

li, 31/07/2019

**ECO FOX s.r.l.**  
**Via Osca, 74**  
**66054VASTO (CH)**

**REALIZZAZIONE NUOVO SEALINE E CAMPO BOE  
PER LO SCARICO OLI VEGETALI E PROPRI DERIVATI  
DA NAVI CISTERNA**

**punto 11) - Allegato II - Parte seconda**

**oggetto: STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs 3 aprile 2006 n.152  
D.P.C.M. 27 dicembre 1988**

**III. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

dott. Francesco D'Alessandro  
(Il tecnico competente)



## INDICE

0.	INTRODUZIONE .....	4
0.1	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO – INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	6
1.	CARATTERIZZAZIONE ED ANALISI DELLE COMPONENTI E DEI FATTORI AMBIENTALI: CONDIZIONE PREESISTENTE AL PROGETTO .....	11
1.1	AMBIENTE IDRICO .....	12
1.1.1	Ambiente marino costiero.....	12
1.1.2	Idrografia superficiale .....	43
1.1.3	Acque sotterranee.....	47
1.2	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....	49
1.2.1	Flora e fauna dell'ecosistema marino .....	49
1.2.2	Flora e fauna terrestri .....	61
1.3	ATMOSFERA.....	63
1.3.1	Condizioni meteomarine.....	63
1.3.2	Condizioni meteo-climatiche.....	69
1.3.3	Qualità dell'aria .....	70
1.4	SUOLO E SOTTOSUOLO E FONDALE MARINO.....	73
1.4.1	Suolo e sottosuolo.....	73
1.4.2	Inquadramento geologico e geomorfologico Eco Fox.....	78
1.4.2	Fondale marino .....	84
1.4.3	Caratteristiche fisiche – chimiche dei sedimenti (tracciato sealine e area campo boe).....	96
1.5	AGENTI FISICI.....	105
1.5.1	Rumore .....	105
1.5.2	Vibrazioni .....	110
1.6	SISTEMA ANTROPICO .....	112
1.6.1	Aspetti socio-economici.....	112
1.7	PAESAGGIO E BENI CULTURALI.....	117
1.7.1	Aspetti archeologici .....	122
2.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE MATRICI AMBIENTALI COINVOLTE.....	123
2.1	FASE DI CANTIERE .....	125
2.1.1	Ambiente idrico .....	128
2.1.2	Flora, fauna ed ecosistemi .....	138
2.1.3	Atmosfera.....	139
2.1.4	Suolo, sottosuolo e fondali marini.....	143
2.1.5	Ambiente fisico.....	146
2.1.5.1	Rumore: Cantiere in mare .....	146
2.1.5.2	Rumore: Cantiere a terra.....	159
2.1.5.3	Vibrazioni: cantiere a terra.....	161
2.1.6	Sistema antropico .....	164

2.1.7	Paesaggio e beni culturali .....	164
2.2	FASE DI ESERCIZIO .....	166
2.2.1	Ambiente idrico .....	166
2.2.2	Atmosfera.....	170
2.2.3	Suolo, sottosuolo e fondali marini.....	173
2.2.4	Flora, fauna ed ecosistemi .....	173
2.2.5	Ambiente fisico.....	174
2.2.6	Sistema antropico .....	179
2.2.7	Paesaggio e beni culturali .....	180
3.	SINTESI DEGLI IMPATTI E DELLE MISURE DI COMPENSAZIONE / MITIGAZIONE .....	182
3.1	FASE DI CANTIERE (E DI DISMISSIONE).....	185
3.2	FASE DI ESERCIZIO .....	190
3.3	APPROFONDIMENTI SULLE MISURE DI MITIGAZIONE / COMPENSAZIONE .....	194
3.3.1	Fase di esercizio .....	194
	APPENDICE: Riferimenti bibliografici.....	196

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1: 18\_CN\_74\_S01
- ALLEGATO 2: 18\_CN\_74\_D01
- ALLEGATO 3: 17\_AC\_1561\_RE
- ALLEGATO 4: 18\_CN\_74\_R01
- ALLEGATO 5: 16\_LA\_414\_VM
- ALLEGATO 6: 18\_CN\_74\_R02
- ALLEGATO 7: 337 - GANTT Ecofox
- ALLEGATO 8: 337 – Controlli Periodici
- ALLEGATO 9 : 18\_CN\_74\_R03
- ALLEGATO 10: 18\_CN\_74\_R04

## 0. INTRODUZIONE

La presente sezione costituisce Quadro di Riferimento Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale ai sensi del D.P.C.M. 27/12/1988 e s.m.i., il quale:

- a) definisce l'ambito territoriale - inteso come sito ed area vasta - e i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;*
- b) descrive i sistemi ambientali interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;*
- c) individua le aree, le componenti ed i fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità, al fine di evidenziare gli approfondimenti di indagine necessari al caso specifico;*
- d) documenta gli usi plurimi previsti delle risorse, la priorità negli usi delle medesime e gli ulteriori usi potenziali coinvolti dalla realizzazione del progetto;*
- e) documenta i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.*

In relazione alle peculiarità dell'ambiente interessato così come definite a seguito delle analisi di cui ai precedenti commi, nonché ai livelli di approfondimento necessari per la tipologia di intervento proposto come precisato nell'allegato III, il quadro di riferimento ambientale:

- a) valuta qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;*
- b) descrive le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;*
- c) descrive la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;*
- d) descrive e stima la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti, in relazione agli approfondimenti di cui al presente articolo;*
- e) definisce gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni;*
- f) illustra i sistemi di intervento nell'ipotesi di manifestarsi di emergenze .*

Successivamente si definiscono specifici indicatori di qualità ambientale che permettono di stimare i potenziali impatti del progetto sulle componenti ed i fattori analizzati.

## 0.1 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in questione, che prevede l'installazione di un campo boe e di una sealine a servizio del trasporto di olio vegetale, avrà luogo a circa 1200 m di distanza dalla costa antistante lo stabilimento industriale della società ECO FOX srl, posto circa 1 Km a sud del Porto di Vasto.

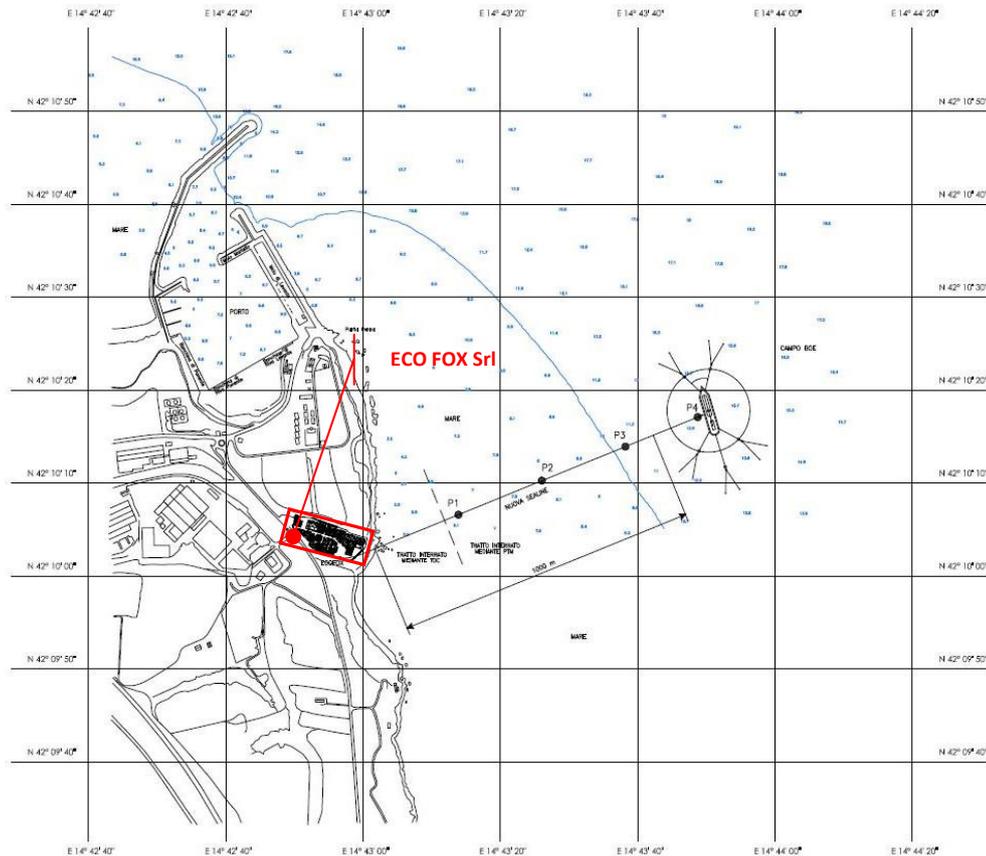


Fig. 0.1 : Planimetria con posizionamento condotta e campo boe

La ditta si trova in Zona D1 – INDUSTRIALE del PRG del comune di Vasto (CH); nel Piano delle aree Industriali ARAP (ex COASIV) è inquadrato come “zone industriali di ristrutturazione e completamento”.

Tale area si caratterizza per la presenza di nuclei abitativi isolati e variamente distribuiti in tale zona, frammisti ad insediamenti di carattere industriale, commerciale ed agricolo. I centri urbani più vicini, infatti, sono quelli di Casalbordino, Pollutri, Scerni ed ovviamente Vasto, comune al quale il territorio appartiene. Da menzionare inoltre il nucleo abitato di Punta Penna, distante circa 250 m in direzione Nord dallo stabilimento.

Il lotto interessato non risulta ubicato all'interno di un sito SIC o ZPS.

Pur tuttavia, la carta delle aree di tutela della Regione Abruzzo evidenzia la presenza di un sito di interesse comunitario (SIC) denominato “IT7140108 Punta della Penna - Punta Aderci”.

Lo stabilimento risulta localizzato nei pressi del suddetto sito SIC (v.fig.3).



**Fig. 0.2 :Ubicazione stabilimento Eco Fox s.r.l.**

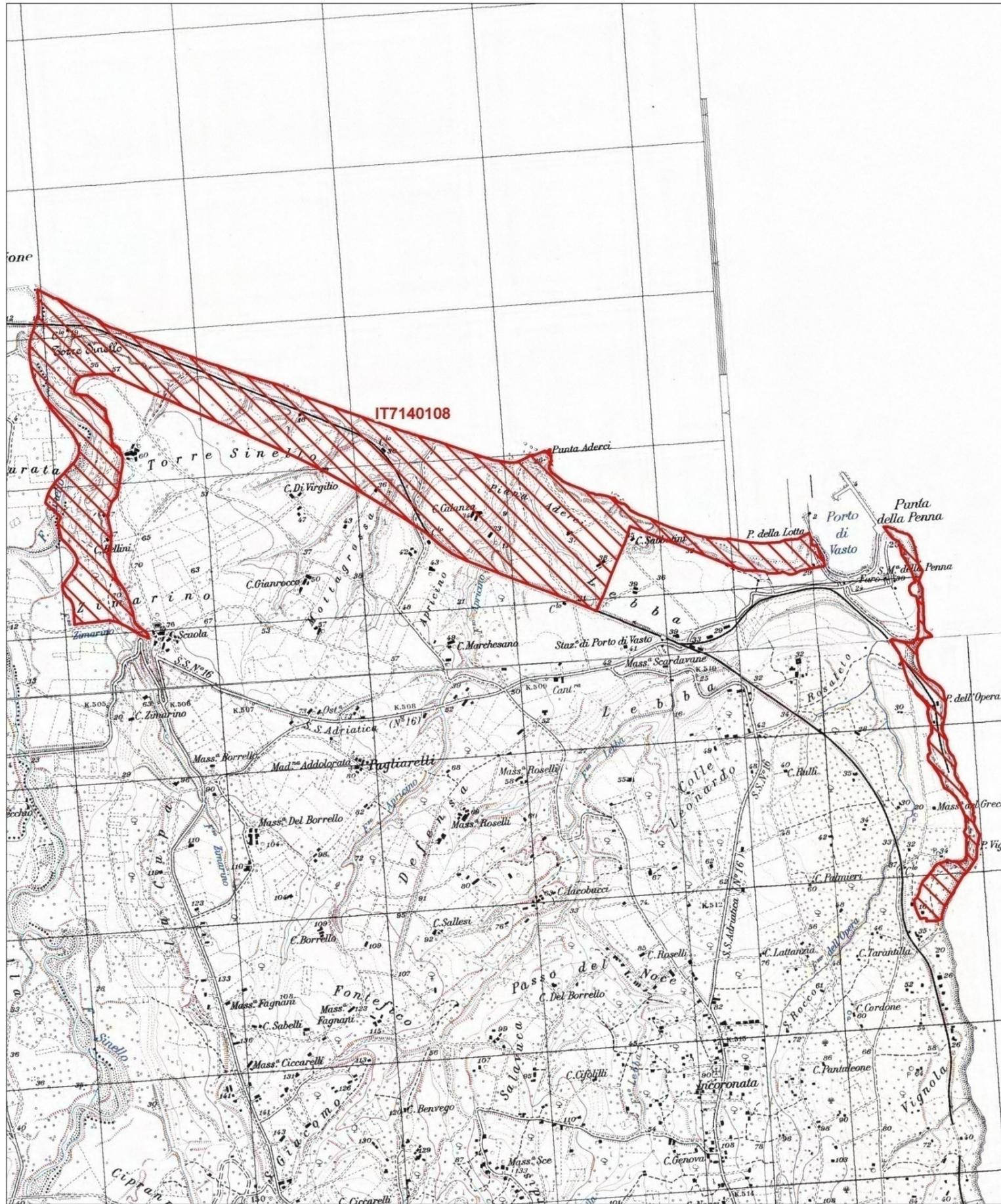


Regione: Abruzzo

Codice sito: IT7140108

Superficie (ha): 317

Denominazione: Punta Aderci - Punta della Penna



Data di stampa: 06/12/2010

0 0.050.18 Km

Scala 1:25'000



Legenda

-  sito IT7140108
-  altri siti

Base cartografica: IGM 1:25'000

Fig. 0.3 : Area interessata dal SIC Punta Aderci – Punta della Penna

Regione Abruzzo Comune di Vasto

Piano di Assetto Naturalistico  
Riserva Naturale Regionale  
PUNTA ADERCI

6 - Zonazione

Scala 1:4.000

Delibera del Consiglio  
Comunale n. 18 del 28.02.2009

Adeguato alle prescrizioni del Comitato Tecnico  
Scientifico per le Aree Naturali Protette - Regione Abruzzo  
Parere n. 5 del 20.05.2009

COGECSTRE 1099

LEGENDA

- Limite della riserva
- Limite dell'area di rispetto
- Zona B1
- Zona B2
- Zona B3
- Zona B4
- Zona B5
- Zona B6
- Zona B7
- Zona B8
- Zona B9
- Zona R1
- Zona R2
- Zona R3
- Zona R4
- Zona R5
- Zona R6
- Zona R7
- Zona R8
- Zona R9
- V1 - Strada statale
- V2 - Viabilità statale diversa
- V3 - Viabilità comunale principale
- V4 - Viabilità rurale tipo A
- V5 - Viabilità rurale tipo B
- V6 - Viabilità rurale tipo C
- V7 - Sentiero naturalistico-didattico
- C1 - Centro visita
- C2 - Centro didattico
- C3 - Centro integrato di accoglienza
- C4 - Centro di prima accoglienza
- P - Punto di osservazione
- Intervento specifico B1A (area trabocco)
- Intervento specifico B1B (laghetto costiero)

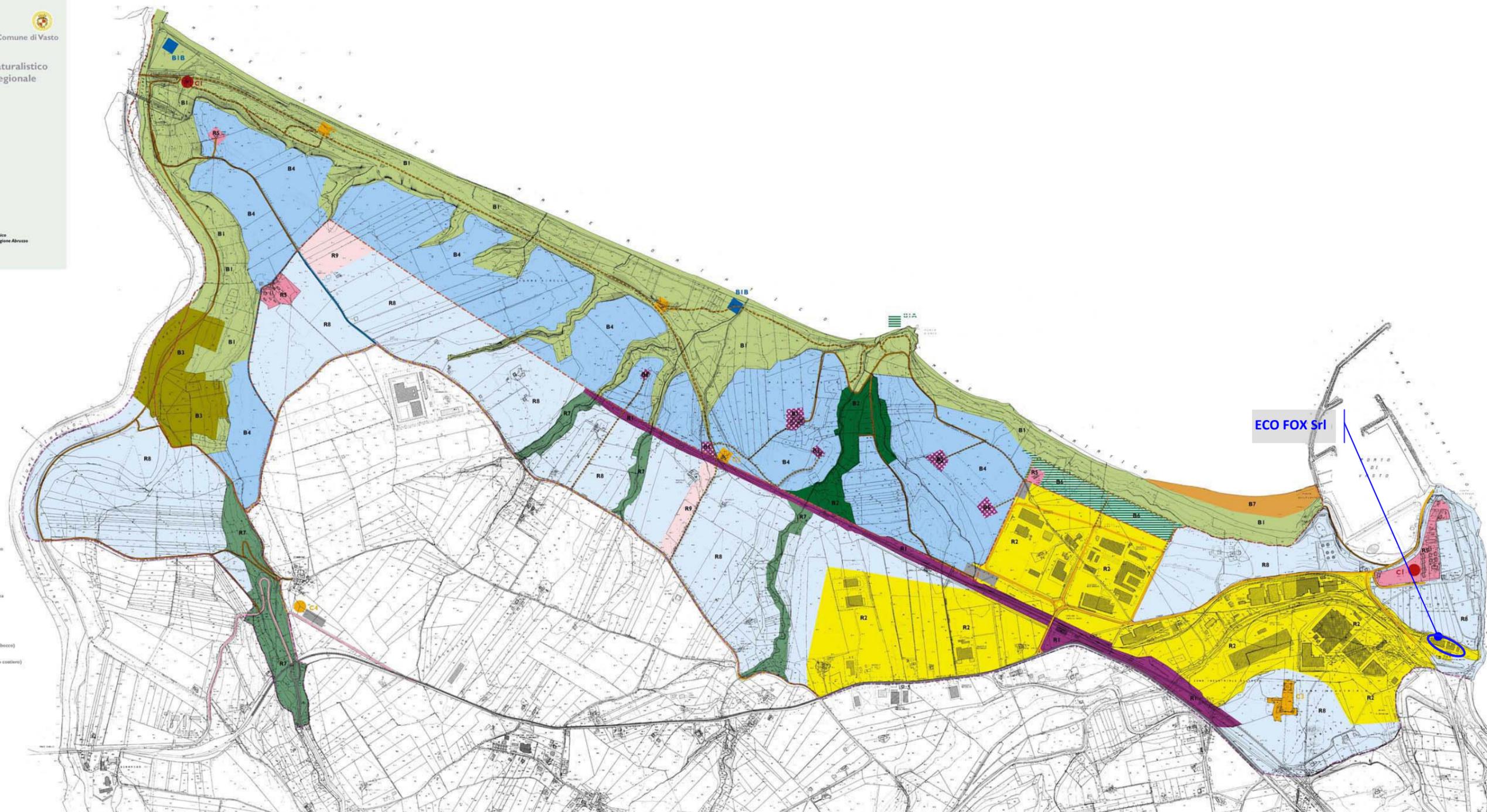


Fig. 0.4 : Definizione fasce di rispetto del SIC e localizzazione di ECO FOX s.r.l. rispetto al SIC

### **SIC “Punta Aderci – Punta della Penna”**

La Riserva di Punta Aderci è stata istituita con L.R. N. 9 del 20.02.1998. L'area protetta è la prima Riserva istituita in Abruzzo nella fascia costiera e nasce dall'esigenza di conciliare l'aspetto naturalistico dell' area con quello turistico, relativo alla fruibilità delle spiagge. La Riserva ha una estensione di circa 317 ettari e va dalla spiaggia di Punta Penna, attigua al Porto di Vasto (Punta della Lotta), alla foce fiume Sinello (confine con il comune di Casalbordino). Nell'anno 2000, il Comune di Vasto ha adottato il Piano di Assetto Naturalistico (PAN) della Riserva Naturale Regionale Guidata di Punta Aderci, elaborato dalla Cooperativa COGECSTRE di Penne, approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale il 25.09.2007.

