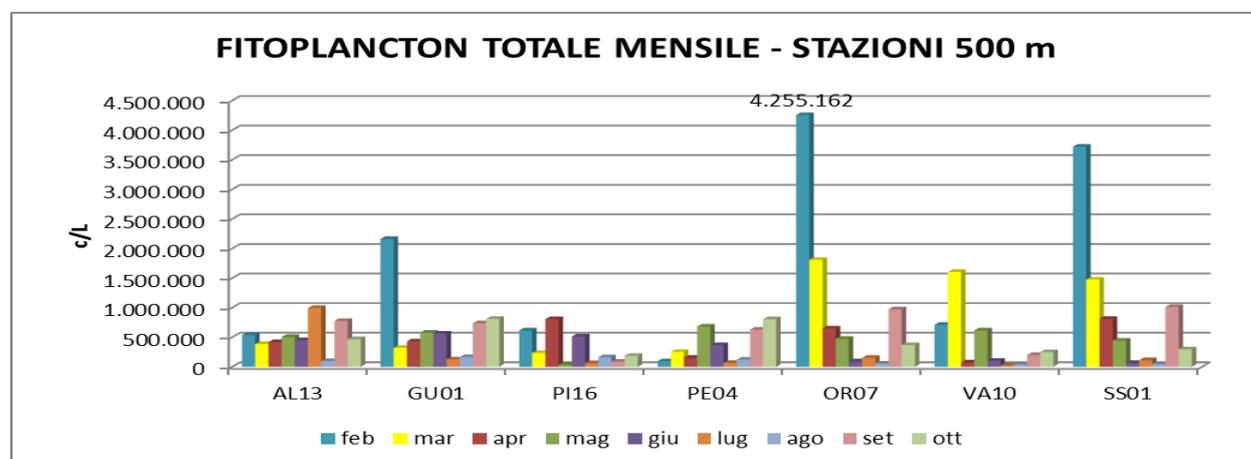
Andamento del Piombo nelle 7 stazioni monitorate

## I) Fitoplancton

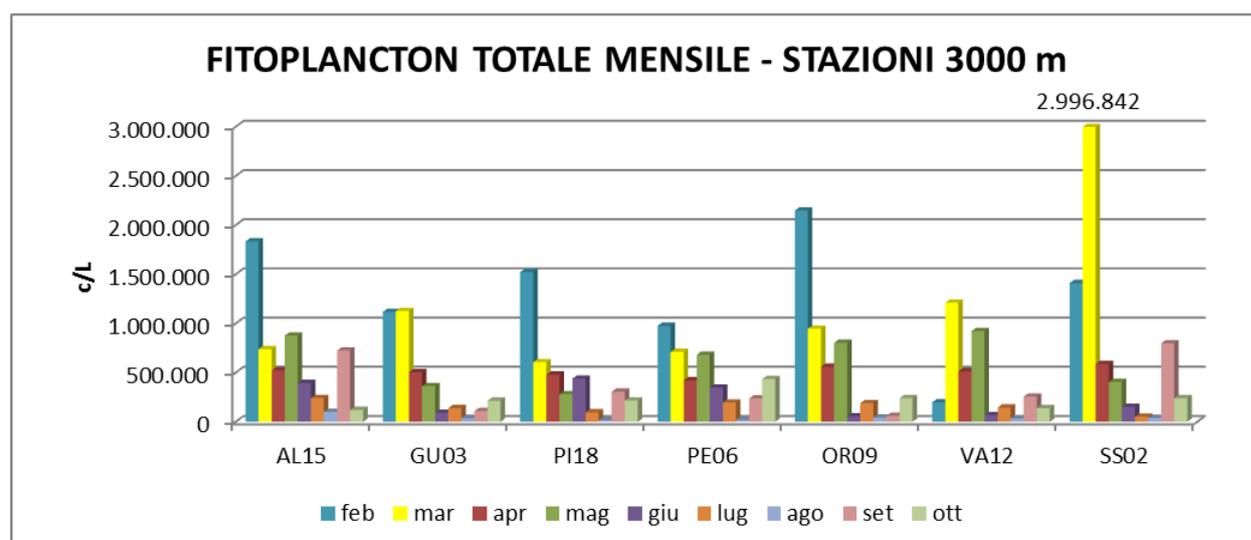
Le analisi relative alle abbondanze fitoplanctoniche vengono eseguite su campioni di acqua prelevati nelle stazioni a 500 e 3000 m di distanza dalla costa.

Nelle Figure seguenti vengono riportati gli andamenti per le abbondanze di fitoplancton totale, della classe delle Diatomee, delle Dinoflagellate e per il gruppo in tutte le stazioni abruzzesi.. 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*.