#### **CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

Codice sito: IT7140108

Localizzazione: Longitudine:E 14 42 40;Latitudine:N 42 10 0

Superficie: 317,00 ettari

Comuni interessati: Vasto.

Range altitudinale: 0-40 m s.l.m.

Regione biogeografia: Continentale

Il sito costituisce uno dei rari tratti costieri abruzzesi che ha mantenuto formazioni dunali. Ha valore paesaggistico per l'esistenza di scogliere assai rare sulla costa abruzzese. Il sito ha un elevato valore ambientale per la rarità delle specie e degli habitat e costituisce un riferimento didattico per lo studio di comunità costiere abruzzesi.

Le caratteristiche floristiche e faunistiche del suddetto Sito di Interesse Comunitario verranno ampiamente descritte nei capitoli successivi nonché nella Valutazione di Incidenza Ambientale (V.Inc.A.) allegato al presente Studio di Impatto Ambientale.

# **1. CARATTERIZZAZIONE ED ANALISI DELLE COMPONENTI E DEI FATTORI AMBIENTALI: CONDIZIONE PREESISTENTE AL PROGETTO**

## 1.1 AMBIENTE IDRICO

### 1.1.1 Ambiente marino costiero

Il Mare Adriatico, si estende lungo la direttiva nordovest-sudest, per circa 800 Km, che è la distanza che separa Venezia dallo Stretto di Otranto.

La sua superficie occupa poco meno di 139.000 Km<sup>2</sup> e la sua larghezza media non supera i 150 Km. È un bacino semichiuso, che comunica con il resto del Mediterraneo a sud, in corrispondenza del restringimento del canale di Otranto, che segna il confine tra Adriatico e Jonio. La profondità media è modesta.

Il bacino settentrionale presenta fondali che degradano dolcemente, sino a poco meno di 75 metri. Il bacino mediano presenta una depressione che raggiunge, di fronte alla città di Pescara, la profondità di oltre 200 metri. Vi sono infatti due differenti avvallamenti, uno di 257 metri e l'altro di 270 metri; si tratta della "Fossa di Pomo" e "Fossa di Jabuk".

La Jabukapit, rappresenta la parte Croata della fossa, si estende per 1.400 Km<sup>2</sup>, mentre in acque internazionali si estendono per i restanti 700 Km<sup>2</sup>. Dalla parte Croata, a circa 12 miglia dalla costa, è presente l'isolotto Jabuka, che indica il confine delle acque territoriali croate.

Il bacino meridionale è invece il più profondo dei tre e scende rapidamente oltre i 1.000 metri.

La massima quota batimetrica misurata è di 1.233 metri. Le pendenze del fondale sono maggiormente accentuate lungo il versante orientale, mentre sono inferiori lungo il versante italiano.

Dal punto vista idrografico, il bacino del Mare Adriatico riceve un notevole apporto di acque dolci; infatti, pur essendo un bacino di modeste dimensioni, riceve circa 1/3 di tutti gli apporti fluviali confluenti nel Mediterraneo (il Mar Nero non è compreso in questa valutazione).

Il principale corso d'acqua dell'intero bacino dell'Adriatico è il fiume Po (da solo rappresenta il 28% dei contributi totali di acque fluviali) che, assieme agli altri fiumi presenti fra il delta e il Golfo di Trieste (Adige, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento, Isonzo), ha determinato sia la morfologia del fondale del Nord Adriatico sia la presenza di coste sabbiose lungo tutto il margine Ovest.

L'apporto di acque dolci e generalmente più fredde dovute al fiume Po condiziona inoltre significativamente la salinità e la circolazione dell'Adriatico, alla pari di altri fattori forzanti, quali il vento o il flusso di calore.

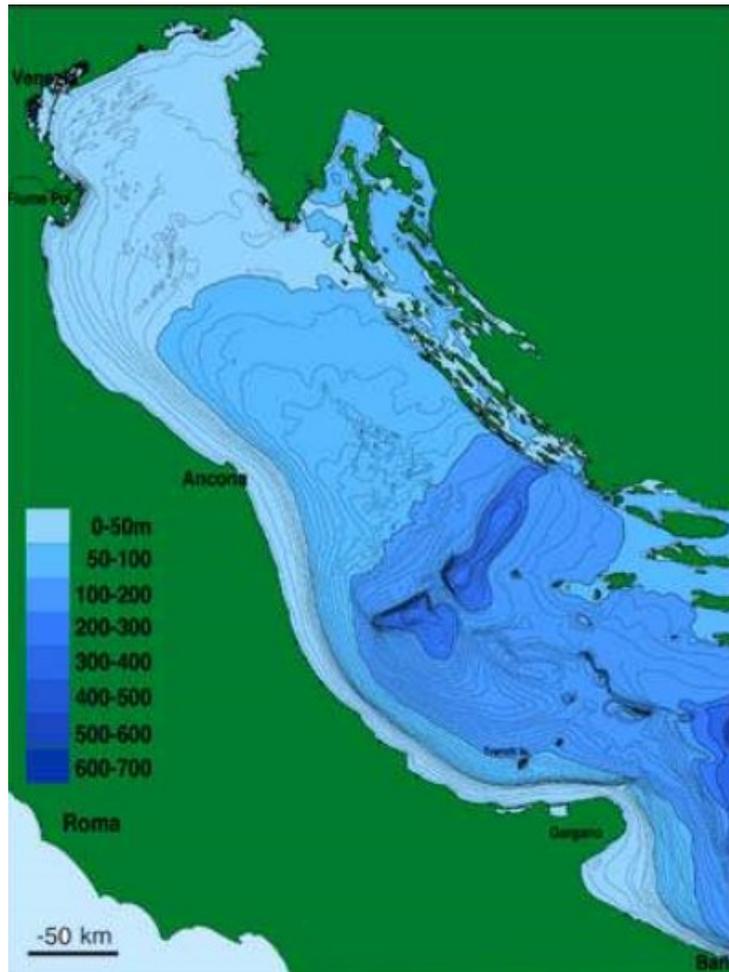


Fig. 1.1– Carta Batimetrica Mare Adriatico

Un altro complesso fluviale che determina un significativo apporto di acque dolci è quello croato-albanese situato nel Sud-Est del bacino.

Pertanto, la dinamica della circolazione marina risulta fortemente influenzata sia dalle condizioni morfologiche sia da quelle meteorologiche caratterizzanti il territorio nel quale è compreso il bacino stesso; infatti, la stratificazione indotta da forzanti atmosferiche e dall’apporto fluviale crea delle differenze orizzontali di densità in mare e quindi di pressione che sostengono campi diversi di velocità delle correnti marine.

In base ai profili di temperatura, salinità e densità delle acque del Mare Adriatico, è possibile classificare le diverse tipologie di masse d’acqua presenti nel bacino. Alcune hanno origine all’interno del bacino, altre provengono, invece, dal resto del Mediterraneo.

Nello specifico, in Adriatico sono riscontrabili ben quattro tipi di acque differenti classificabili come “profonde”, di cui tre formate localmente (NAdDW, MAdDW, SAdDW) ed una proveniente dal bacino levantino del Mediterraneo (LIW).

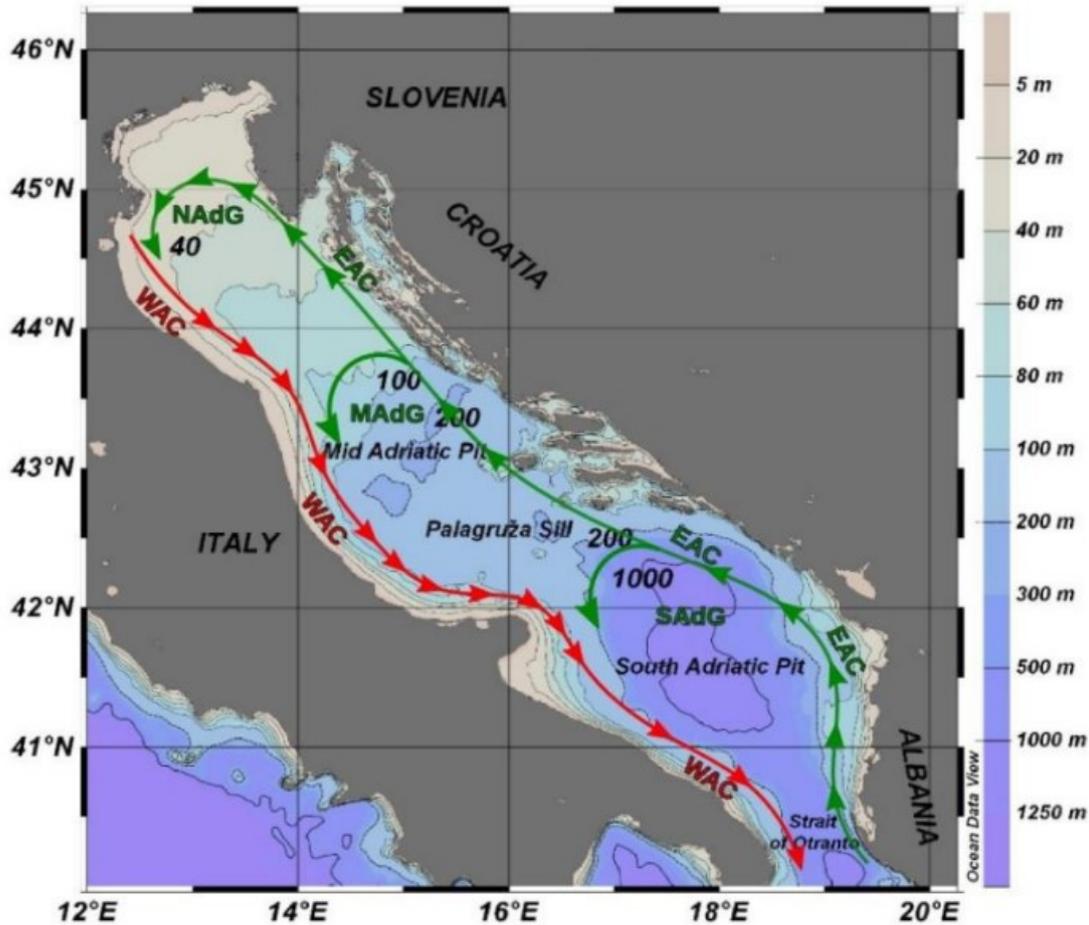


Fig.1.2– Carta della Circolazione generale del Mare Adriatico

La loro importanza è legata a processi di mantenimento della salinità del bacino e di ossigenazione degli strati più profondi, sia dell'Adriatico, sia di altre regioni marine ad esso limitrofe (Artegiani et. al., 1997, Vilibic et Orlic, 2002).

A queste quattro masse d'acqua può essere aggiunto un quinto tipo d'acqua superficiale, rappresentato da quella trasportata lungo la penisola italiana dalla "Western Adriatic Coastal Current" (WACC).

La stagionalità della circolazione delle masse d'acque del bacino Adriatico è molto marcata ed in particolare:

- In inverno la corrente del Nord Adriatico è prossima alla foce del Po e ha un'estensione di soli 100 km lungo la direzione del flusso;
- In primavera si estende lungo la costa italiana, verso le regioni più settentrionali e il flusso raggiunge il bacino centrale dell'Adriatico con locali intensificazioni; mentre in estate la corrente appare separata da quella medio – Adriatica;
- Durante l'autunno le due parti tornano ad unirsi per formare un'estesa corrente costiera lungo i margini occidentali del bacino.

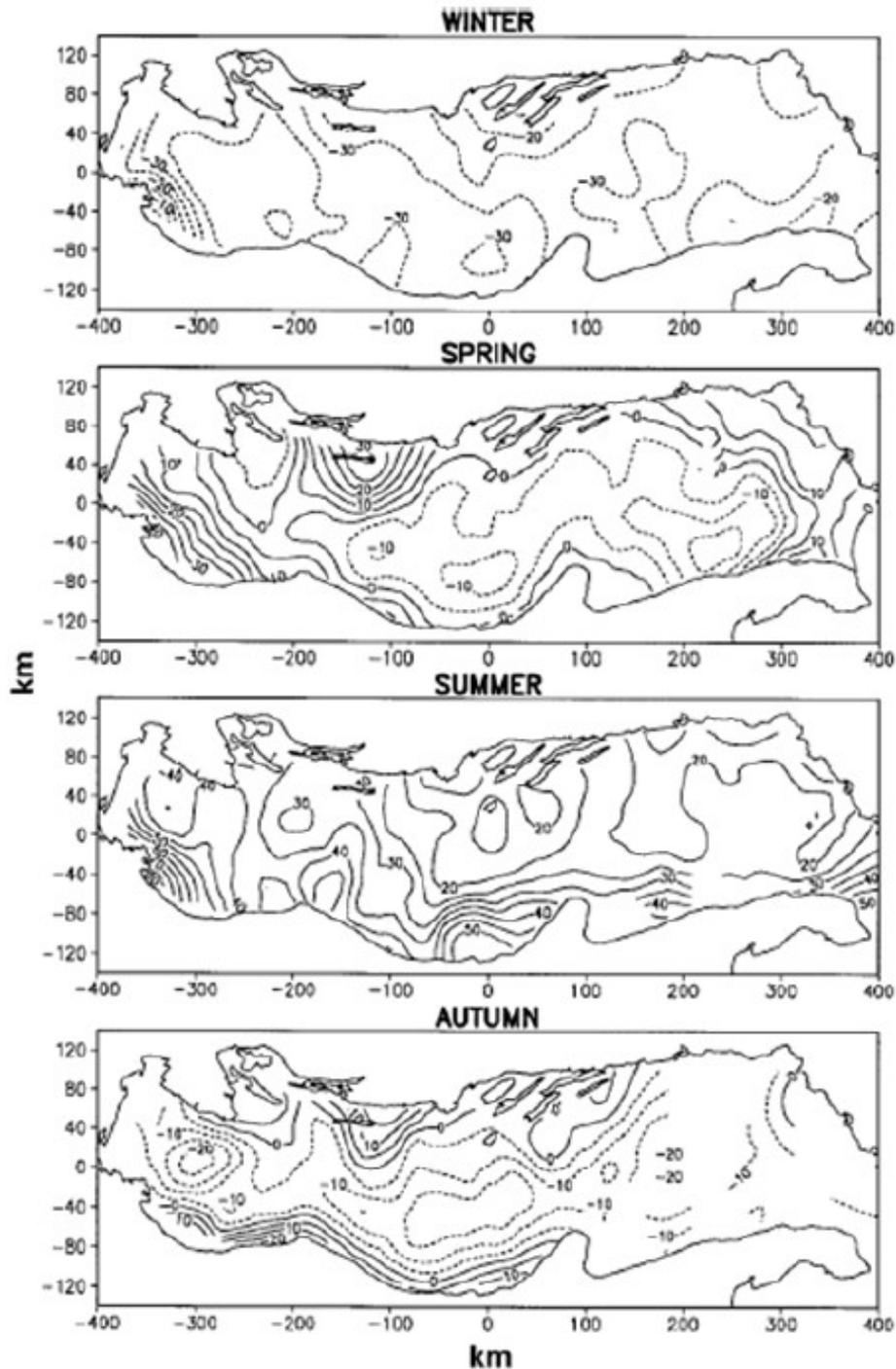


Figura 1.3: Mappe stagionali dell'anomalia della corrente del Nord Adriatico (NAAd) dell'altezza dinamica tra 0 e 30 m (Fonte: "The Adriatic Sea General Circulation", 1997, Artegiani et al.)

I diversi tipi di masse d'acqua, profonde ed intermedie, presenti nelle varie sezioni del Mar Adriatico sono descritte di seguito.

Nel Nord Adriatico (NAAd), sono presenti le seguenti masse d'acqua:

- NAdSW (Northern Adriatic Surface Water), uno strato stagionale di Acque Superficiali del Nord Adriatico caratterizzato, in estate, da bassa salinità ed elevata temperatura; in inverno presenta, invece, una temperatura inferiore a  $11,5^{\circ}\text{C}$  ed una salinità inferiore a 38,0 psu;
- NAdDW (Northern Adriatic Deep Water), uno strato di Acque Profonde, raffreddato e rinnovato in inverno, caratterizzato da temperature molto basse ( $T$  pari a circa  $11,35 \pm 1,40^{\circ}\text{C}$ ), salinità relativamente bassa (pari a circa  $38,30 \pm 0,28$  psu) e densità elevata (maggiore di  $29,2 \text{ kg/m}^3$ ). Tale massa è costituita da acque che si formano localmente con una marcata variabilità durante l'anno nel nord Adriatico, in un ambiente marino caratterizzato da un fondale di piattaforma continentale molto basso ( $< 50 \text{ m}$ ). Esse generano correnti di densità che le trasportano più a Sud lungo il fondale.

Nel Medio Adriatico (MAd) sono presenti le seguenti masse d'acqua:

- MLIW (Modified Levantine Intermediate Water), una corrente che si origina nel bacino di levante del Mediterraneo, e da lì fluisce in senso antiorario raggiungendo il Mare Ionio, dove biforca il proprio percorso, proseguendo da una parte verso il canale di Sicilia e dall'altra in Adriatico attraverso il Canale d'Otranto. Essa è caratterizzata da acque con salinità ( $S$ ) superiore a 38,5 psu ed è presente sotto i 50 m di profondità;

- MAdDW (Middle Adriatic Deep Water), una massa d'acqua profonda del medio Adriatico che si può formare sia localmente nelle depressioni del Pomo, sia dalle acque dense del Nord Adriatico (NAdDW) le quali, procedendo verso Sud, si mescolano con le acque locali.

Tale massa d'acqua presenta temperature medie pari a circa  $11,62 \pm 0,75^{\circ}\text{C}$ , salinità media pari a circa  $38,47 \pm 0,15$  psu e densità maggiore di  $29,2 \text{ kg/m}^3$ . Dalla primavera all'autunno la MAdDW rappresenta la massa d'acqua più fredda di tutto il bacino. Una parte consistente di queste acque tende ad occupare stabilmente gli strati più profondi delle depressioni Meso-Adriatiche, nella zona con profondità superiore a 150 m;

- MAdSW (Middle Adriatic Surface Water) caratterizzata, nel periodo invernale, da temperature comprese tra  $11,5$  e  $13,5^{\circ}\text{C}$  e da una salinità compresa tra 38,0 e 38,5 psu.

Nel Sud Adriatico (SAd) sono presenti le seguenti masse d'acqua:

- SAdSW (Southern Adriatic Surface Water), una corrente superficiale dell'Adriatico meridionale, caratterizzata, nel periodo invernale, da una temperatura superiore ai  $13,5^{\circ}\text{C}$  e una salinità compresa tra 38,3 e 38,8 psu.

- MLIW (Modified Levantine Intermediate Water), una corrente dell'Adriatico meridionale che si origina nella regione Levantina ed entra in Adriatico attraverso lo Stretto di Otranto.

È caratterizzata da una temperatura superiore ai  $13,5^{\circ}\text{C}$  e una salinità superiore a 38,6 psu;

- SAdDW (Southern Adriatic Deep Water), una corrente profonda dell'Adriatico meridionale, caratterizzata da una temperatura media pari a circa  $13,16 \pm 0,30^{\circ}\text{C}$ , una salinità media pari a circa  $38,61 \pm 0,09$  psu e una densità maggiore di  $29,1 \text{ kg/m}^3$ . Questa massa d'acqua rappresenta il maggior contributo alla circolazione dell'intero Mediterraneo ed è più calda e più salina rispetto

alla NAdDW (Northern Adriatic Deep Water) e alla MAdDW (Middle Adriatic Surface Water), pertanto si può supporre che si sia formata per mescolamento delle acque ad alta salinità provenienti dal bacino levantino con le acque dense provenienti dal Nord Adriatico e, per convezione locale, da raffreddamento superficiale. Il mescolamento e la discesa nella depressione del SAd è favorito sia da fattori morfologici del fondale che dalle dinamiche all'interfaccia aria-mare.

La maggior parte delle acque di fondo che fuoriescono dall'Adriatico si formano proprio nel bacino del Sud Adriatico e sono le sorgenti principali delle acque di fondo del Mediterraneo Orientale.

Denominazione	Temperatura (°C)	Salinità (psu)	Densità (Sigma-t)
NAdDW	10.60 ± 0.80	38.30 ± 0.28	> 29.3
MAdDW	11.62 ± 0.75	38.47 ± 0.15	> 29.2
ADW (SAdDW)	13.16 ± 0.30	38.61 ± 0.09	> 29.1
LIW	14.00 ± 0.30	38.75 ± 0.15	> 29.05

**Tabella 1.1: proprietà delle masse d'acqua profonde nel Mare Adriatico**

Il quinto tipo d'acqua superficiale, rappresentato da quella trasportata verso Sud lungo la penisola italiana dalla "Western Adriatic Coastal Current" (WACC), è difficile da caratterizzare in termini di salinità e densità, a causa della sua forte variabilità. Tale massa d'acqua è generalmente a bassa o bassissima densità e salinità, in quanto proveniente direttamente dagli apporti fluviali, in particolare del fiume Po. A causa della bassa densità, tale massa d'acqua rimane in superficie (primi 15-20 m) e, per effetto della forza di Coriolis, è confinata nei pressi della linea costiera italiana nel suo procedere verso Sud.

Durante il percorso, l'acqua della WACC perde gradualmente la propria "identità", mescolandosi con acque locali e incrementando la propria salinità fino allo sbocco nel Mare Ionio.

La circolazione generale dell'Adriatico, risente di forzanti presenti su scala temporale climatologica quali il vento e il forzante termooalino, dovuto alla diversa distribuzione dei parametri di temperatura, salinità e densità all'interno del bacino.

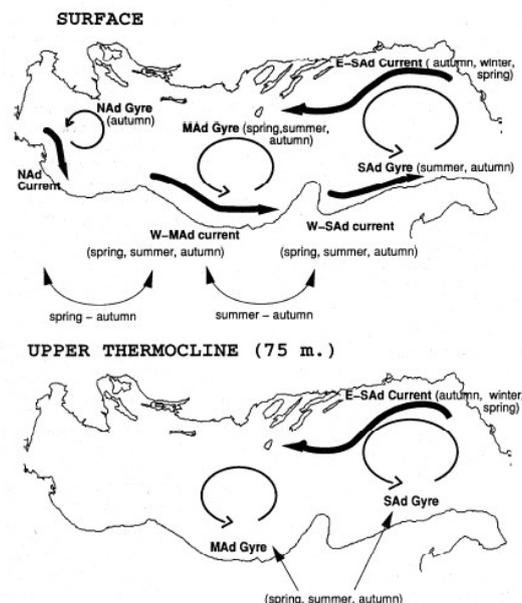
In particolare:

- il rilevante apporto fluviale di acque dolci abbassa localmente il livello di salinità delle acque, determinando forti gradienti sia verticali che orizzontali;
- il Mare Adriatico perde mediamente calore, condizione che implica un necessario apporto di calore dall'esterno verso l'interno del bacino;
- Nell'Alto e Medio Adriatico vi è la formazione di acque dense che provoca un gradiente di densità riequilibrato da correnti profonde dirette verso Sud, dove si originano le SAdDW, che in parte fuoriescono poi dal bacino per sprofondare nello Ionio e dirigersi verso il Mediterraneo

orientale. L'Adriatico, in generale, ha una circolazione ciclonica (antioraria) con una corrente diretta verso Nord-Ovest lungo la costa orientale (albanese-croata) e una corrente diretta verso Sud-Est lungo la costa occidentale (italiana). Questa circolazione è caratterizzata dalla combinazione di una circolazione termoalina positiva e di una circolazione termoalina negativa, chiamate rispettivamente circolazione "estuarina" (superficiale) e "anti-estuarina" (profonda).

La circolazione termoalina in un bacino viene determinata dalle variazioni di densità delle acque. Tali variazioni, in un mare semi-chiuso come l'Adriatico, possono derivare da un aumento della spinta idrostatica dovuto al rimescolamento, alla precipitazione e all'apporto fluviale oppure da una diminuzione della spinta idrostatica dovuta al raffreddamento e all'evaporazione.

La definizione e la variabilità stagionale della circolazione generale del Mare Adriatico, sia dello strato superficiale che alla quota di 75 m, riportata in Figura 03, è stata proposta da Artegiani (Artegiani et. al., 1997), a seguito dell'analisi di una lunghissima serie temporale storica di dati idrografici di temperatura e di salinità.



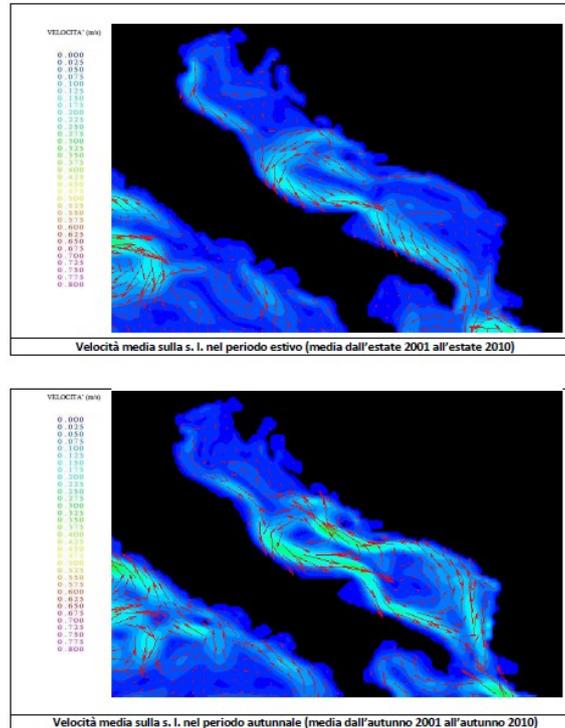
**Figura 1.4: schema della variabilità stagionale della circolazione del Mare Adriatico dello strato superficiale e alla quota di 75 m (Fonte: Artegiani et al., 1997)**

La circolazione termoalina superficiale generale procede in senso antiorario e presenta una struttura ciclonica in ognuno dei tre sottobacini (Nord-Medio-Sud Adriatico) e due correnti costiere principali.

Le tre strutture cicloniche sono rispettivamente:

- il ciclone del Nord Adriatico (North Adriatic Gyre);
- il ciclone del Medio Adriatico (Middle Adriatic Gyre);
- il ciclone del Sud Adriatico (South Adriatic Gyre).

Ad esempio nel periodo estivo (fig.1.5), quando maggiore è la differenza di temperatura tra l'aria atmosferica e il mare si hanno correnti cicloniche più intense, rispetto a quelle registrabili invece nel periodo autunnale, quando temperatura atmosferica e temperatura marina superficiale sono quasi equivalenti.



**Fig.1.5– Intensità delle correnti lungo costa WAC/EACMare Adriatico**

Le due correnti costiere principali sono:

- la Eastern Adriatic Coast Current (EACC), che convoglia acque calde e salate nell'Adriatico, ed è composta, nello strato superficiale, da Ionian Surface Waters (ISW) e, negli strati più profondi (compreso tra 150 e 200 m) da LIW;
- la Western Adriatic Coast Current (WACC), composta prevalentemente da acque fredde e poco salate, provenienti essenzialmente dagli apporti del Po, le quali scorrono in superficie nei primi 20 metri della colonna d'acqua, in un flusso molto ristretto (circa 15 Km) addossato, per un effetto di Coriolis, alla costa italiana.

La WACC viene solitamente suddivisa in tre "bracci":

- la North Adriatic Current, per il tratto che scorre attorno alla struttura deltizia del Po;
- la Western Middle Adriatic Current, per il tratto compreso fra il Conero e i laghi di Lesina;
- la Western South Adriatic Current, dal golfo di Manfredonia fino allo stretto di Otranto.

L'effetto principale della WACC è quello di trasportare le acque del Nord Adriatico fino allo stretto di Otranto, lungo la costa italiana, creando così un flusso in uscita dal bacino che viene compensato proprio dalla corrente LIW (Levantine Intermediate Water) che spinge le acque in

ingresso dal Canale di Otranto. In tal modo viene mantenuto il bilancio di massa del bacino, in una circolazione definita “estuarina” o “termoalina positiva” di superficie.

Le strutture di circolazione superficiale manifestano un'importante variabilità stagionale: durante l'inverno, della Western Adriatic Coastal Current (WACC) risulta sempre rilevabile solamente la North Adriatic Current, che scorre attorno alla struttura deltizia del Po, mentre l'evidenza di una struttura costiera continua si ha a partire dalla primavera fino all'autunno.

Estate ed autunno sono anche i mesi in cui si ha la maggiore evidenza dei tre cicloni presenti in mare aperto, i quali condizionano positivamente la WACC, rinforzandola.

Il ciclone del Sud Adriatico (South Adriatic Gyre) è quello che tende a rimanere visibile anche nella stagione invernale. In estate la Eastern Adriatic Coastal Current (EACC) tende a diminuire di intensità, per tornare evidente nella stagione autunnale, dove la maggiore continuità degli episodi di scirocco favorisce l'ingresso di acque dallo Ionio.

In autunno, questa corrente è favorita anche dal maggior apporto stagionale dei fiumi albanesi.

Alla circolazione termoalina superficiale appena descritta, si aggiunge una circolazione termoalina profonda, riportata nella figura successiva.

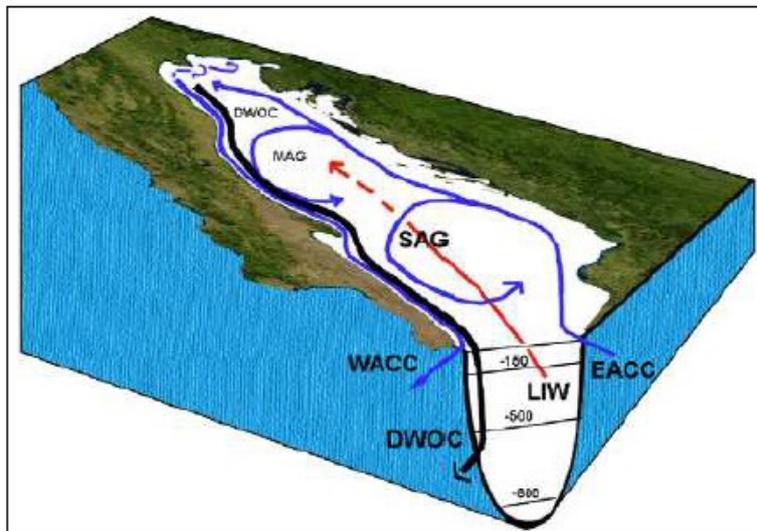


Figura 1.6: Schema generale della circolazione media nel Mare Adriatico (Fonte: da Cushman - Roisin, 2001)

La circolazione termoalina profonda si genera dal gradiente pressorio dovuto alla formazione nel bacino di acque profonde di densità superiore a quelle che si trovano immediatamente al di fuori dello stesso.

Tale gradiente produce una corrente profonda di acque dense denominata “Deep Water Outflow Current” (DWOC) che si dirige da Nord verso Sud, rimanendo in prossimità della scarpata continentale italiana fino all'altezza di Bari, scende poi nella fossa del Sud Adriatico per fuoriuscire infine dallo stretto di Otranto, oltre i 400 m di profondità.

La perdita di acque dense profonde dal bacino è compensata da un flusso di acque Ioniche Ionan Surface Waters (ISW) e dalle acque levantine Levantine Intermediate Water (LIW), che occupano strati più superficiali rispetto alle DWOC (dalla superficie fino a -400 m).

Questa struttura della circolazione viene definita “anti estuarina”, proprio perché a fuoriuscire sono masse d’acqua dense e poste a livelli profondi, che vengono compensate da masse d’acqua più leggere che fanno il loro ingresso a livelli più superficiali.

Le acque levantine intermedie (LIW) contribuiscono al mantenimento della salinità del bacino e, assieme alle ISW, ne compensano anche la perdita di calore.

Si ha evidenza della circolazione profonda a partire dal tardo inverno, quando, le masse d’acqua dense da poco prodotte nel Nord Adriatico cominciano a muoversi verso Sud.

Il processo continua durante primavera ed estate e termina solitamente in autunno.

La circolazione profonda (DWOC) è pertanto condizionata dalla produzione di acque dense nel Nord Adriatico, che presenta forte variabilità inter annuale.

Come già descritto in precedenza, essa è favorita da inverni rigidi e autunni secchi, mentre viene ridotta o inibita in presenza di condizioni più temperate.

L’ingresso delle acque levantine intermedie è solitamente individuato a partire dalla primavera; risulta poi intensificato durante estate ed autunno, quando il regime ventoso da Sud favorisce gli ingressi di acque attraverso il Canale di Otranto. Inoltre, l’intera circolazione media in Adriatico può essere perturbata, su scale temporali più piccole, dalla variabilità stagionale dei regimi dei venti principali presenti nel bacino (Bora e Scirocco).

Dati bibliografici evidenziano, per l’area marina in esame, velocità delle correnti superficiali comprese tra 0,018 e 0,47 m/s, caratterizzate da una direzione prevalente verso il quadrante Sud Orientale (SE)

Nella figura successiva (fig.1.7) è rappresentata una immagine satellitare della costa medio-adriatica, in particolare del tratto abruzzese; si noti come proprio la presenza della WAC influenzi il trasporto dei sedimenti fluviali visibili sotto forma di striscie orientate in direzione NW-SE di colore azzurro chiaro a causa della presenza delle sabbie e dei limi.



**Fig.1.7– Corrente lungo costa WAC nel tratto costiero abruzzese**

### QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE

La qualità delle acque marino costiere e di transizione viene determinata utilizzando gli indicatori previsti dal D.lgs n.152/2006 e dal recente decreto legislativo n.172/2015 che recepisce la direttiva comunitaria 2013/39/UE e 208/105/CE.

La Regione Abruzzo ha individuato tre corpi idrici marino costieri rispondenti a quanto evidenziato dalle analisi delle pressioni secondo il processo di tipizzazione ai sensi del DM131/2008.L' area in esame ricade quindi nel corpo idrico di tipo 3 (IT\_12\_Vasto\_Sansalvo\_ACC2).