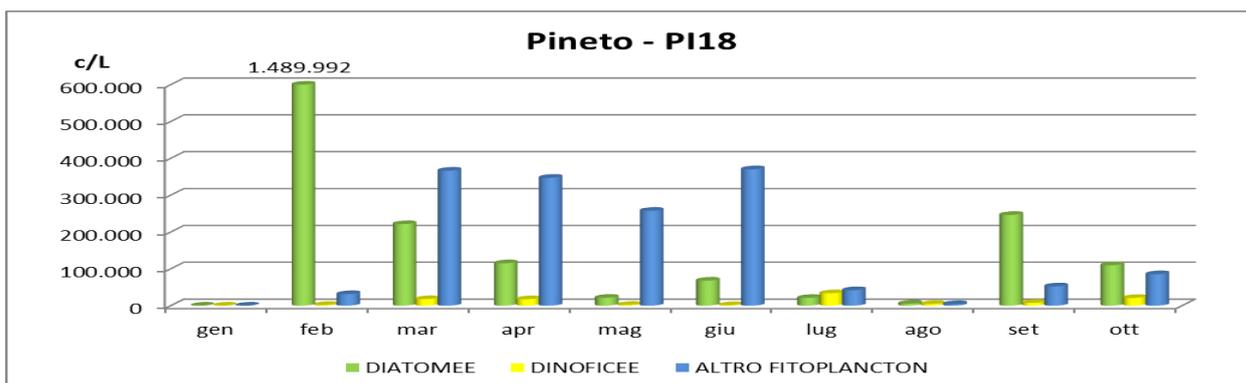
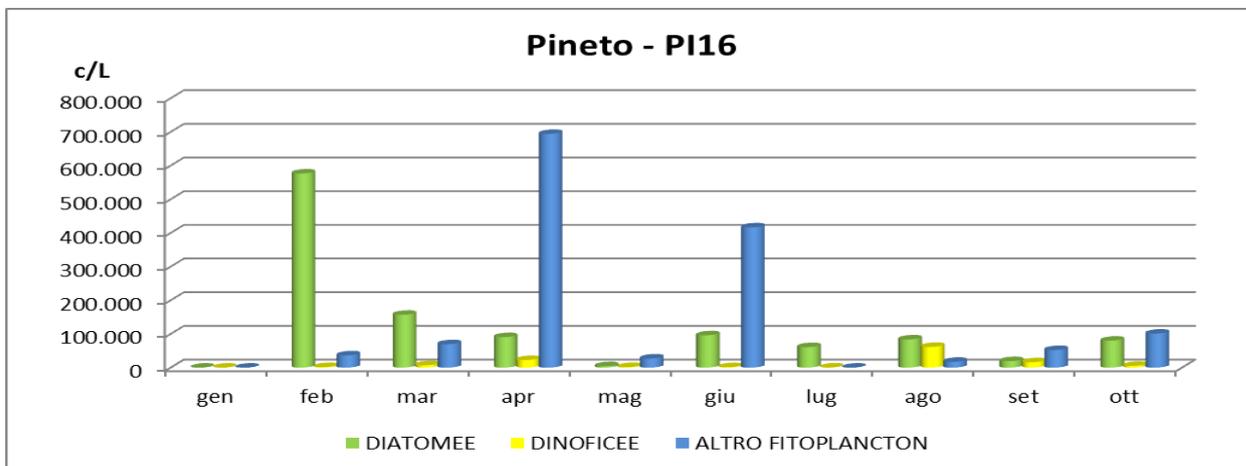
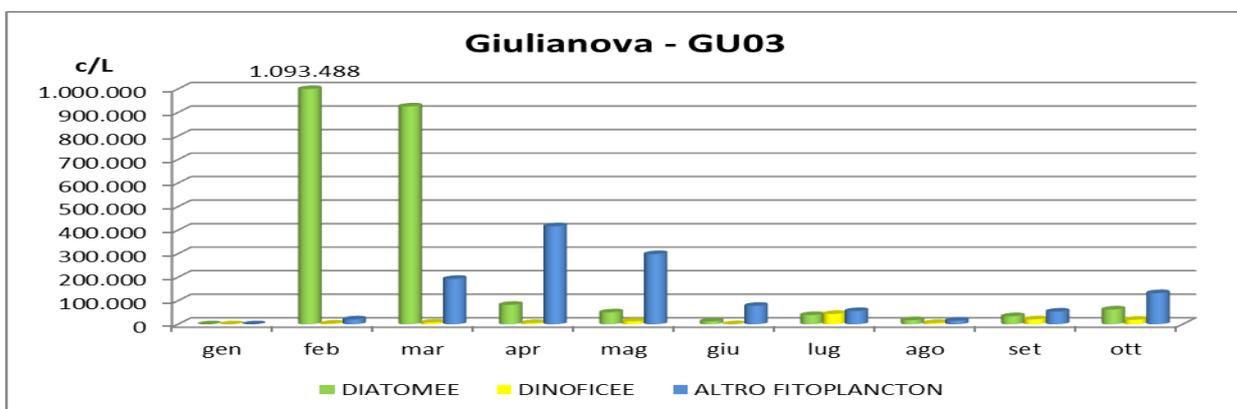
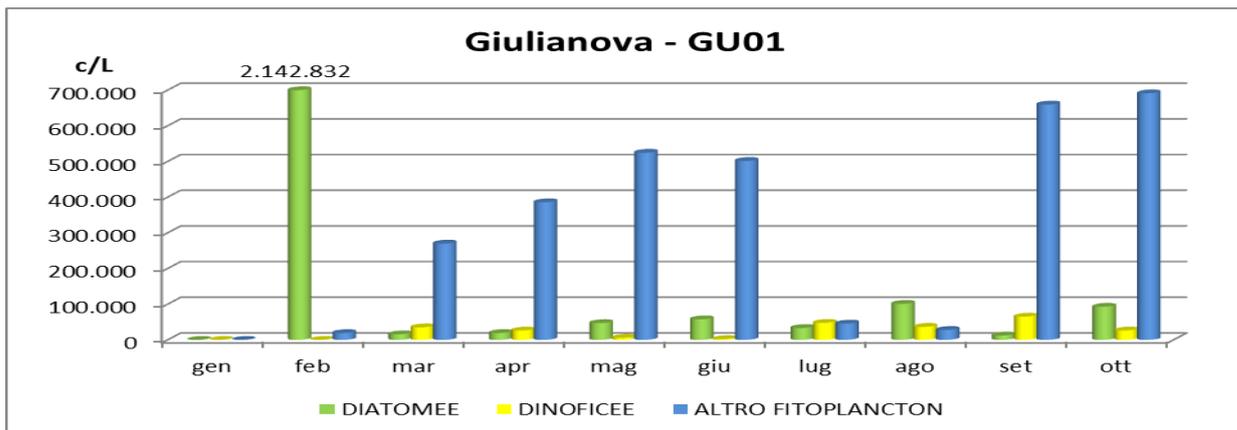