Inoltre la stessa Regione ha costruito una rete di monitoraggio delle acque marino costiere costituita da un reticolo di 14 stazioni finalizzate al campionamento delle varie matrici ambientali, distribuite su 7 transetti perpendicolari alla costae poste rispettivamente a 500 metri e 3000 metri dalla costa. (fig.1.9)

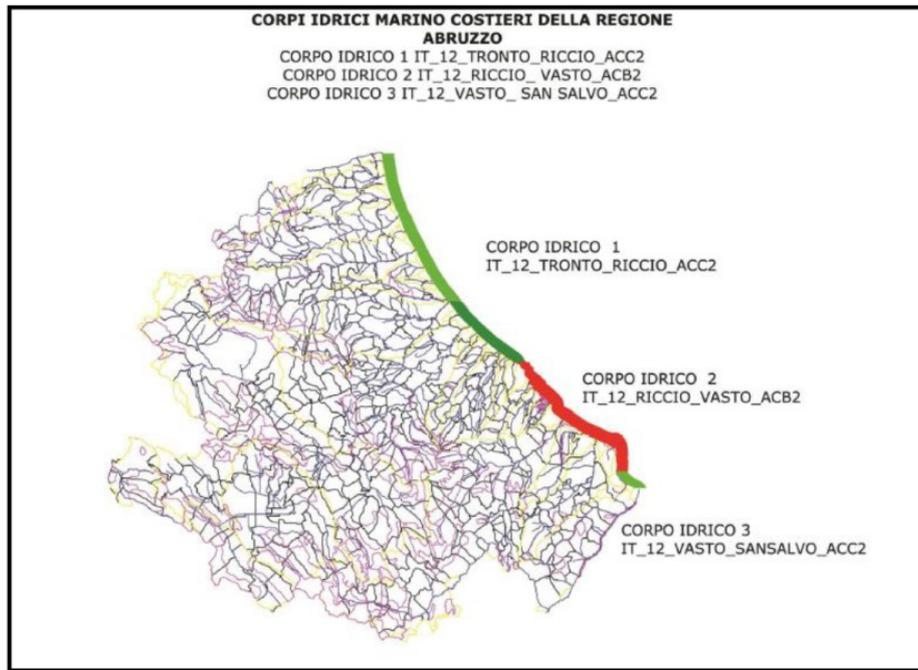


Fig.1.8- Carta dei corpi idrici superficiali marino costieri della Regione Abruzzo

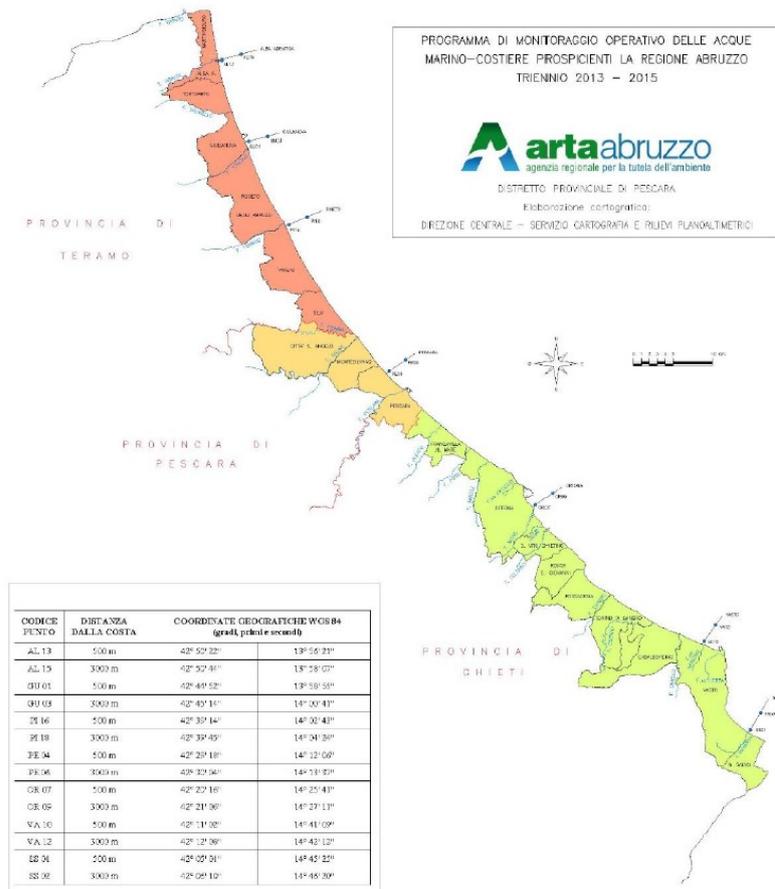


Fig.1.9- Localizzazione delle stazioni di campionamento della rete Regionale

Nella presente relazione si riportano i dati ambientali riportati nella stazione Vasto Punta Aderci a 500 metri dalla costa (VA10 e VA12) durante la campagna di monitoraggio effettuata da ARTA nell'anno 2016. Nella tabella successiva sono elencate le matrici ambientali indagate e le frequenze di campionamento della campagna di monitoraggio delle acque marino-costiere nell' anno 2016.

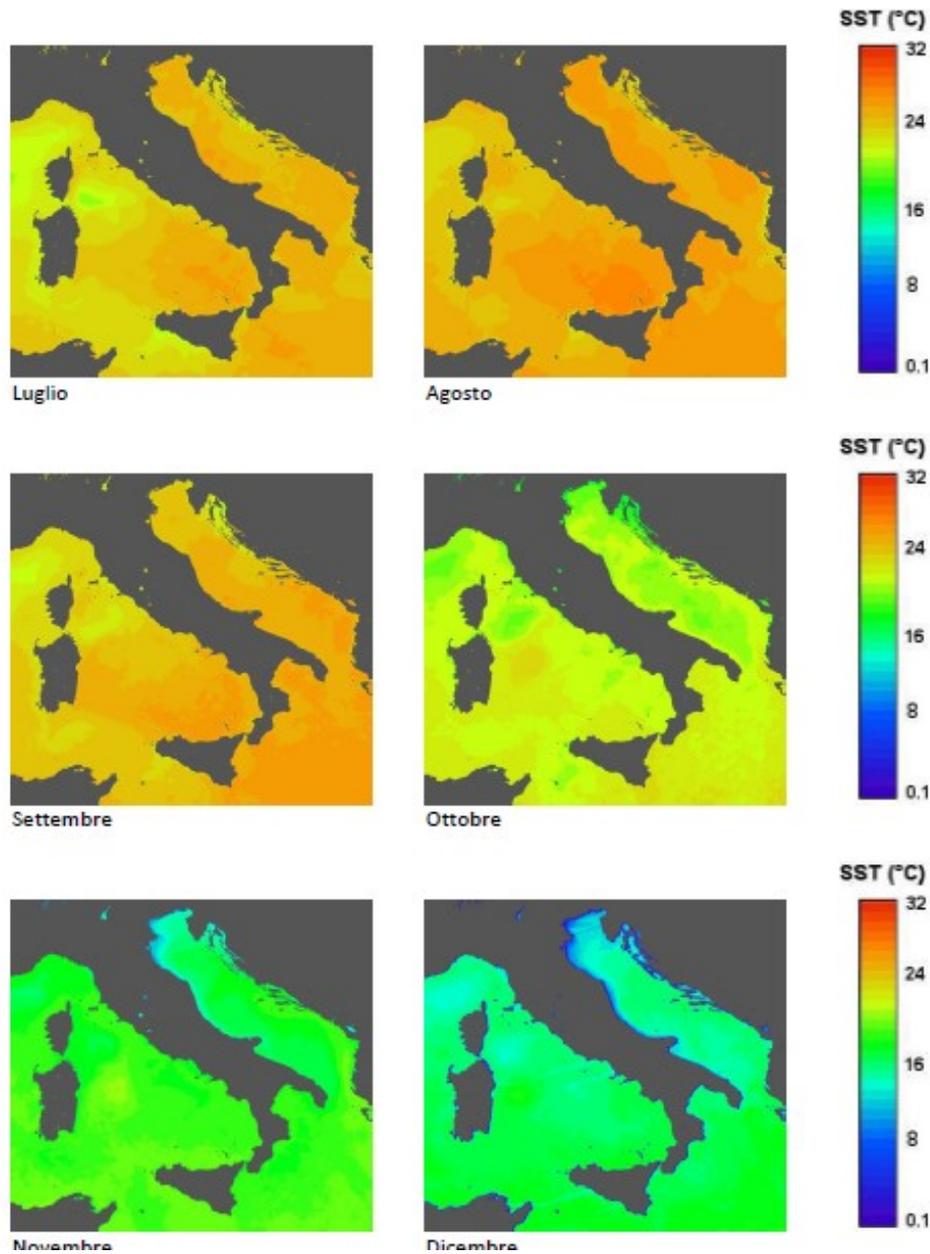
Matrici	GEN	FEB	MAR	APR	GIU	LUG	SET	OTT	NOV
	NUMERO DI CAMPIONI MENSILI								
ACQUA (CTD)	14	14	14	14	14	14	14	14	14
ACQUA (nutrienti)	14	14	14	14	14	14	14	14	14
ACQUA (inquinanti chimici)	7	7	7	7	7	7	7	7	7
FITOPLANCTON	14	14	14	14	14	14	14	14	14
MACROINVERTEBRATI BENTONICI				42				42	
SEDIMENTI								14	
BIOTA							7		

**Tab.1.2- matrici ambientali indagate e frequenze di campionamento della campagna di monitoraggio delle acque marino-costiere effettuata dall'ARTA nell'anno 2016**

Ricordiamo inoltre che all'interno della relazione di Indagine geofisica preliminare, in allegato alla presente, si possono trovare in dettaglio i risultati di una campagna di caratterizzazione ambientale sito-specifica effettuata nel novembre 2018, dove oltre le 4 stazioni di campionamento lungo la rotta della sealine è stato preso anche come stazione di confronto denominata P5, proprio coincidente con la stazione di monitoraggio regionale VA10.

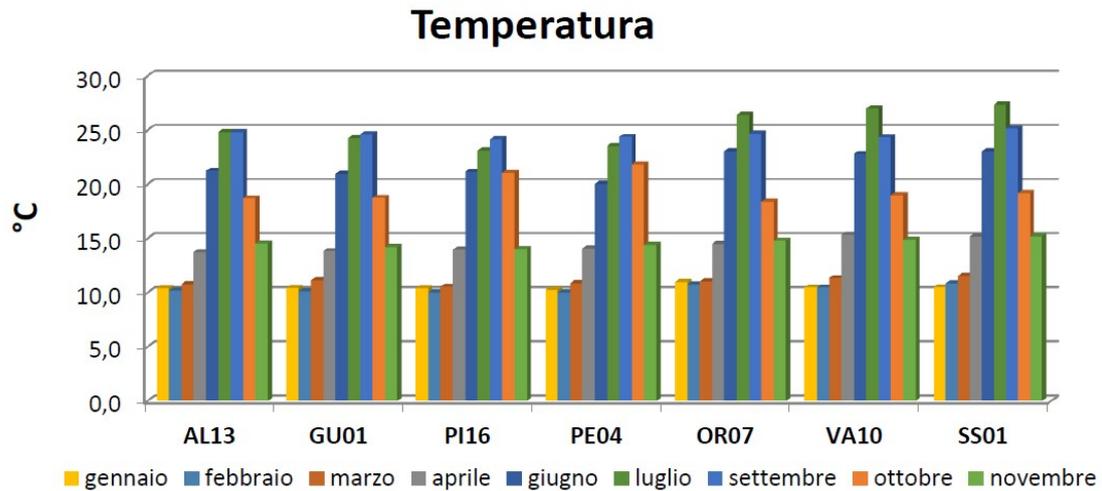
### Temperatura

Il parametro fisico della temperatura nel Mar Adriatico presenta marcate fluttuazioni stagionali, con temperature massime che si registrano nel mese di Luglio con circa 29°C, e minime nel mese di Febbraio intorno ai 9,5°C.



**Fig.1.10 - Temperature medie delle acque superficiali nel periodo luglio-dicembre)**

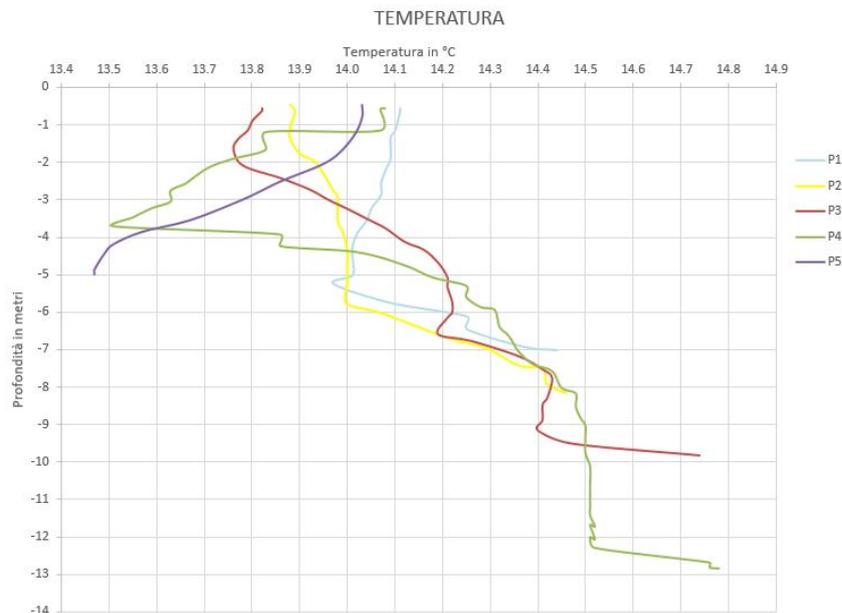
Nella figura successiva (fig.1.11) sono rappresentate le variazioni del parametro della temperatura delle acque superficiali costiere (500metri) registrate nel corso del 2016 nelle stazioni di monitoraggio della Regione Abruzzo e registrate da ARTA.



**Fig.1.11 – Andamento delle temperatura stazioni di monitoraggio costiere della Regione Abruzzo(2016)**

Nella giornata del 22 Novembre 2018, il parametro della temperatura registrato sulle 5 stazioni di monitoraggio sono risultate con valori minimi intorno ai 13,5°C., e massimi di 14,78°C.

Il grafico successivo mostra proprio l'andamento della temperatura in rapporto con la profondità, registrati nella giornata di monitoraggio del 22 novembre 2018.



**Fig. 1.12 – Profili verticali con valori di temperatura/profondità delle 5 stazioni di monitoraggio**

## Salinità (PSU)

Il parametro della salinità, come abbiamo ampiamente descritto nel capitolo precedente, dipende fortemente dagli apporti di acque dolci fluviali, evaporazione, e dall'ingresso di correnti di fondo di acque più salate in risalita del Mar Ionio.

Le oscillazioni stagionali di salinità, originano valori più elevati nel periodo primaverile/estivo, mentre concentrazioni tendenzialmente più basse nel periodo autunno/inverno(fig.1.13).

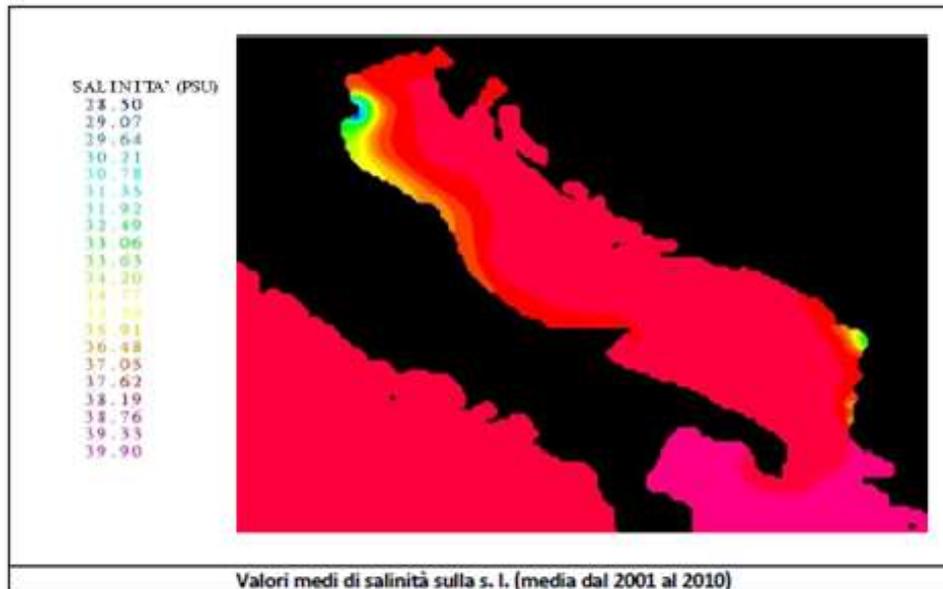


Fig. 1.13 – Rappresentazione della salinità media acque superficiali del Mar Adriatico

Nella figura successiva sono rappresentate le variazioni del parametro della salinità registrate nel corso del 2016 nelle stazioni di monitoraggio della Regione Abruzzo e registrate da ARTA.

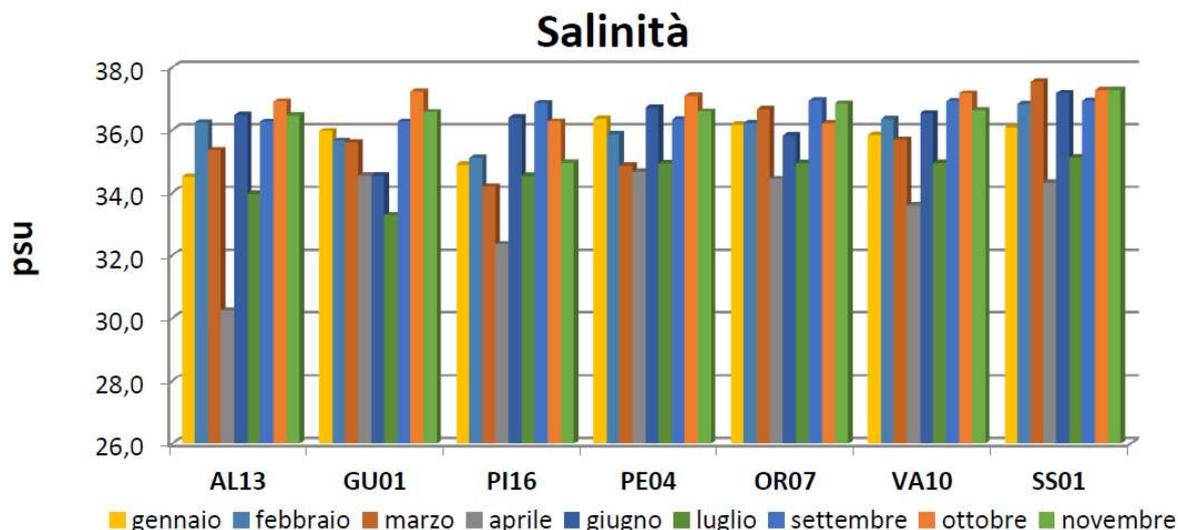


Fig. 1.14 – Salinità acque superficiali delle stazioni di monitoraggio costiero della Regione Abruzzo(2016)

Nella giornata del 22 novembre 2018, i valori di salinità lungo la colonna d'acqua, nelle 5

stazioni monitorate sono graficamente rappresentati nella figura seguente (fig.1.15).

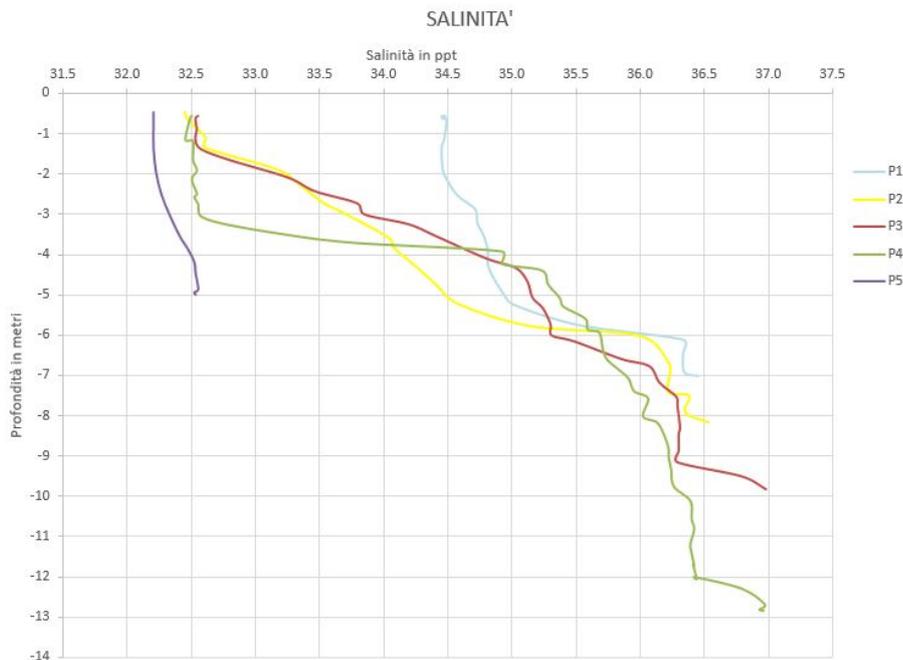


Fig.1.15 - Andamento della salinità nelle 5 stazioni di monitoraggio

### Concentrazione Idrogenionica (pH)

La scala del pH va da 0 a 14; dove il valore “0” è il massimo dell’acidità e “14” quello dell’alcalinità; il valore 7 è il pH neutro. Il pH del mare è sempre leggermente basico con valore medio in generale di 7,8; diventa più basico in ambienti ricchi di fitoplancton che assorbendo la CO<sub>2</sub> prodotta con la fotosintesi, sottrae acido carbonico all’acqua, mentre al di sotto del livello della luce solare, il pH diventa più acido a causa della CO<sub>2</sub> prodotta dagli animali marini; inoltre la pressione che aumenta con la profondità scioglie l’acido carbonico facendo ridurre il pH.

Station	Minimum	1st Q	Mean	Median 2nd Q	3rd Q	Maximum	Standard deviation
Ligurian Sea (Imperia)	8.0	8.2	8.276	8.3	8.4	8.7	0.125
Western Mediterranean Sea (Porto Torres)	8.0	8.1	8.192	8.2	8.6	8.5	0.080
Tyrrhenian Sea (Carloforte, Palinuro)	7.7	8.2	8.289	8.3	8.4	9.0	0.197
Central Mediterranean Sea (Lampedusa)	7.9	8.2	8.286	8.3	8.6	8.6	0.104
Ionian Sea (Messina)	7.5	8.1	8.266	8.2	8.5	8.7	0.233
Southern Adriatic Sea (Otranto, Vieste)	8.0	8.3	8.427	8.4	8.5	9.4	0.172
Northern Adriatic Sea (Trieste, Venezia)	8.0	8.3	8.476	8.5	8.6	9.5	0.244

Tab 1.3 – Valori di pH tipici nelle diverse regioni del Mar Mediterraneo

Dalla figura successiva, si evincono i valori tipici di pH annuali rilevati nella diverse stazioni

della rete di monitoraggio della regione Abruzzo (ARTA/ 2016). Il valore minimo di pH registrato nella stazione Va10 è stato registrato a giugno (7,95) mentre quello massimo in gennaio con un valore di circa 8,29. I valori di ph sono rilevati solo sulla porzione superficiale dell'acqua(-0,50 metri).

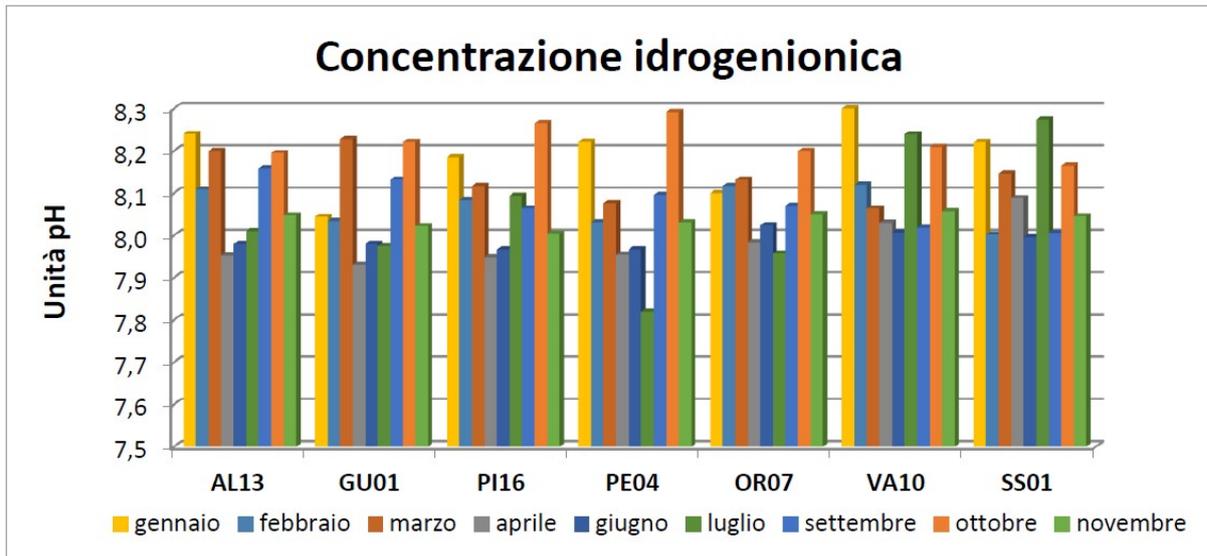


Fig.1.16 – Valori di pH nelle diverse stazioni di monitoraggio costiere(500m) della rete regionale Abruzzese

Nella giornata del 22 novembre 2018, i valori di pH lungo la colonna d'acqua, nelle 4 stazioni di misura (P1-P2-P3-P4) insieme alla stazione P5 (bianco) sono graficamente rappresentati nella figura seguente(fig.1.18).

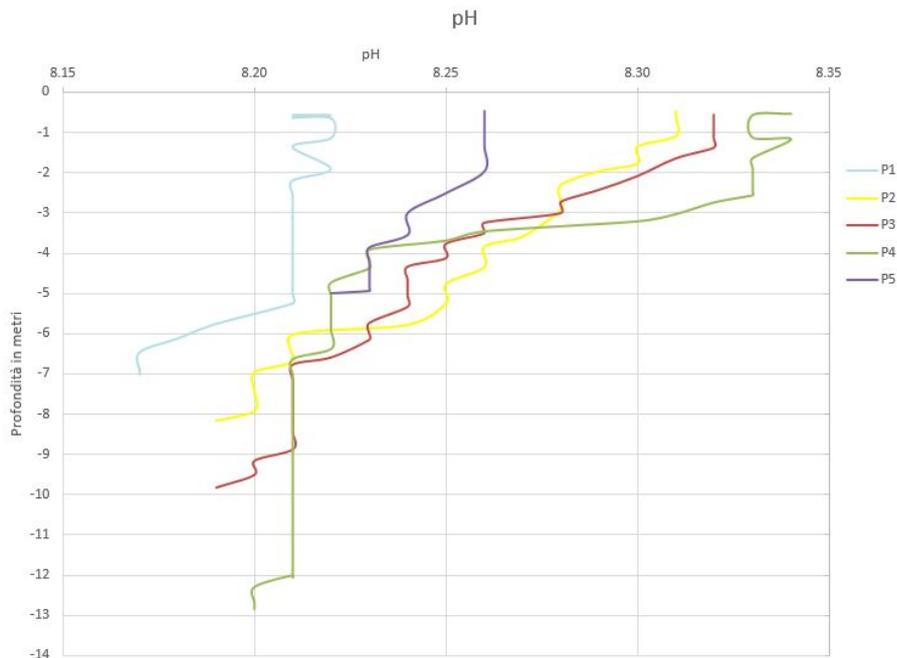


Fig.1.17. - Andamento della concentrazione idrogenionica (pH) nelle 5 stazioni di monitoraggio

## Ossigeno Disciolto (%)

L'andamento dei valori di ossigeno disciolto è un altro indice importante dello stato delle acque marine. Viene influenzato sia dai mutamenti fisici-climatologici (pressione atmosferica, temperatura, salinità) con rimescolamento lungo la colonna d'acqua, sia da fattori biologici come i blooms algali; infatti le condizioni di eutrofizzazione sono soggette a notevoli fluttuazioni, sia in superficie che sul fondo, che in coincidenza di fioriture algali si rileva, soprattutto in superficie, un consistente incremento di ossigeno disciolto per effetto della sintesi clorofilliana; mentre nelle acque di fondo, quando a seguito della sedimentazione delle alghe si innescano processi di mineralizzazione, si registra un rapido consumo dell'ossigeno disciolto che conduce, in molti casi, all'anossia.

Nella figura 18 si evidenziano i valori annuali (% di saturazione) delle diverse stazioni di monitoraggio della rete abruzzese e rilevata da ARTA nel corso dell'anno 2016.

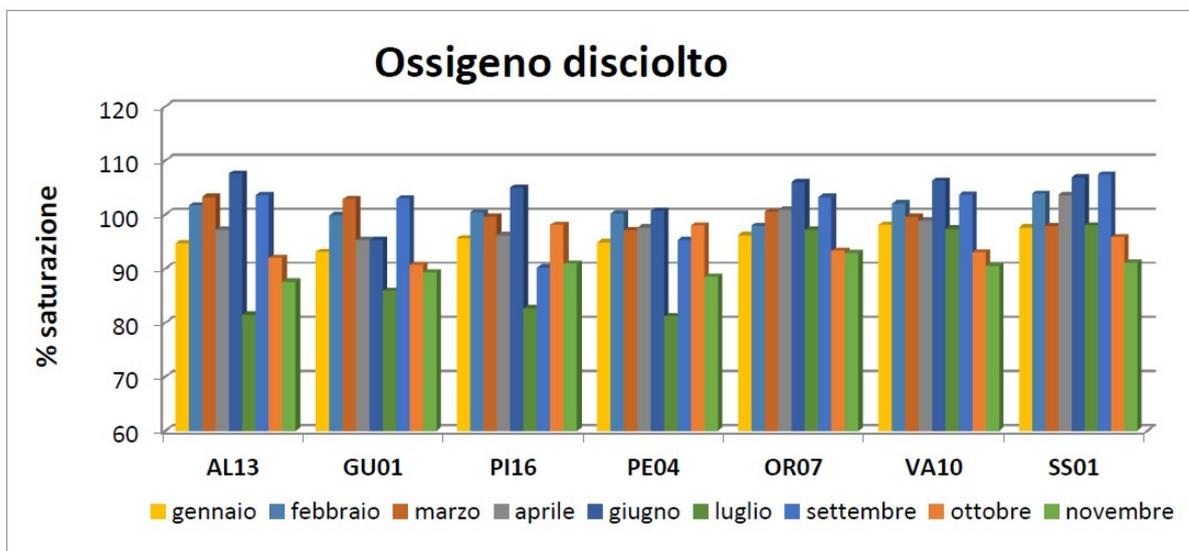
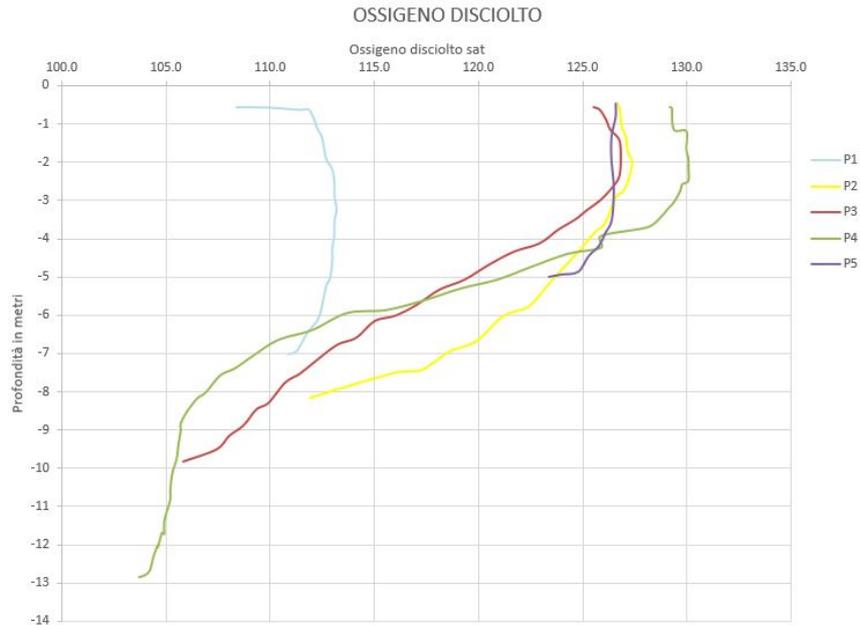


Fig.1.18 –Valori medi annuali superficiali nelle stazioni di monitoraggio Regione Abruzzo anno 2016

In linea generale il trend dei valori registrano tenori più elevati nel periodo invernali (febbraio-marzo) e più bassi nei periodi estivi (luglio), generalmente in concomitanza dell'aumento della biomassa algale in colonna d'acqua.

I valori di ossigeno disciolto misurati nella giornata del 22 Novembre nelle 5 stazioni di monitoraggio sono rappresentati graficamente nella figura 1.20, in rapporto alla profondità.



**Fig.1.19 – Valori del parametro di ossigeno disciolto (% saturazione) nelle 5 stazioni di monitoraggio**

### Clorofilla “a”

La clorofilla è un pigmento verde contenuto nei vegetali nei quali presiede ai processi della fotosintesi determinando la trasformazione dell'energia luminosa in energia chimica.

Nelle speciali strutture in cui si trova in natura (cloroplasti), la clorofilla non è libera, ma legata a lipoproteine e ad acidi nucleici in complessi (cloroplastine) che contengono anche caroteni e xantofille.

Essa è di 3 tipi, "a", "b" e "c". Il valore della clorofilla "a" rappresenta un valido indice della concentrazione della biomassa algale e permette di definire il livello trofico di un corpo idrico, prevedendo quindi eventuali condizioni anossiche del fondale.

La clorofilla e quindi lo sviluppo di fitoplancton dipende dalla disponibilità di nutrienti; però occorrono anche condizioni di contorno favorevoli (mare calmo, luce, ecc.) al fine di tradurre i nutrienti in biomassa micro-algale.

Come per gli altri parametri trofici, in rapporto alla idrodinamica generale costiera, la distribuzione di biomassa segue di norma il modello “Adriatico”, in diminuzione da costa verso il largo, da nord verso sud e dalla superficie verso il fondo. Il livello di concentrazione di questo fitopigmento fornisce una chiara indicazione dello stato trofico e di produttività delle acque costiere. Nel periodo invernale a seguito di cospicui apporti di nutrienti, si sviluppano fioriture intense di diatomee con valori di clorofilla “a” compresi tra 10 e 20µg/l.

Nel periodo estivo gran parte dei valori di clorofilla “a” sono inferiori a 1µg/l, attestante una condizione di bassa produttività. Lo strato interessato dalle fioriture riguarda generalmente i primi 3-4 metri dalla superficie; si può altresì notare che elevati indici di biomassa

fitoplanctonica si hanno anche a livello del termoclino, più frequentemente nello strato sovrastante della colonna d'acqua fino a 0,5 m dalla superficie. Nella figura successiva sono rappresentati i valori tipici della clorofilla "a" registrati nelle stazioni di monitoraggio della rete abruzzese nell'anno 2016(ARTA).