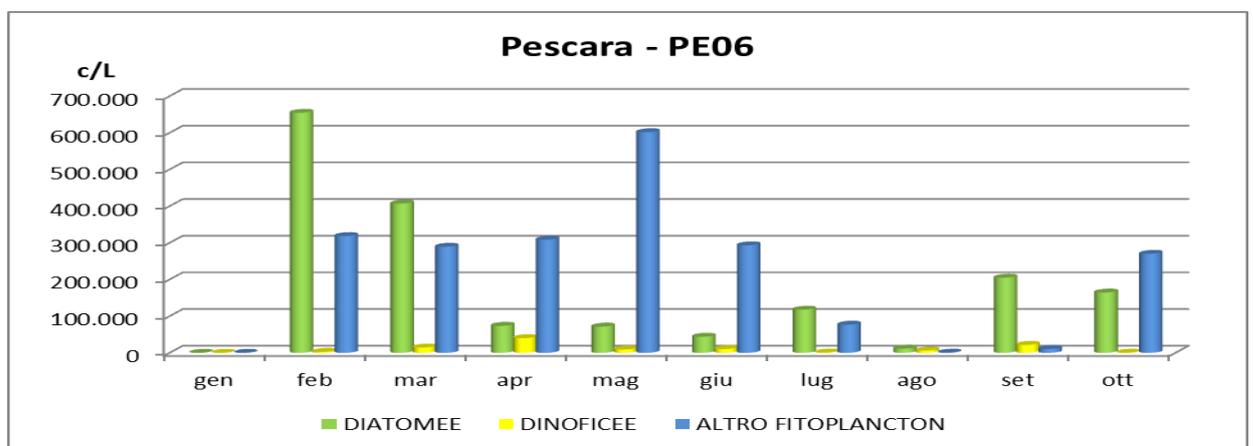
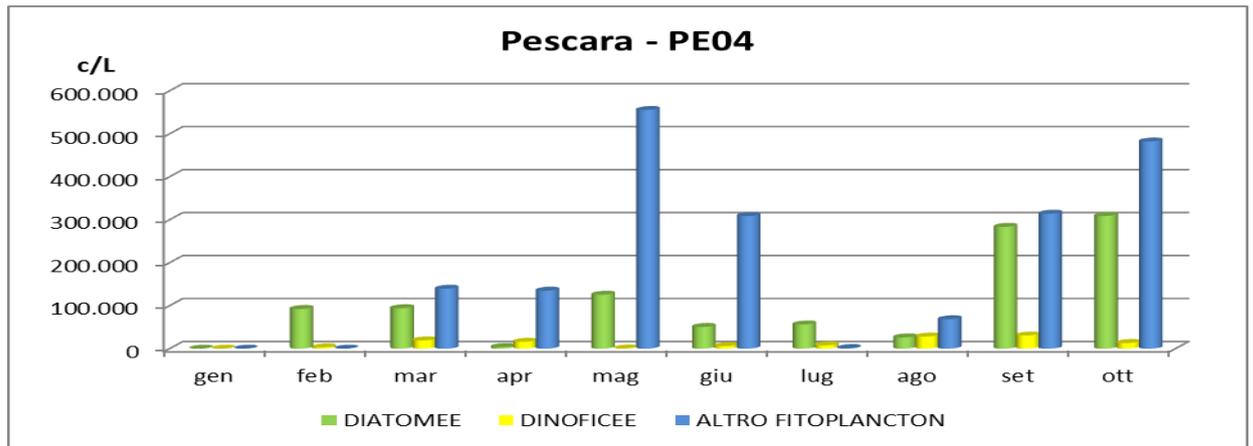
Valori totali mensili delle abbondanze fitoplanctoniche (c/L) nelle stazioni a 500 m dalla costa.



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 nelle stazioni prese ad esame .





I taxa hanno presentato una percentuale :

- Diatomee 35 (44,32 %)
- Dinoflagellate 36 (45,45 %)
- Altro fitoplancton 7 (10,23 %)

In particolare nell'anno 2012 l'elenco floristico delle specie identificate è il seguente

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

Elenco floristico delle specie fitoplanctoniche identificate nell'anno 2012

### **Analisi delle Acque**

Per tutti i dati utilizzati relativi sia alle aree prese in considerazione che a quelle complessive viene evidenziata per i parametri monitorati:

- *Trasparenza*: il periodo di massima trasparenza è registrato da giugno a settembre, con un massimo di 8/9 m a 3000 m dalla costa ed una media annuale intorno ai  $\frac{3}{4}$  metri.
- *Nitrati - nitriti*: presentano andamenti tipici stagionali, con i massimi in corrispondenza dei mesi più piovosi (inverno e primavera).
- *Ammoniaca*: mostra un andamento molto irregolare.

- *Fosforo totale*: i valori più bassi si riscontrano nei primi mesi invernali sia nei prelievi effettuati nelle stazioni a 500 m che in quelle a 3000 m.
- *Rapporto N/P*: questo rapporto è sempre molto elevato a conferma che in generale le acque costiere abruzzesi sono soggette alla fosforo limitazione.
- *Clorofilla e fitoplancton*: l'andamento delle medie di clorofilla presenta i valori più bassi regionali ( sotto 1 ug/L) nel periodo dicembre - gennaio, e nel periodo successivo aprile - maggio. Questi valori minimi sono correlabili ad acque più profonde ed ossigenate che hanno meno fioriture algali.

### **La balneazione**

- L'area interessata al progetto è controllato ai fini della balneazione da sette punti localizzati nel comune di SILVI.

Le acque di balneazione sono stati classificati nella stagione balneare 2014 n.2 di qualità "eccellente", n.4 di qualità "buona", n.1 di qualità "sufficiente".

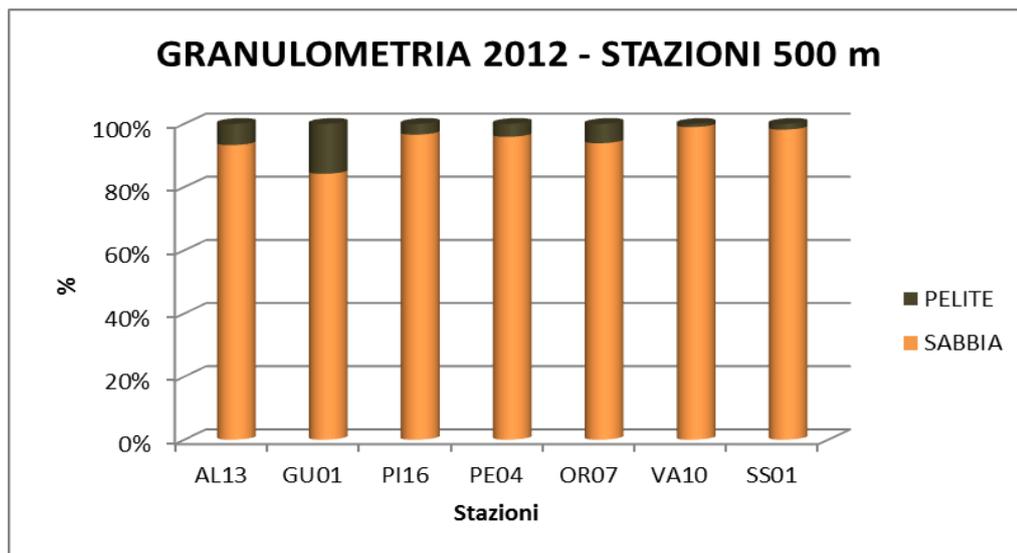
Dall'analisi dei dati degli ultimi dieci anni si evidenzia che negli anni passati l'intera area non ha mai risentito di forme di inquinamento salvo episodi sporadici di inquinamento esclusivamente di tipo batteriologico, legato agli apporti che i fiumi Piomba o i fossi Cerrano e Calvano distribuivano nelle immediate vicinanze della foci. Negli anni passati, non si sono comunque verificate zone inibite alla balneazione.

Le opere previste dal progetto definitivo per il sito di Silvi non modificano in maniera considerevole le stesse acque di balneazione in quanto limitano poco il ricambio delle acque marine e quindi è assicurato anche l'abbattimento anche di eventuali cariche batteriche di provenienza umana.