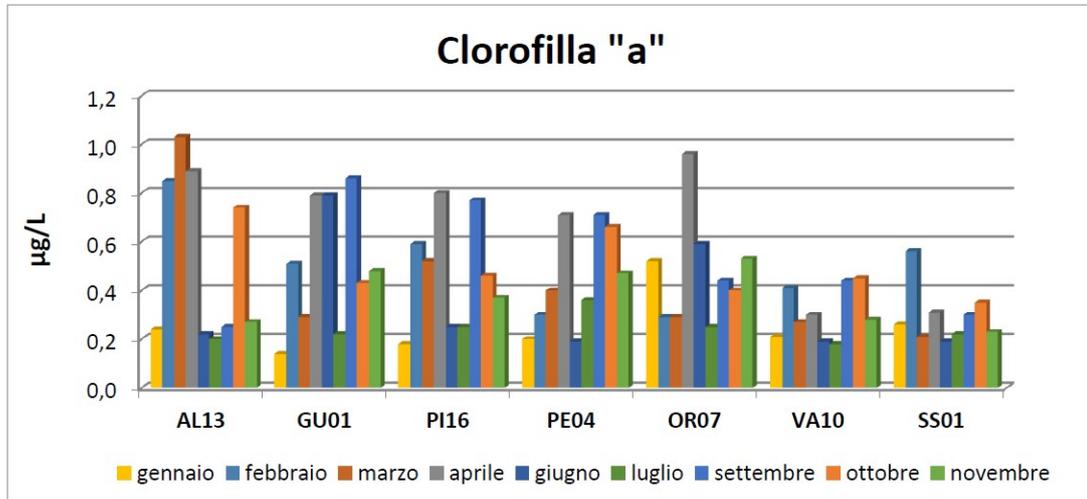


Fig.1.20 – Valori del parametro Clorofilla "a" nelle stazioni di monitoraggio della rete regionale abruzzese

I valori di clorofilla "a" registrati nella giornata del 22 novembre 2018 sono rappresentati dal grafico di seguito rappresentato, con concentrazioni piuttosto alte probabilmente associate ad elevati indici di masse fitoplanctoniche.

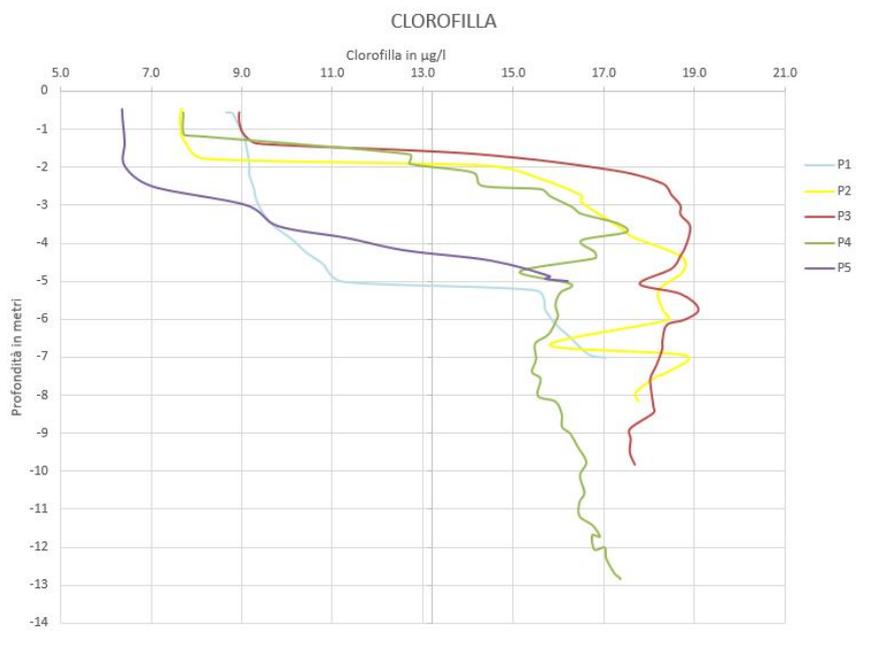


Fig.1.21 – Valori del parametro di ossigeno disciolto (% saturazione) nelle 5 stazioni di monitoraggio

## Trasparenza e Torbidità

L'intensità luminosa decresce in maniera esponenziale con l'aumentare della profondità in un mezzo otticamente puro; ma l'acqua marina non lo è, infatti, sostanze in soluzione, particelle in sospensione e gli organismi marini arrestano la luce e la diffondono in tutte le direzioni, modificandone la composizione spettrale. Sono questi i fattori che determinano la torbidità, fenomeno che assume i valori massimi nelle acque costiere. Gli strati d'acqua si comportano dunque come filtri selettivi.

Nell'area da noi esaminata la trasparenza diminuisce man mano che ci si avvicina alla costa ed è in rapporto alla portata dei fiumi; inoltre, anche le fioriture algali condizionano ovviamente la limpidezza delle acque. Il valore di trasparenza è in questo caso inversamente proporzionale alla quantità di clorofilla presente.

Nel grafico successivo è mostrato la variazione annuale della trasparenza nelle stazioni di monitoraggio costiero della Regione Abruzzo registrate nell'anno 2016.

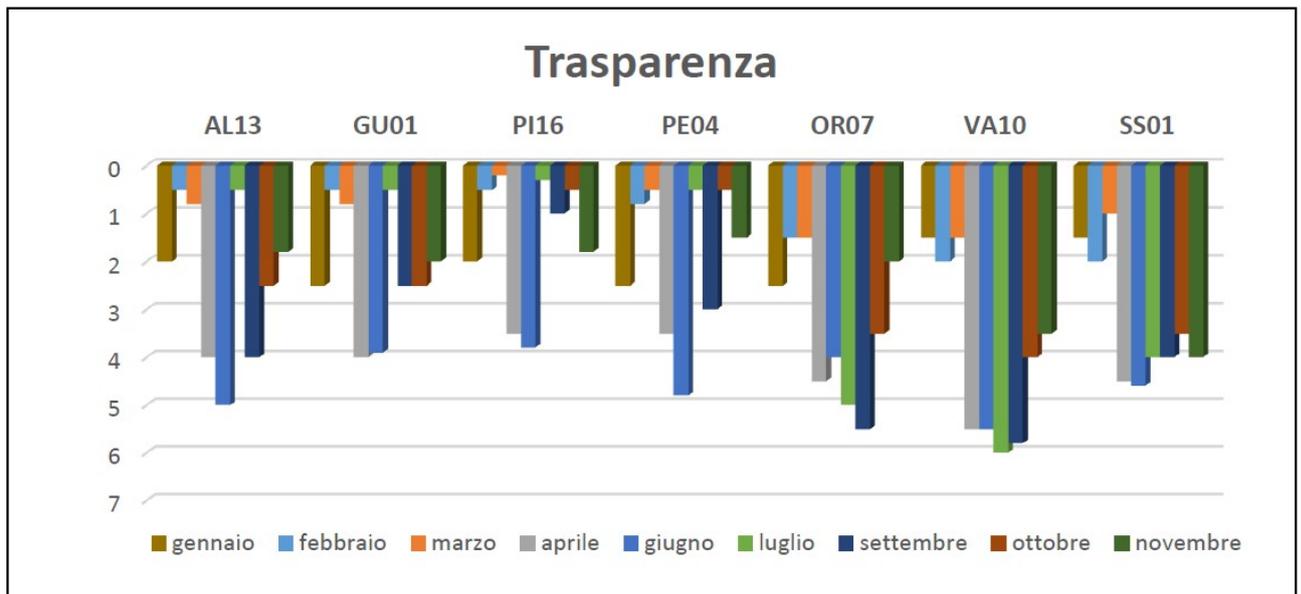


Fig.1.22 – Valori della Trasparenza nelle stazioni di monitoraggio della rete regionale abruzzese(2016)

Mentre la misura dei valori di torbidità (NTU) registrati nella giornata di monitoraggio del 22 novembre 2018 sono mostrate nella figura successiva (fig.1.24). Nella porzione superficiale si sono registrati valori più bassi compresi tra 3,3 e 4,4 NTU, mentre sul fondo valori massimi compresi tra 4,5 e 5,7 NTU.

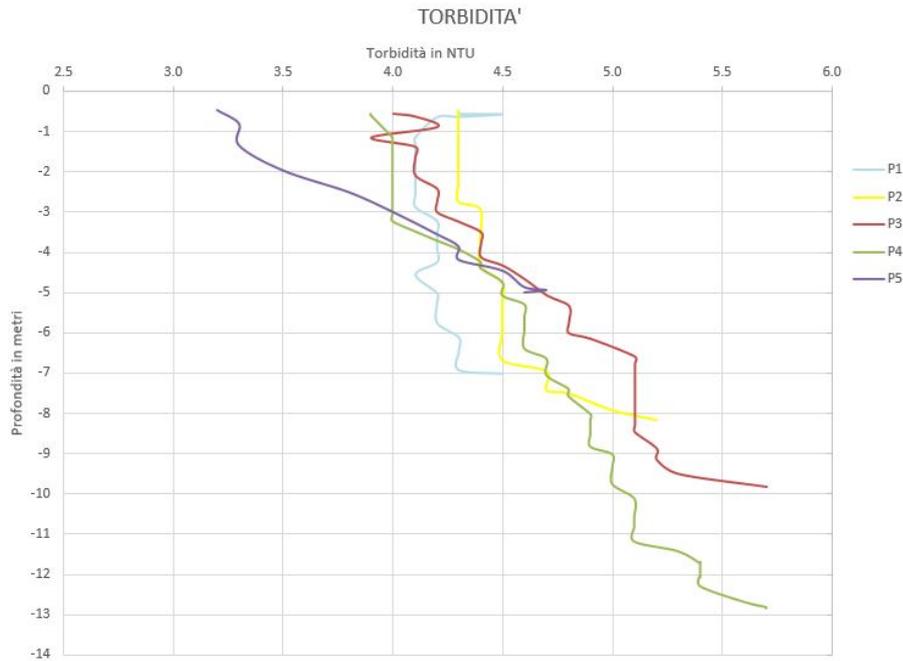


Fig.1.23– Valori del parametro di Torbidità nelle 5 stazioni di monitoraggio

### Nutrienti (azoto-fosforo-silicati-fosfati)

Il carico di nutrienti che raggiunge la fascia costiera, rappresenta l'elemento fondamentale che determina il livello di intensità e la distribuzione della biomassa microalgale.

Il nitrato, che in ambiente marino costituisce la componente di gran lunga principale della frazione dell'azoto inorganico disciolto (N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NH<sub>3</sub>), gioca in ogni caso un ruolo importantissimo nei processi di eutrofizzazione.

Il nitrato nelle acque costiere ha una scarsa correlazione con la biomassa espressa dall'indicatore clorofilla "a" in quanto i tempi di risposta della crescita della componente fitoplanctonica sono molto variabili, presenta invece una forte correlazione con le portate fluviali.

La distribuzione spazio-temporale del nitrato nelle acque superficiali marine è estremamente variabile ed è in diretta relazione oltre che alla quantità di acque dolci sversate, alle condizioni meteo-marine ed alla circolazione costiera; infatti la stabilità delle condizioni meteo-marine, tipo l'assenza di moto ondoso, sono fattori che predispongono e favoriscono l'utilizzo del nitrato da parte del fitoplancton per la crescita e lo sviluppo che, una volta innescato, viene controllato essenzialmente dalla quantità di nutriente disponibile. Per contro il mare mosso, l'instabilità della colonna d'acqua e la circolazione attiva e sostenuta, sono fattori che provocano la dispersione della concentrazione di questo parametro.

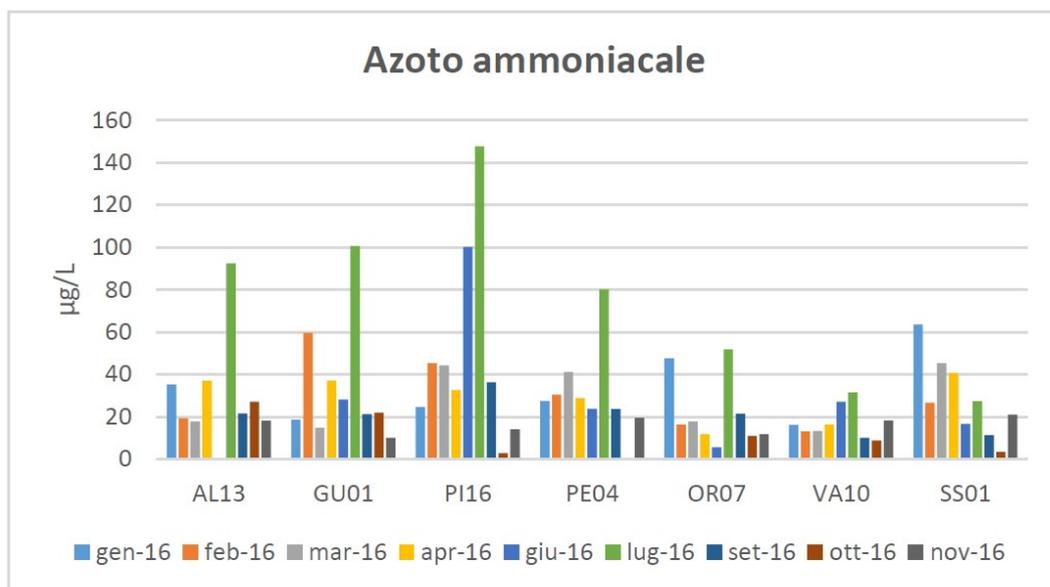
Da un punto di vista temporale il nitrato mostra valori elevati nel periodo invernale-primaverile e bassi nel periodo estivo. Nel periodo invernale-primaverile, nonostante la maggiore frequenza di mareggiate, i fiumi alimentano e mantengono elevata la concentrazione dell'N-NO<sub>3</sub>

particolarmente nello strato superficiale, mentre nel periodo estivo, oltre alla riduzione dell'apporto dei fiumi, gran parte del nitrato viene organicato dal plancton e trasferito, come sostanza organica, negli strati prossimi al fondale. La conseguente mineralizzazione del nitrato disciolto produce un incremento nella concentrazione di questo parametro sul fondo.

Il nitrato inoltre è il fattore che regola il rapporto azoto-fosforo (N/P) che a sua volta definisce il nutriente limitante alla crescita micro algale. Tale rapporto tende a ridursi nel periodo estivo.

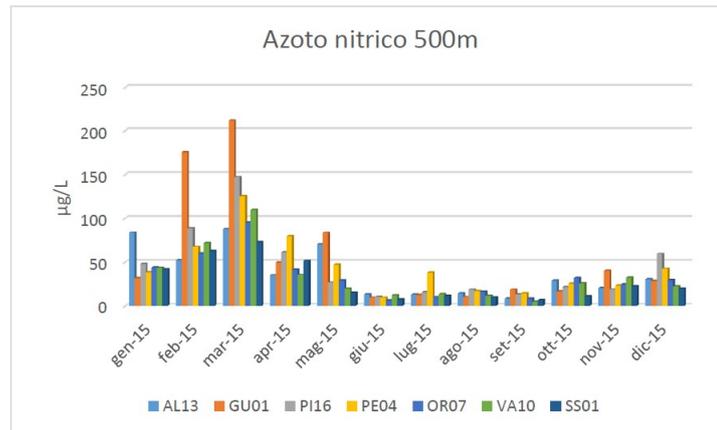
Lungo la fascia costiera nel periodo estivo-autunnale, di frequente, si sviluppano condizioni anossiche delle acque di fondo che interessano estensioni areali per centinaia di kmq. Una volta consumato tutto l'ossigeno disciolto, il processo anossico procede con l'utilizzo dell'ossigeno del nitrato che porta alla produzione di ammoniaca(NH<sub>3</sub>). Si determinano quindi condizioni critiche per l'ecosistema in quanto l'ammoniaca è tossica a certe concentrazioni, per gli organismi bentonici.

Nella figura sottostante, a titolo esemplificativo, viene mostrato l'andamento stagionale anno 2016 di questo parametro nelle diverse stazioni di monitoraggio della Regione Abruzzo.



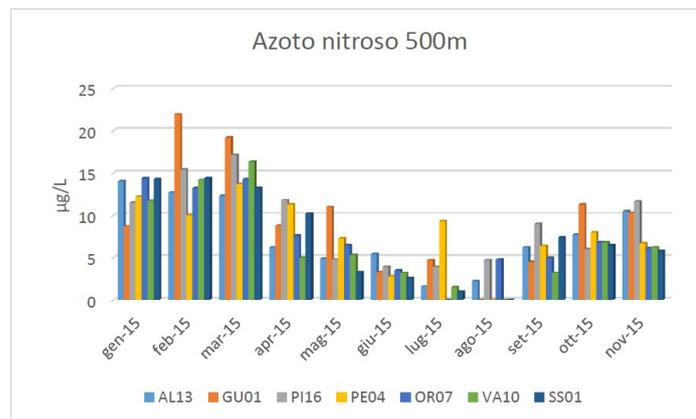
**Fig.1.24 – Andamento stagionale dell’Azoto ammoniacale rete di monitoraggio Regione Abruzzo(2016)**

Nella figura sottostante, a titolo esemplificativo, viene mostrato l'andamento stagionale anno 2015 di questo parametro nelle diverse stazioni di monitoraggio della Regione Abruzzo.



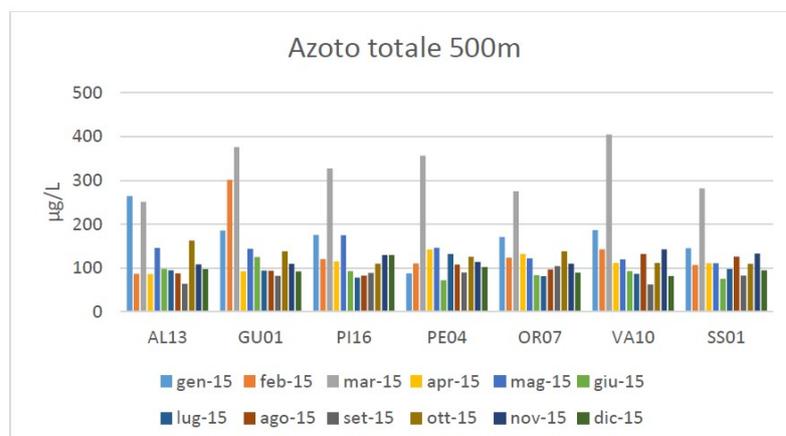
**Fig.1.25 – Andamento stagionale dell’Azoto nitrico rete di monitoraggio Regione Abruzzo(2015)**

Nella figura sottostante, a titolo esemplificativo, viene mostrato l’andamento stagionale di questo parametro nelle diverse stazioni di monitoraggio della Regione Abruzzo.



**Fig.1.26 – Andamento stagionale dell’Azoto nitroso rete di monitoraggio Regione Abruzzo(2015)**

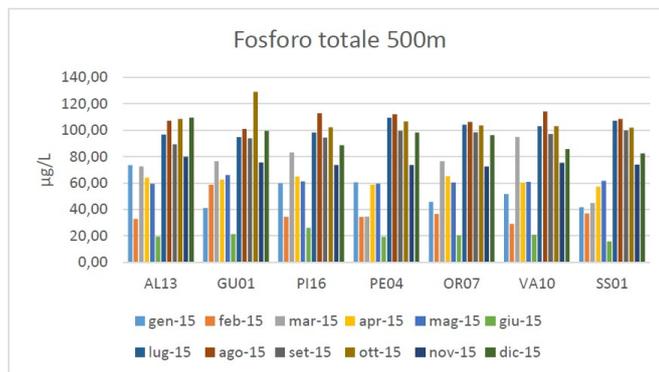
Nella figura sottostante, a titolo esemplificativo, viene mostrato l’andamento stagionale di questo parametro nelle diverse stazioni di monitoraggio(500metri) della Regione Abruzzo.



**Fig.1.27– Andamento stagionale dell’Azoto totale rete di monitoraggio Regione Abruzzo(2015)**

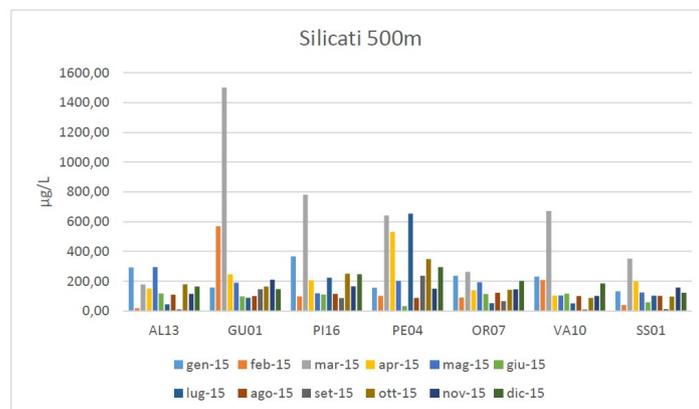
Nella figura sottostante, a titolo esemplificativo, viene mostrato l’andamento stagionale di

questo parametro nelle diverse stazioni di monitoraggio costiero della Regione Abruzzo.



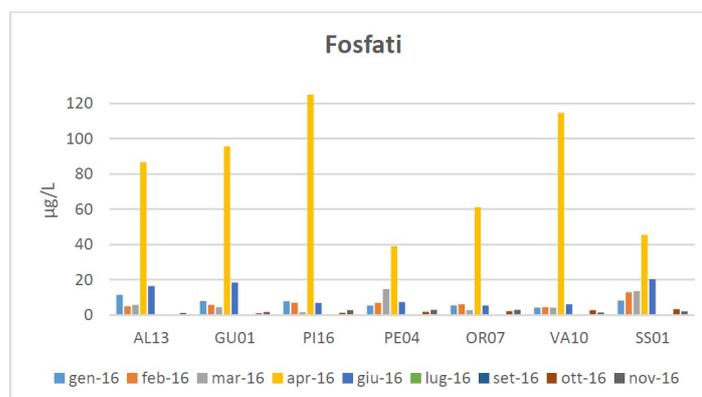
**Fig.1.28 – Andamento stagionale del Fosforo totale nella rete di monitoraggio Regione Abruzzo (2015)**

Nella figura sottostante, a titolo esemplificativo, viene mostrato l'andamento stagionale di questo parametro nelle diverse stazioni di monitoraggio della regione Abruzzo nell'anno 2015.



**Fig.1.29– Andamento stagionale dei Silicati nella rete di monitoraggio Regione Abruzzo anno 2015**

Nella figura sottostante, a titolo esemplificativo, viene mostrato l'andamento stagionale di questo parametro nelle diverse stazioni di monitoraggio costiero della Regione Abruzzo nell'anno 2016.



**Fig.1.30 – Andamento stagionale dei Fosfati nella rete di monitoraggio regione Abruzzo anno 2016**

### Indice Trofico (TRIX)

Quando i fenomeni di eutrofizzazione si sono manifestati agli inizi degli anni ottanta, con maggiore frequenza ed intensità anche nelle acque costiere, è stato necessario quantificare in maniera oggettiva i livelli trofici e le loro manifestazioni e scegliere opportuni indici adatti alle acque marine. Nelle acque costiere non è mai stato in discussione il processo di eutrofizzazione, ma il metodo di come quantificare le sue manifestazioni. L'introduzione dell'**Indice Trofico (TRIX)** e della relativa scala trofica consente di ottenere un sistema di sintesi dei parametri trofici fondamentali in un insieme di semplici valori numerici che renda le informazioni comparabili su un largo range di condizioni trofiche come queste si presentano lungo tutto il Mediterraneo e nello stesso tempo evitino l'uso soggettivo di denominatori trofici. Si è voluto quindi sviluppare una scala numerica di indice trofico che dovrebbe quantificare le caratteristiche qualitative dei livelli di trofia delle acque in ogni stazione di prelievo. Numericamente il valore TRIX può variare da 0 a 10, andando dalla oligotrofia (0); acque scarsamente produttive tipiche del mare aperto, alla ipereutrofia (10); acque fortemente produttive tipiche di aree costiere eutrofizzate. Tuttavia quasi nella totalità dei casi i valori TRIX variano da 2 a 8.

SCALA TROFICA	STATO	CONDIZIONI
2-4	elevato	Acque scarsamente produttive. Livello di trofia basso. Buona trasparenza delle acque. Assenza di anomale colorazioni.
4-5	basso	Acque moderatamente produttive. Livello di trofia medio. Buona trasparenza. Occasionali intorbidimenti e colorazioni.
5-6	mediocre	Acque molto produttive. Livello di trofia elevato. Scarsa trasparenza delle acque. Anomale colorazioni. Ipossie e occasionali anossie sul fondo. Stati di sofferenza sul fondo.
6-8	scadente	Acque fortemente produttive. Livello di trofia molto elevato. Elevata torbidità delle acque. Diffuse e persistenti colorazioni e ipossie/anossie sul fondo. Morie di organismi bentonici. Danni economici turismo, pesca e acquacoltura.

Tab. 1.4 – Scala Trofica

Durante il periodo invernale, come è possibile notare dal grafico costiero (in particolare i mesi di gennaio, febbraio e marzo) l'Indice Trofico si presenta abbastanza omogeneo.

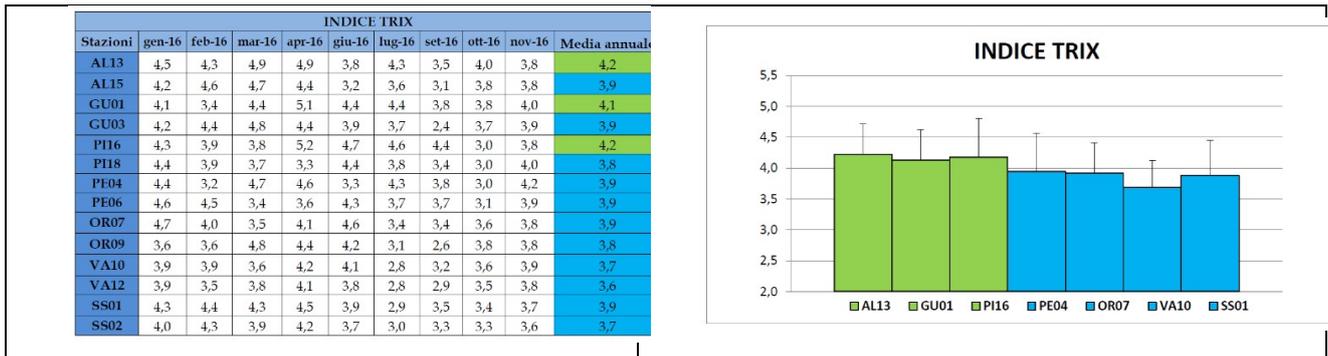


Fig. 1.31– Andamento stagionale TRIX nella rete di monitoraggio Regione Abruzzo anno 2016

L'area oggetto della presente valutazione è inserita nella vicinanza (3 km a sud) dei punti di monitoraggio denominati VA10 (costiero) e VA12(largo) della rete di controllo annuale della Regione Abruzzo che mostra valori dell'indice al limite di due stati trofici **“basso ed elevato”**.

#### Inquinanti chimici acque superficiali - metalli

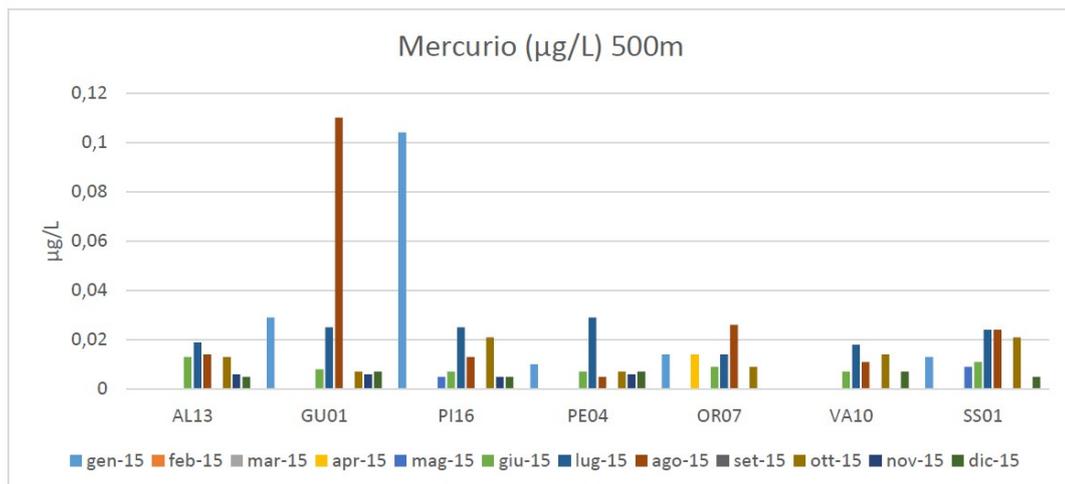
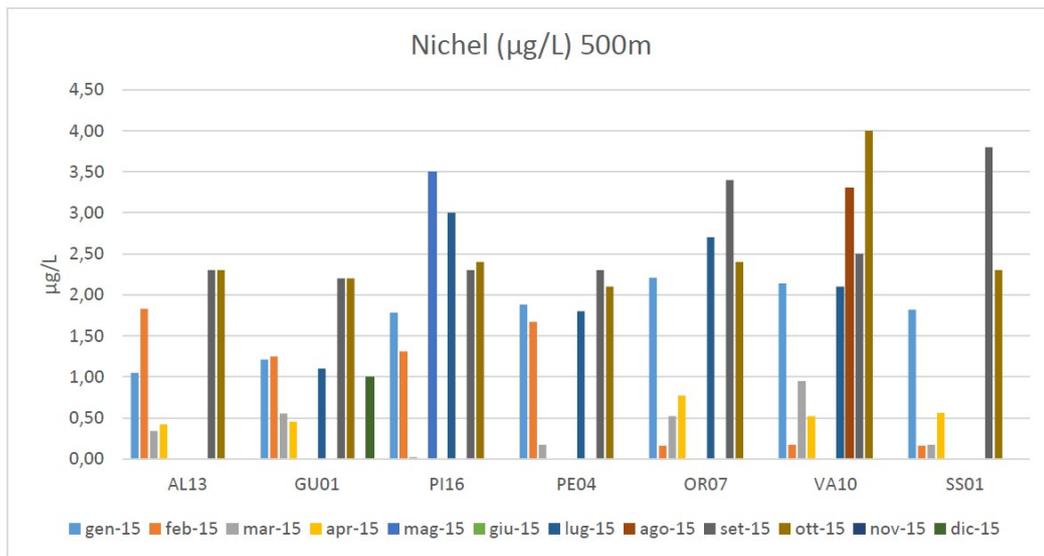
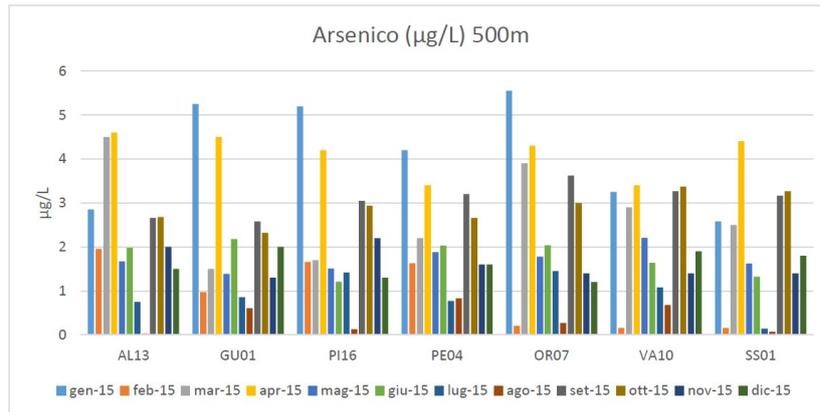
Nella tabella seguente (VII) sono riassunti i valori delle concentrazioni dei microinquinanti inorganici, presenti nelle acque superficiali campionate nella giornata di monitoraggio del 22 Novembre 2018.

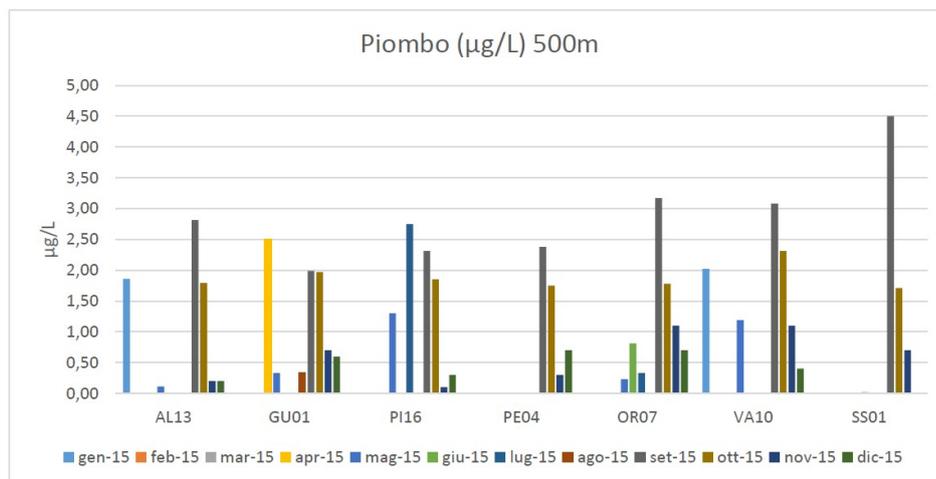
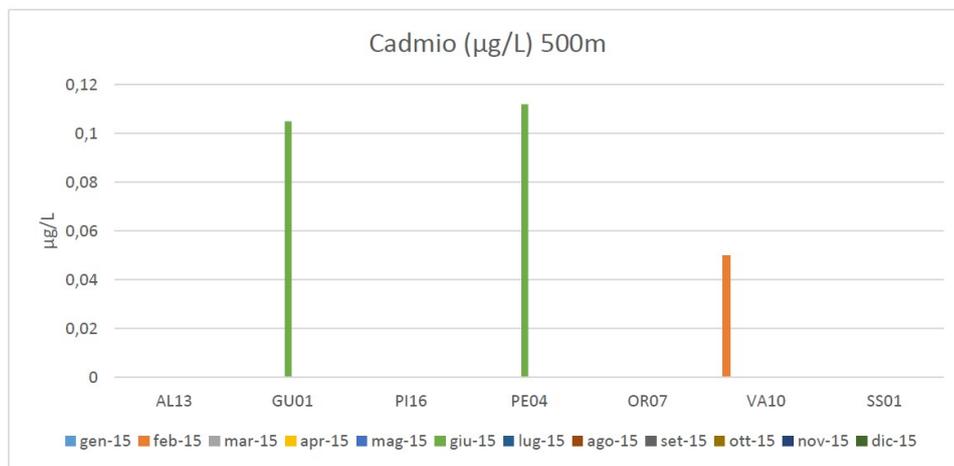
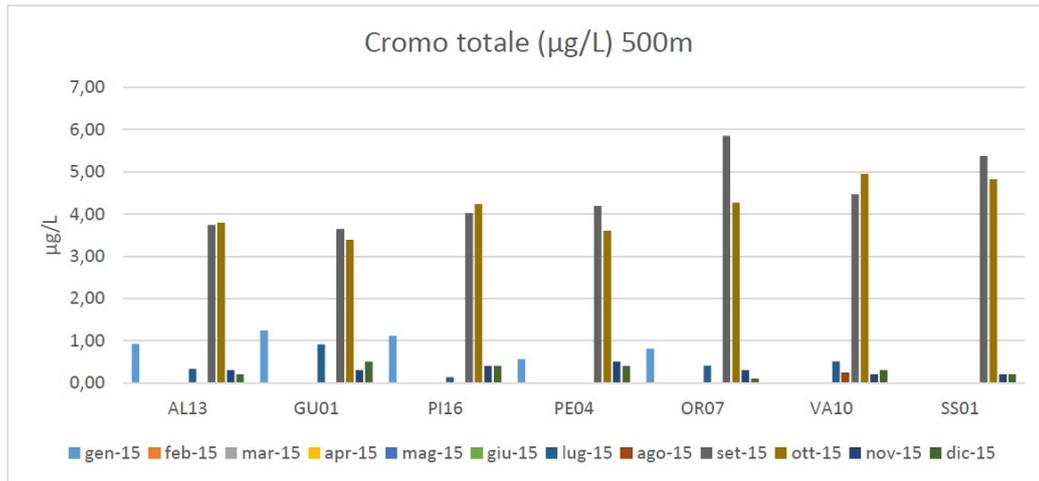
Cadmio Cromo, e Mercurio presentano concentrazioni molto basse su tutte le 5 stazioni di monitoraggio; solo le concentrazioni del Piombo mostrano valori leggermente più alti del limite di SQA-MA(tab.1/A e 1/B) nella stazione P2, mentre valori anormalmente più alti sulla stazione P5(bianco).