### **Analisi dei Sedimenti**

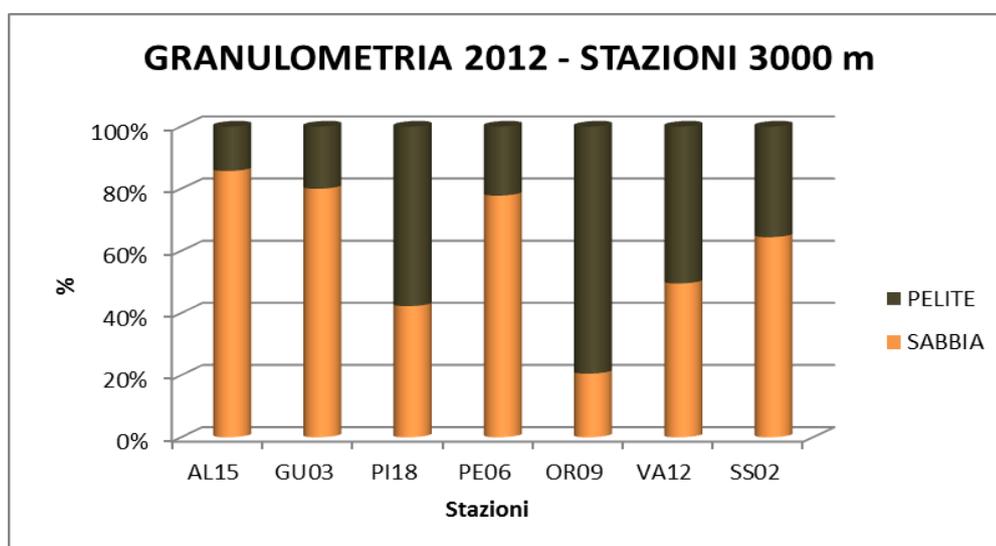
#### **a)Analisi granulometriche**

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 %).



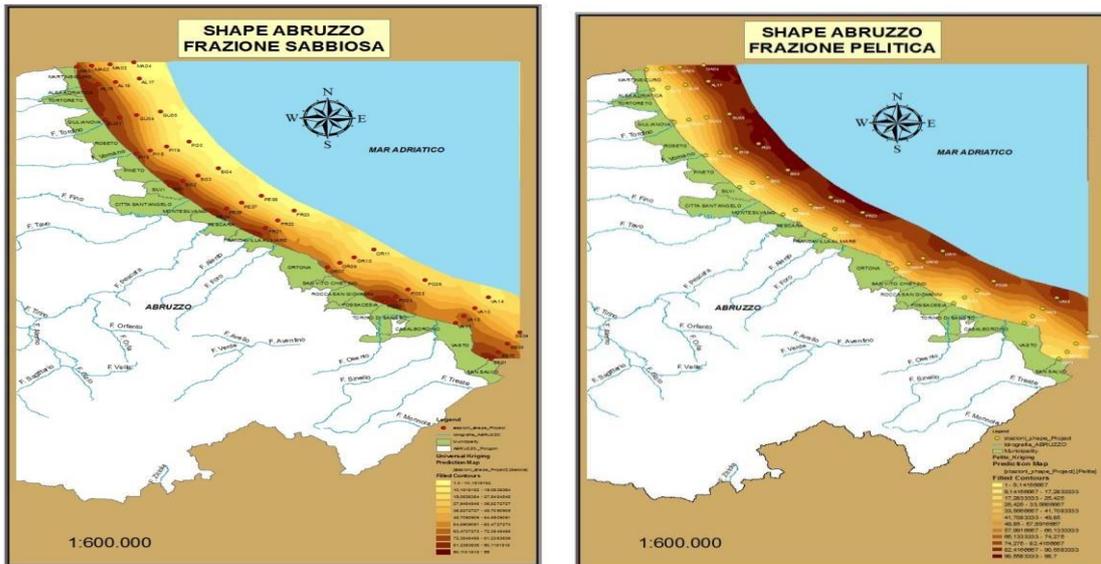
Caratterizzazione granulometrica del sedimento nelle stazioni a 500 m dalla costa.

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.

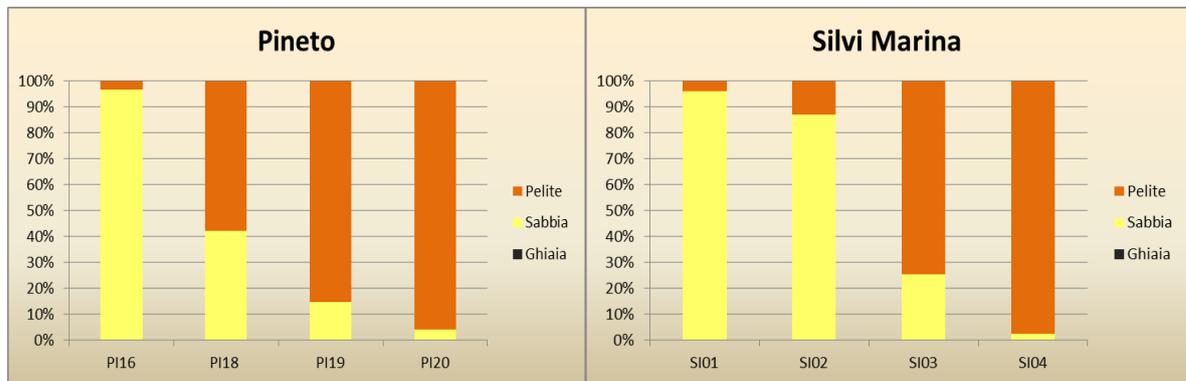


Caratterizzazione granulometrica del sedimento delle stazioni a 3000 m dalla costa

Oltre ai dati provenienti dal monitoraggio regionale delle acque, ci sono anche i risultati del progetto pilota "Physical-chemical characterization of submerged beach for the management and reuse of coastal sediments" inserito nel progetto Ipa Adriatico "Shape dove è stato inserito anche un transetto antistante il Comune di Silvi.

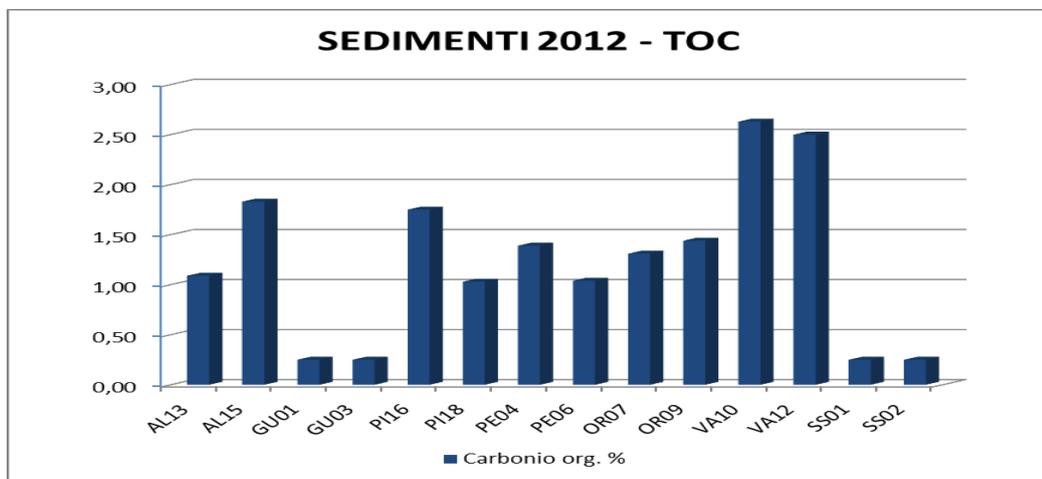


Analisi delle granulometrie in funzione delle batimetrie fino alla distanza dei 10 km,



## b)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;



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:

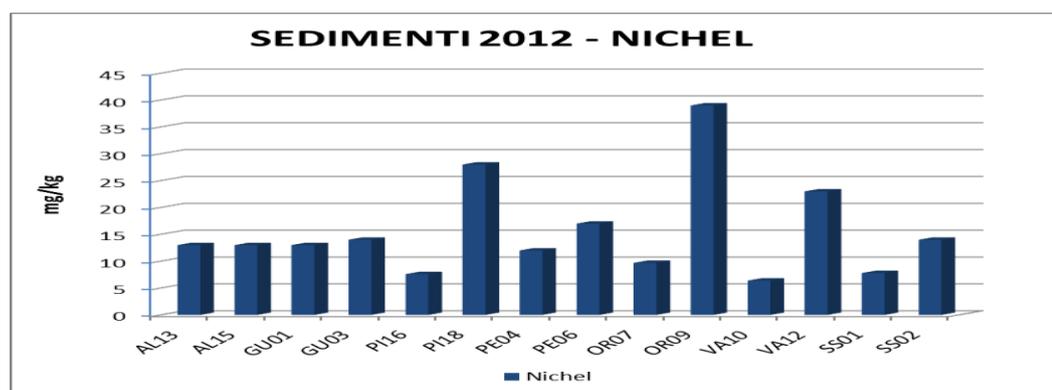
Stazioni	Data	Carbonio org. %	Arsenico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo Tot. (mg/kg)	Cromo VI (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Nichel (mg/kg)	Piombo (mg/kg)
AL13	29/06/2012	1,09	45,0	0,11	18,3	<0.1	<0.05	13,0	2,5
AL15	29/06/2012	1,83	8,4	0,10	22,0	<0.1	<0.05	13,0	4,2
GU01	02/07/2012	0,25	13,0	0,10	18,0	<0.1	<0.05	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
<b>SQA-MA (mg/Kg)</b>			<b>12</b>	<b>0,3</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>0,3</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

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

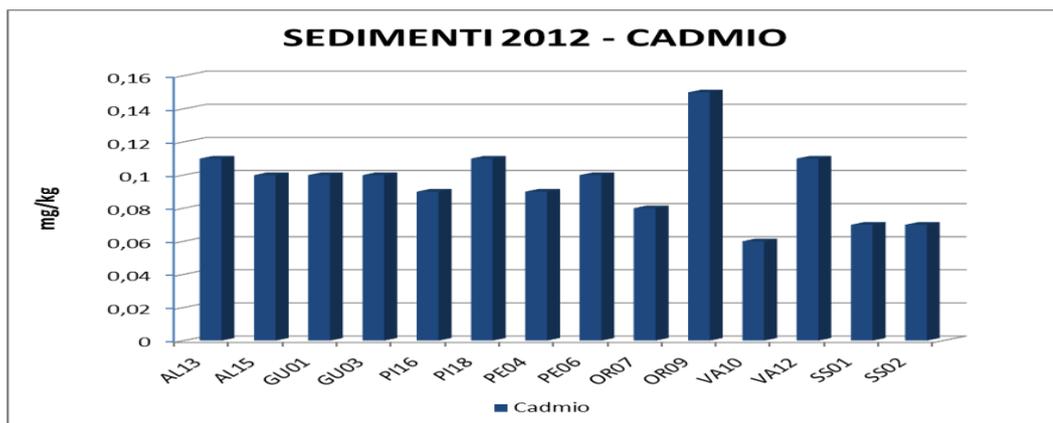
Concentrazione degli elementi in tracce nei sedimenti in ciascuna stazione campionata

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. nell'area considerata non ci sono superamenti

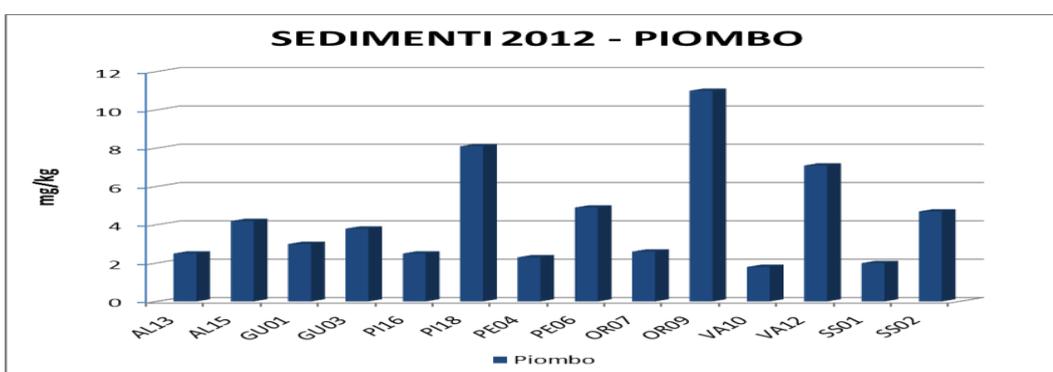
I successivi grafici riportano gli andamenti dei risultati analitici ottenuti.



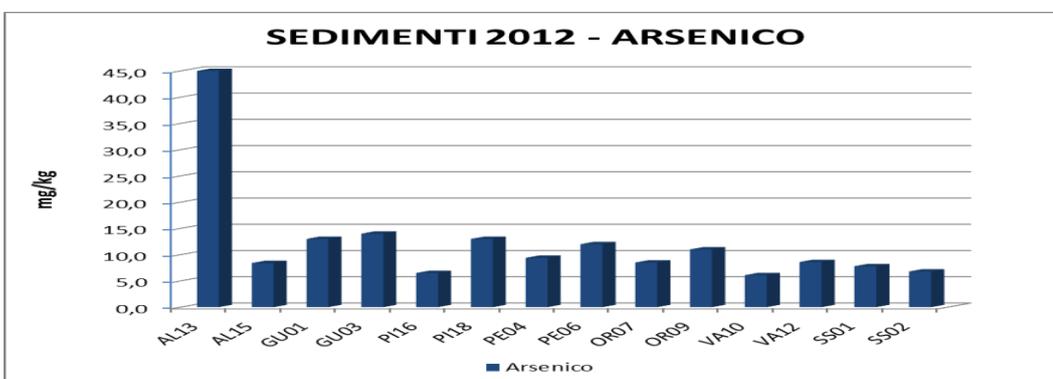
Valore di Nichel presente nei sedimenti di ogni stazione



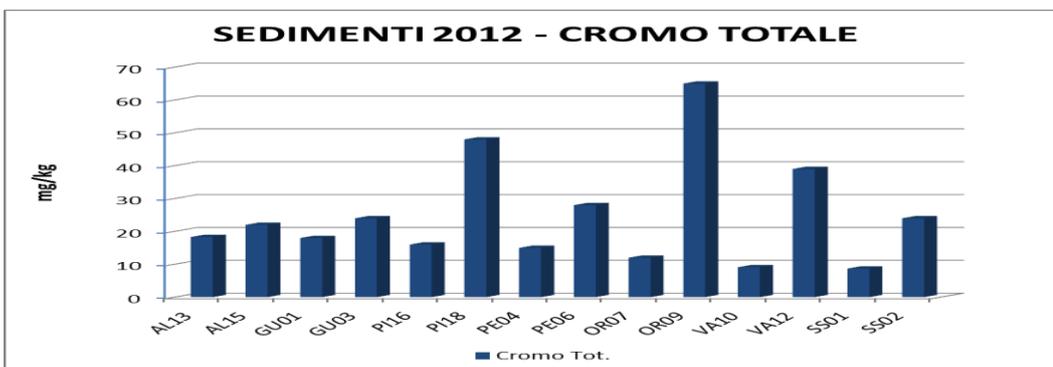
Valore di Cadmio presente nei sedimenti di ogni stazione



Valore di Piombo presente nei sedimenti di ogni stazione



Valore di Arsenico presente nei sedimenti di ogni stazione



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; lievi superamenti per alcune sostanze classificate come IPA, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene e Benzo(g,h,i)perilene.

### c)Saggi tossicologici sui sedimenti

Stazioni	Test con <i>Vibrio fischeri</i>		Test con <i>Pheodactylum tricorutum</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)

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).

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 tricorutum* e *Dunaliella tertiolecta* e il mollusco bivalve *Mytilus galloprovincialis* applicati alla matrice acquosa (elutriato).

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)

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	

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 opererà 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.

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

## 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 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 - MONITORAGGIO MARINO COSTIERO - GIUGNO 2012							Limiti (Tab. 3/A D.M. 260/10)
BIOTA		STAZIONI							
SOSTANZA	UNITA' DI MISURA	AL13	GU01	PI16	PE04	OR07	VA10	SS01	
Mercurio	µg/kg	< 10	< 10	< 10	46,00	< 10	< 10	13,60	20
Esaclorobenzene	µg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10
Esaclorobutadiene	µg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	55

\* concentrazione nel tessuto peso umido

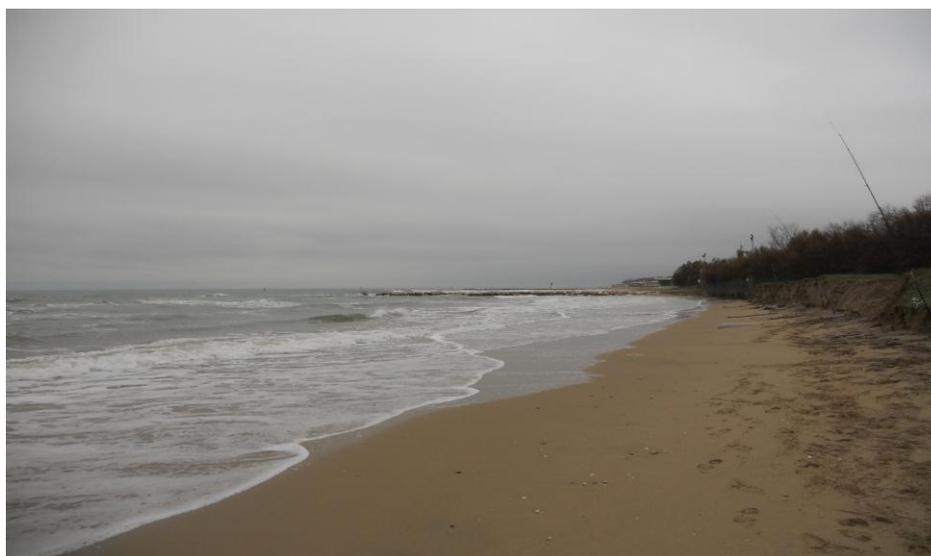
## Fauna Ittica

Gli interventi progettati non modificano in termini significativi l'attuale presenza ittica nelle acque costiere esaminate. Questa è in gran parte costituita da pesci, crostacei e molluschi che stagionalmente, e in dipendenza dei propri cicli riproduttivi e/o ecologici si avvicinano a riva. La costituzione di pennelli emergenti se da un lato possono costituire un elemento di disturbo per la fauna ittica dall'altro possono invece costituire un elemento di creazione di nuovi habitat che permettono la presenza e la stanzialità di molte specie che altrimenti non avrebbero rifugio.

## **Ambiente litoraneo**

L'ambiente è sabbioso. Le attività di ripascimento, realizzate dal comune di Silvi e dalla Regione Abruzzo per frazionamenti successivi nel corso dell'ultimo decennio (in funzione delle disponibilità economiche) piuttosto che in un'unica soluzione iniziale, hanno determinato una continua "ricostituzione" dello strato superficiale della spiaggia. Si possono pertanto distinguere due zone a diversa caratterizzazione ambientale anche rispetto alle sabbie presenti:

- una zona più a nord, in adiacenza della Torre di Cerrano che si presenta con una vegetazione alofita caratteristica da preservare perché del tutto autoctona, rappresentativa degli originali ambienti dunali abruzzesi, anche se in forte riduzione a causa dell'erosione costiera;
- un'altra zona a sud dal torrente Piomba che presenta aspetti di degrado e di urbanizzazione spinta.



## **Analisi dei popolamenti vegetali e floristici**

L'area interessata al progetto è caratterizzata già attualmente da una accentuata modificazione ambientale dell'area costiera, litoranea e sublitoranea. Il litorale in esame era naturalmente costituito da una costa bassa e sabbiosa, soggetta a continue trasformazioni morfologiche tipiche di un ambiente dinamico in perenne evoluzione le cui recenti modifiche ed alterazioni sono analoghe a quanto già esposto per nei paragrafi precedenti per gli altri siti della costa abruzzese.

Naturalmente nei secoli scorsi e sino ai primi decenni del 900 questo tratto di costa era ornato da un'ampia fascia di dune, molto più ampia della porzione residua attuale.

La zona in prossimità della torre di Cerrano è una Area Marina Protetta che è diventata una zona Sic. Gli interventi progettati sono lontani dall'area marina protetta e comunque anche i lavori previsti non presentano problematiche specifiche per l'AMP.

### **L'Impatto Antropico**

In particolare si sono valutati in termini generali rispetto alle opere previste dal progetto: la produzioni di rifiuti, l'inquinamento e i disturbi ambientali (rumore ,polveri,rischio incidenti, traffico), l'impatto sul patrimonio naturale e storico, tenuto conto della destinazione delle zone che possono essere danneggiate ( in particolare zone turistiche, urbane o agricole).

### **La fattibilita' ambientale**

La fattibilità ambientale delle opere previste oltre all'analisi dei componenti ambientali e naturali presenti nell'area di progetto e alle iniziative di mitigazione degli impatti si pone l'ottica di una valutazione complessiva della:

- Qualità e la capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- Capacità di carico dell'ambiente naturale con particolare attenzione alla zona costiera-marina

Di ogni componente ambientale ( biocenosi, benthos, emergenze vegetazionali e floristiche , sedimenti , plancton, acque , sabbie ) si è valutato sia la qualità complessiva delle stesse in un area molto estesa ( valore ambientale di area) , e le stesse nell'area di intervento oltre le possibili modificazioni delle stesse anche ai fini della loro conservabilità, rigenerazione e migliorabilità. Le opere in esame sono state progettate al fine di assolvere alla funzione primaria di difesa dall'erosione costiera senza introdurre eccessive ripercussioni negative, sui tratti di costa limitrofi e sull'ambiente complessivo, anche se queste non possono essere uguale a zero .

Va comunque evidenziato che la tendenza evolutiva dei fenomeni di erosione, anche in presenza delle attuali barriere presenti, presagisce che in pochi anni l'intera residua fascia di spiaggia è destinato a scomparire.

Ne consegue che l'eventuale scenario abbinato ad un opzione di "senza intervento" mantenendo cioè l'attuale stato di fatto,rischia di apportare modificazioni di gran lunga superiori all'ambiente presente rispetto a quanto previsto dalle opere progettate.

## **Le relazioni ambiente-opere**

La verifica ultima delle interrelazioni tra le opere progettuali e il contesto ambientale va analizzato all'interno dell'analisi dei fattori ambientali. La medesima interconnessione va preventivata oltre che per la fase realizzativa anche per quella di messa in esercizio.

Di seguito viene riportato, in maniera sintetica, le principali azioni di esecuzione e di esercizio delle opere in progetto da cui si possano evidenziare le principali azioni connesse al manifestarsi di effetti significativi ambientali.

In linea generale si possono fare le seguenti opportune considerazioni :

- Nella fase di realizzazione delle opere o "cantiere" l'elemento maggiore di disturbo è rappresentato dall'incremento del traffico lungo le strade legato al trasporto degli elementi naturali (massi e blocchi) necessari per l'esecuzione dell'intervento.
- Per le operazioni di costruzione dei pennelli, con materiale proveniente da cava , il traffico dei mezzi di cantiere pur non essendo trascurabile è legato ai mezzi per la movimentazione costituito dalla presenza di pale meccaniche o ruspe impegnati anche nelle operazioni di movimentazione e messa in opera dei materiali.

In questa Verifica di Assoggettabilità si sono determinati per il lotto di lavori previsto le effettive quantità di materiali "ex novo", e i mezzi necessari al trasporto rapportati anche ai tempi di cantiere e alla movimentazione oraria, calibrati anche in funzione delle disponibilità finanziarie.

- fabbisogni di materiale nuovo dalle cave terrestri di pietrame e massi: 98000 tonnellate ;
- numero di automezzi necessari all'approvvigionamento del pietrame e dei massi sono valutati in circa : 3200 complessivi che andranno suddivisi nell'arco del periodo lavorativo e giornaliero per la realizzazione dei pennelli da terra. Si prevede un traffico di circa 20/30 viaggi /giorno.
- periodo di realizzazione : non nel periodo balneare(1 giugno - 15 settembre)

Le opere di progetto così come individuate in questo progetto definitivo esecutivo complessivamente realizzano un impatto negativo sulle risorse

naturali solo per la parte riguardante l'approvvigionamento di materiale lapideo, l'alterazione visiva e paesaggistica del litorale, le interruzioni dei corridoi ecologici sulla battigia.

La capacità di carico dell'ambiente naturale è da valutare a partire dalla situazione attuale. Riferimenti a valori ed ambienti di decenni passati avrebbe poco senso.

### Verifica di Impatto Ambientale

La Verifica di Impatto Ambientale viene determinata per le attività di lavori previsti. Il quadro di riferimento ambientale viene rappresentato con un sistema matriciale di tipo qualitativo come evidenziato nella tabella successiva ed in cui i vari aspetti ambientali o antropici vengono evidenziati e confrontati.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE				
PARAMETRI	Ambiente complessivo del territorio indagato(1)	Area di intervento specifico (2)	fase dei lavori(3)	in esercizio(4)
<b>AMBIENTE MARINO</b>				
<b>Biocenosi:</b>				
biocenosi presenti				
<b>Benthos:</b>				
numero degli individui e specie				
struttura delle biocenosi				
<b>Plancton:</b>				
Fitoplancton:		n.d	n.d	n.d
Diatomee		n.d	n.d	n.d
Dinoflagellati		n.d	n.d	n.d
altro fitoplancton		n.d	n.d	n.d
<b>Zooplancton:</b>				
Copepodi				
Cladoceri				
altro zooplancton				
<b>Sedimenti:</b>				
Azoto Totale				
Fosforo Totale				
Granulometria				
Pesticidi organoclorurati				
Metalli pesanti				
Idrocarburi Policiclici Aromatici				
Policlorobifenili				
Sostanza organica totale				
<b>Acqua:</b>				
Temperatura		N.d		
ph		n.d		
Salinità		n.d		

Ossigeno disciolto		n.d		
Clorofilla 'a'		n.d		
Azoto totale				
Azoto ammoniacale				
Azoto nitroso				
Azoto nitrico				
Fosforo totale				
orto-fosfato				
Silicati				
Trasparenza		n.d		
Balneazione				
<b>AMBIENTE LITORANEO</b>				
Popolamenti:				
Vegetali				
Floristici				
Fauna				
<b>litorale:</b>				
granulometria				
sostanza organica totale				
Azoto totale				
Fosforo totale				
Pesticidi organoclorurati				
Metalli pesanti				
Idrocarburi Policiclici Aromatici				
Policlorobifenili				
<b>IMPATTO ANTROPICO</b>				
<b>inquinamento e disturbi amb.</b>				
inquinamento atmosferico				
rumore				
polveri				
aerosol				
salute umana				
<b>rifiuti</b>				
oli esausti				
rifiuti speciali				
<b>Ambiente idrico</b>				
acque superficiali				
torrenti				
fossi				
<b>Paesaggio(aumento spiaggia)</b>				
<b>Patrimonio storico</b>				
<b>Patrimonio artistico</b>				
1)La valutazione viene riferita allo standard ambientale del territorio				
2)Valutazione di confronto tra l'area di intervento e il valore ambientale del territorio circostante(ante)				
3)Valutazione di confronto nella fase di esecuzione dei				

lavori con i valori ambientale dell'area di intervento				
4)Valutazione dello stato ambientale dopo i lavori in raffronto alla situazione precedente(post)				
N.V. : non valutabile-n.d: non effettuato				
<b>matrice di raffronto</b>	<b>situazione attuale</b>	<b>area di intervento</b>	<b>fase dei lavori</b>	<b>in esercizio</b>
	non particolare	indifferente	indifferente	indifferente
	lieve degradato	impatto peggiorativo lieve	Impatto peggiorativo lieve	impatto lieve
	degradato	impatto peggiorativo medio	Impatto peggiorativo medio	impatto medio
	inquinato	impatto pesante	impatto pesante	impatto pesante
	ambiente naturale	impatto migliorativo lieve	impatto migliorativo lieve	impatto migliorativo lieve
	ambiente caratteristico	Impatto miglior. medio	Impatto migliorativo medio	impatto migliorativo medio
	emergenza ambientale	impatto migliorativo notevole	impatto migliorativo notevole	impatto migliorativo notevole

Sono stati analizzati circa 50 aspetti e fattori ambientali. Di questi circa 20 fattori ambientali si presentano nel sito di intervento indifferenti rispetto all'ambiente circostante. In altri termini nel sito vi è la stessa qualità ambientale dell'area territoriale di più ampia scala, seppure con qualche differenza. Altri aspetti ambientali considerati presentano o un leggero impatto peggiorativo rispetto sempre all'area più vasta o anche un situazione di migliore naturalità . Nella fase di esecuzione dei lavori si ha una valutazione di lieve impatto nell'area di intervento per alcuni parametri e per 3 aspetti di impatto peggiorativo medio (trasparenza,ossigeno disciolto e clorofilla a nelle acque) . Nella fase finale e ad intervento concluso si individuano solo 6 elementi di disturbo lieve nell'area di intervento rispetto alle condizioni ante-opera e una situazione di impatto lieve migliorativo.

### **Sintesi della Valutazione di Assoggettabilità Ambientale**

La sintesi dello studio Ambientale rappresentato con un sistema matriciale di tipo qualitativo ed in cui i vari aspetti ambientali o antropici vengono analizzati

e confrontati evidenziano che per l'intervento progettato possono essere fatte le successive conclusioni:

1) non influenza in termini peggiorativi l'ambiente litoraneo , anche se interviene con un numero e un sistema di pennelli di contenimento della sabbia, nel suo complesso interviene indirettamente per una sua lunga e duratura conservabilità, e fruibilità. L'attuale progetto definitivo-esecutivo migliora nel complesso le stesse opere preliminarmente progettate in termini di minor impatto sia visivo che di occupazione degli arenili che di interruzione dei corridoi ecologici delle spiagge;

2) complessivamente , non modifica le condizioni ambientali dell'ambiente marino interessato in termini significativi: a livello di balneabilità, di biocenosi, di qualità delle acque, di biota e dei sedimenti;

3) durante l'esecuzione dei lavori non influenza significativamente e duraturamente gli impatti dovuti al traffico veicolare , all'inquinamento atmosferico, alla qualità dei corpi idrici superficiali ecc. Gli impatti sono alquanto contenuti ed avvengono non nel periodo balneare.

4) minimizza al massimo i possibili effetti di bordo nelle aree contigue agli interventi di difesa costiera ,iniziando le operazioni di costruzione dei pennelli nel senso opposto al flusso longitudinale dei movimenti delle correnti meteo marine .Nell'attuale progetto definitivo-esecutivo ,con l'inclusione nel progetto dell'area prossima al f.Saline migliora ,come risulta dagli studi specialistici,anche la parte più a sud dell'intervento dove sono evidenti e preoccupanti i fenomeni di approfondimento anche in corrispondenza dei varchi presenti tra le barriere sommerse prospicienti il litorale di Città Sant'Angelo.

5) vengono assicurate il rispetto dei principi del Piano regionale di vulnerabilità costiera rispetto ai concetti del dimensionamento delle opere di difesa costiera:

-dissipazione del moto ondoso incidente sull'opera;

-innesco di una positiva dinamica diffrattiva del moto ondoso;

-regimazione della dinamica modellatrice trasversale e delle correnti idriche dirette verso il largo al fine di contenere le perdite di materiale granulare verso il largo;

- regimazione della dinamica longitudinale e dell'associato trasporto solido;
- mantenimento di un'adeguata qualità delle acque a tergo delle opere specialmente in presenza di fenomeni di tombolizzazione o di pennelli trasversali;

6) viene salvaguardata, in quanto non interferente per le opere progettate, l'area dell'Area marina Protetta Torre del Cerrano per le sue peculiarità individuate nel sito " Natura 2000 sito Sic IT7120215 ( decisione Commissione 16.11.2012 GUUE 26.1.2013) sia per la lontananza del sito dalle stesse opere da realizzare, sia per prevalenza del trasporto longitudinale nord-sud che impedisce di fatto che anche minime movimentazioni di sedimenti marini e/o aumenti momentanei di torbidità possono arrecare sia agli habitat che alle specie floristiche, faunistiche ,ambientali presenti elementi di disturbo. Tale evidente constatazione vale in particolare per gli elementi riferiti alle caratteristiche primarie dell'habitat del sito Sic quale le biocostruzioni in ambito marino dell'anellide polichete Sabellaria halcocki e della fauna marina (pesci, mammiferi). Nessun disturbo neanche per gli elementi della flora segnalata antistante la torre del Cerrano e per la specie dell'uccello migratore Charadrius alexandrinus – Fratino che si alimenta e nidifica nelle poche aree sabbiose superstiti delle spiagge.