Stazione (Area)	Arsenico Asµg/L	Cadmio Cdµg/L	CromoTotale Cr.tot µg/L	Mercurio Hgµg/L	Nichel Niµg/L	Piombo Pb µg/L
P1	2.5	<0.05	<0.5	0.007	<1	<0.5
P2	2.5	<0.05	<0.5	0.007	<1	1.6
P3	2.7	<0.05	<0.5	<0.005	<1	<0.5
P4	2.7	<0.05	<0.5	0.009	<1	<0.5
P5	2.7	<0.05	<0.5	<0.005	<1	5.3
SQA-MA (D.lgs.172/2015)	5.0	0.2	4.0	0.07	8.6	1.3

Tab. 1.5 – Valori dei metalli acque superficiali

Altresì vengono di seguito rappresentati i grafici dei principali microinquinanti inorganici con valori delle concentrazioni registrate da ARTA nell'arco dell'anno 2015, nelle stazioni della rete di monitoraggio della Regione Abruzzo.





**Fig.1.32 a/b/c/d/e: concentrazione microinquinanti inorganici (ARTA, 2015)**

Le suddette informazioni riguardo l'ambiente marino sono state estrapolate dall' "Indagine ambientale preliminare alla progettazione di una sealine e di un campo boe a sud del porto di



### 1.1.2 Idrografia superficiale

Il territorio della Regione Abruzzo ricade all'interno di più bacini idrografici. I bacini idrografici più estesi della regione sono quelli del fiume Aterno – Pescara e del fiume Sangro che coprono quasi il 60% del territorio regionale.

Per quanto riguarda l'area oggetto del presente Studio, questa risulta appartenere al bacino idrografico non significativo del fosso Lebba di cui non si hanno particolari informazioni viste le ridotte dimensioni dello stesso.

Il torrente Lebba si trova a est del bacino idrografico del fiume Sinello.

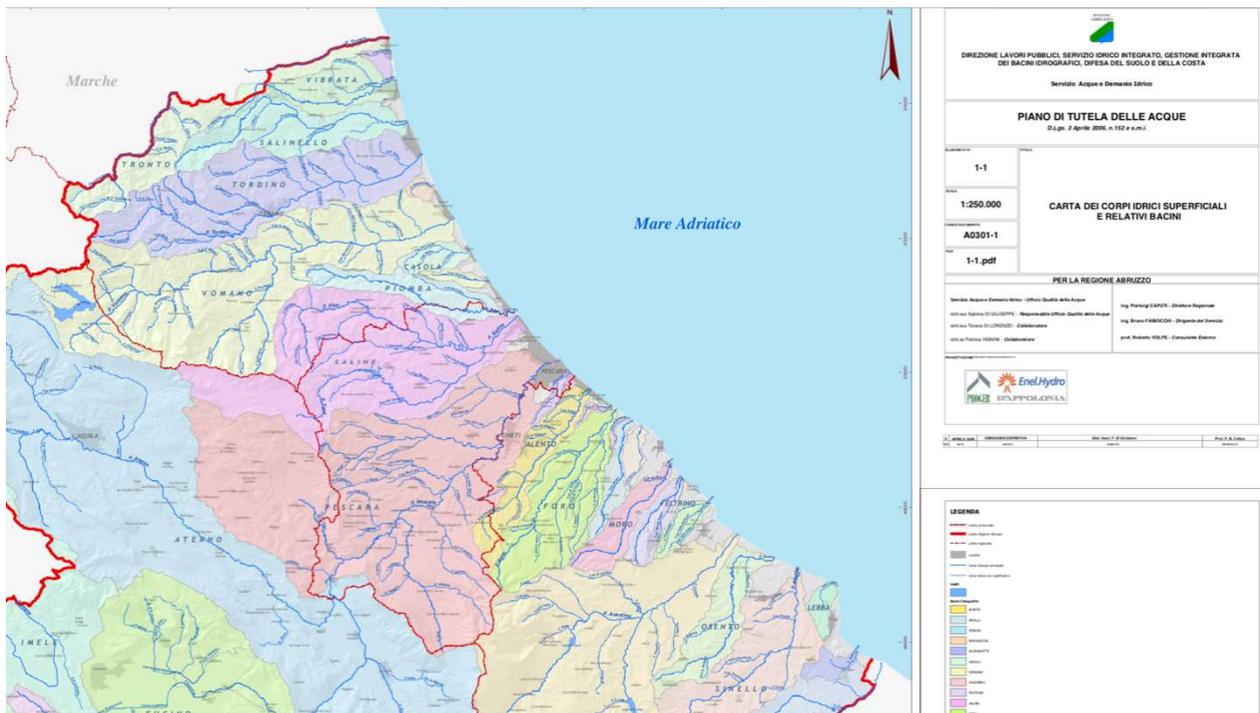


Fig. 1.34 :Stralcio della carta dei corpi idrici superficiali (PTA)

Il corso d'acqua Sinello costituisce un corso d'acqua significativo di primo ordine.

Nell'ambito del bacino idrografico del Fiume Sinello non sono presenti laghi, naturali e artificiali, significativi e non significativi, né canali artificiali significativi.

Ai sensi del D.Lgs. 152/06, risultano significative le acque marino-costiere comprese entro la distanza di 3000 m dalla costa ed entro la batimetria di 50 m.

Di seguito si riportano degli estratti dalla “Scheda Monografica del Bacino del Fiume Sinello” facente parte della Relazione generale – Sezione V del Piano di Tutela delle Acque della regione Abruzzo, al fine di caratterizzare da un punto di vista amministrativo, geologico, faunistico e vegetazionale il territorio del bacino idrografico in esame e di individuare la qualità

dei corpi idrici in esso presenti; quest'ultima ottenuta anche attraverso l'analisi delle pressioni antropiche esercitate sullo stato di qualità ambientale del corso d'acqua.

A seguire si riporta la caratterizzazione amministrativa, fisiografica e geologica del bacino idrografico del Fiume Sinello, sulla base della suddivisione dello stesso nelle sezioni alto e basso corso.

Caratteristiche del bacino idrografico principale			
Nome bacino	Area totale (Km <sup>2</sup> )	Sezione	Area (Km <sup>2</sup> )
Fiume Sinello	315,15	Alto Corso	144,72
		Basso Corso	170,33

Nome bacino	Province	Numero Comuni	Area del bacino ricadente nella Provincia (Km <sup>2</sup> )	% Area totale del bacino ricadente nella Provincia
Fiume Sinello	Chieti	22	315,15	100

Nome	Area (Km <sup>2</sup> )	Perimetro (Km)	Estensione latitudinale <sup>1</sup> (m)		Estensione longitudinale <sup>1</sup> (m)	
			N min	N max	E min	E max
Fiume Sinello	315,07	110,28	4637140	4671234	2469420	2494694

<sup>1</sup> Coordinate Gauss-Boaga, fuso Est.

**Tab. 1.6a/6b/6c :Caratteristiche fisiche, dimensionali e coordinate geografiche del bacino idrografico principale del Fiume Sinello**

Alto Corso	<p>Il bacino idrografico del Fiume Sinello, nell'alto corso, è caratterizzato da marne e calcari marnosi alternati ad argille marnose, dell'Oligocene superiore–Messiniano (Miocene superiore), seguiti dalla alternanza argilloso-arenacea del Messiniano. Tali depositi sono interessati da una serie di pieghe sinclinali ed anticlinali. A Nord, un sovrascorrimento, con vergenza a Nord, pone a contatto, da una parte, l'alternanza argilloso-arenacea con il complesso eterogeneo e caotico di alternanze ripetute di argille rosse, grigie, nere e verdi del Cretaceo superiore–Oligocene inferiore, dall'altra, le marne e i calcari marnosi con il complesso eterogeneo.</p>
Basso Corso	<p>Nel basso corso del Fiume Sinello, al di sopra dei depositi marnosi si rinvengono lembi della successione evaporitica dei M. Frentani del Messiniano (Miocene superiore). Un sovrascorrimento con vergenza a Nord-Est, mette a contatto i depositi marnosi con il complesso eterogeneo. Un ulteriore disturbo tettonico, di analoga vergenza, porta i sedimenti suddetti sulle calciruditi e calcareniti del Miocene superiore–Pliocene inferiore. Sulle calciruditi e calcareniti, nel settore nord-orientale del basso corso, affiorano i conglomerati e le sabbie basali del Pliocene medio–superiore. La parte distale del bacino idrografico presenta argille grigio-azzurre di piattaforma del Pliocene superiore e della prima parte del Pleistocene inferiore, al tetto delle quali, localmente, si osservano conglomerati e sabbie gialle del Pleistocene inferiore e/o depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene medio superiore-Olocene.</p> <p>Depositi alluvionali e deltizi attuali sono variamente distribuiti nell'ambito dell'intero bacino.</p>

**Fig. 1.35: Caratterizzazione geologica**

Il territorio compreso all'interno del bacino risulta caratterizzato da una buona naturalità, attestata, tra l'altro, dalla presenza del lupo e di un'avifauna di buona qualità. Tra le specie più importanti rilevabili nella zona ricordiamo:

- Uccelli: *Milvus migrans*, *Milvus milvus*, *Lanius collurio*;
- Mammiferi: *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Lepus europeus*;
- Anfibi e rettili: *Elaphe quatuorlineata*;
- Pesci: *Leuscicus cephalus*, *Barbus plebejus*, *Anguilla anguilla*, *Salmo trutta trutta*, *Rutilus rubilio*, *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*.

La buona naturalità della zona, testimoniata dalla presenza di animali bisognosi di una rete trofica complessa, si evidenzia anche nell'ampia varietà di habitat presenti nel bacino:

- habitat costieri e vegetazioni alofitiche: vegetazione annua delle linee di deposito marine, scogliere con vegetazione delle coste mediterranee, pascoli inondati mediterranei, dune mobili embrionali, dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria*, dune con prati dei Malcolmietalia;
- formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo, percorsi substepnici di graminacee e piante annue.

Tra le specie vegetali più tipiche caratterizzanti la zona:

*Ammophila littoralis*, *Calystegia soldanella*, *Carex extensa*, *Daucus carota*, *Daucus gingidium*, *Echinophora spinosa*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Juncus litoralis*, *Lilium croceum*, *Limonium virgatum*, *Lotus edulis*, *Medicago marina*, *Ornithogalum pyrenaicum*, *Plantago crassifolia*, *Spergularia marina*, *Verbascum niveum*.

Di seguito si riportano le aree ad elevata protezione, suddivise in alto e basso corso.

Sezione	Tipologia	Denominazione	Superficie (Km <sup>2</sup> )	% rispetto alla superficie dell'area idrografica
Alto Corso	S.I.C.	Monte Pallano	1,61	0,51
	S.I.C.	Monte Sorbo (M.ti Frentani)	10,87	3,45
	S.I.C.	Abetina di Castiglione Messer Marino	2,52	0,80
Basso Corso	R.N.	Riserva naturale Bosco di Don Venanzio	0,37	0,12
	R.N.	Riserva naturale Punta Aderci	0,15	0,05

**Tab.7 :Aree protette all'interno del bacino idrografico principale del Fiume Sinello**

### CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL BACINO DEL FIUME SINELLO

Al fine di caratterizzare le condizioni di qualità del corso d'acqua in esame, sono stati considerati i risultati del monitoraggio effettuato in n. 4 stazioni di prelievo, ubicate lungo l'asta principale del Fiume Sinello.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati lo Stato Ecologico (SECA) e lo Stato Ambientale (SACA), derivati dal monitoraggio effettuato nella fase conoscitiva (biennio 2000-2002) e nella fase a regime (I, II e III anno, rispettivamente 2003-2004, 2004-2005 e 2006). Nell'elaborazione dei dati ai fini della determinazione del SECA e del SACA, nella fase a regime si è fatto riferimento all'intervallo temporale maggio-aprile per i primi due anni di monitoraggio (2003-2004; 2004-2005) e all'anno solare per il monitoraggio del 2006.

Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua - SECA <sup>1</sup>						
Sezione	Codice stazione	Comune	Prima classificazione	Monitoraggio a regime		
			Fase conoscitiva: 2000-2002	I anno: 2003-2004	II anno: 2004-2005	III anno: 2006
Alto Corso	R1314SI1	Montazzoli	-	-	-	Classe 1
	R1314SI4	Guilmi	Classe 3	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Basso Corso	R1314SI6A	Monteodorisio	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
	R1314SI10A	Casalbordino	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3

<sup>1</sup> Si ricorda che lo stato ecologico (SECA) è ottenuto incrociando il dato risultante dai macrodescrittori (LIM) con il risultato dell'IBE, attribuendo alla sezione in esame (o al tratto da essa rappresentato) il risultato peggiore tra quelli derivanti dalle valutazioni relative ad IBE e macrodescrittori.

**Tab.8 :Aree Stato Ecologico del bacino idrografico principale del Fiume Sinello**

La seguente tabella sintetizza le classi in cui può ricadere lo stato ecologico di un corso d'acqua superficiale.

Classe SECA	Classe 1	Classe	Classe 3	Classe 4	Classe 5
IBE	≥ 10	8 – 9	6 – 7	4 – 5	1, 2, 3
Livello di inquinamento macrodescrittori	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

**Tab.9 :Classi stato ecologico**

L'attribuzione dello stato di qualità ambientale del corso d'acqua (SACA) viene incrociando il risultato dello stato ecologico con il risultato dello stato chimico. La tabella seguente riporta lo schema utilizzato per l'attribuzione dello stato ambientale ai corsi d'acqua.

Stato ecologico	Classe 1	Classe	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Concentrazione inquinanti					
≤ valore di soglia	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
≥ valore di soglia	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Pessimo

**Tab.10 :Stato ambientale corsi d'acqua**

Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua - SACA <sup>2</sup>						
Sezione	Comune	Codice stazione	Prima classificazione	Monitoraggio "a regime"		
			Fase conoscitiva: 2000-2002	I anno: 2003-2004	II anno: 2004-2005	III anno: 2006
Alto Corso	Montazzoli	R1314SI1	-	-	-	elevato
	Guilmi	R1314SI4	sufficiente	buono	buono	buono
Basso Corso	Monteodorisio	R1314SI6A	sufficiente	sufficiente	sufficiente	sufficiente
	Casalbordino	R1314SI10A	sufficiente	sufficiente	sufficiente	sufficiente

<sup>2</sup> Si ricorda che lo stato ambientale (SACA) combina la classe SECA con lo stato chimico derivante dalla concentrazione di inquinanti riportati in Tabella 1 dell'Allegato 1 al D.Lgs. 152/99.

**Tab. 1.11a/b/c/d: stato ecologico (IBE, concentrazioni inquinanti), stato ambientale del bacino idrografico principale del Fiume Sinello**

L'andamento del SACA segue quello relativo al SECA, in quanto la concentrazione degli inquinanti chimici monitorati risulta, in ogni caso e per tutti i periodi in esame, sempre inferiore ai valori soglia.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 1.

### 1.1.3 Acque sotterranee

Nei paragrafi seguenti si riporta una sintetica descrizione dei corpi idrici sotterranei significativi e di interesse rientranti nell'ambito del territorio del bacino idrografico principale del Fiume Sinello.

Corpi idrici sotterranei significativi in successioni fluvio-lacustri			
Sezione	Denominazione	Sigla	Litologia prevalente
Basso Corso	Piana del Sinello	SI	gla

Corpi idrici sotterranei di interesse i successioni calcareo-marnoso-argillose			
Sezione	Denominazione	Sigla	Litologia prevalente
Alto Corso	Castel Franano-Colle dell'Albero	CF-CA	cmag

Legenda: gla: ghiaie, limi e argille; cmag: calcari marnosi con argille

**Tab. 1.12a/b: corpi idrici sotterranei del bacino idrografico principale del Fiume Sinello**

All'interno dell'APPENDICE 2 all'ALLEGATO A1.4 del piano di Tutela delle Acque attualmente vigente in Abruzzo, si trova una *SINTESI DELLE CRITICITA'/PROBLEMATICHE QUALI-QUANTITATIVE DELLA PIANA DEL SINELLO*; di cui di seguito si riporta un estratto:

Il corpo idrico della Piana del Sinello viene utilizzato, mediante l'emungimento di acqua da pozzi, soprattutto a scopo irriguo, industriale e domestico.

		PUNTI CRITICI
<b>ASPETTI QUANTITATIVI</b>	Insufficienza dei dati	
	Notevole sviluppo dell'antropizzazione	
	Evidenziazione di fenomeni di ingressione marina	
<b>ASPETTI QUALITATIVI</b>	Stato chimico delle acque analizzate generalmente scadente, a causa di alcuni parametri di base. Tale stato dovrà comunque essere verificato con il prosieguo delle attività di monitoraggio e la realizzazione di indagini di maggiore dettaglio. Queste ultime risultano necessarie per ottenere una maggiore certezza dei risultati, in quanto all'interno della stessa piana potrebbero coesistere zone caratterizzate da migliori o peggiori condizioni di qualità. Infatti, essendo gli acquiferi alluvionali eterogenei ed anisotropi, non si può escludere, ad esempio, che si abbiano aree caratterizzate da una migliore qualità delle acque dovuta alla presenza di falde più profonde e protette, o viceversa.	SI2(p) SI5(p) SI7(p) SI8(p) SI9(p) SI10(p)

Fig. 1.36 Estratto dell'Allegato del PTA riguardante le criticità/problematiche della Piana del Sinello

## 1.2 FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

In Abruzzo sono presenti tre parchi nazionali (Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, il Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga e il Parco Nazionale della Maiella) ed il Parco Regionale Sirente Velino) e 38 aree protette tra oasi e riserve regionali e statali. In totale il 36% del territorio regionale è sottoposto a tutela ambientale: una media che colloca l'Abruzzo al primo posto in Italia. In proposito si può parlare di un vero e proprio sistema protezionistico di interesse europeo, specialmente se si considera che questo complesso sistema di aree protette si ricollega a nord con il parco nazionale dei monti Sibillini. Dal punto di vista naturalistico i parchi presentano specie rare di flora e fauna, come ad esempio l'orso Bruno marsicano, la lontra europea, il lupo appenninico e il camoscio d'Abruzzo.

In Abruzzo è inoltre presente un'area marina protetta (area marina di Torre del Cerrano), istituita nel 2010. Si estende per circa 37 km<sup>2</sup> e tutela un tratto di mare in cui è possibile individuare un ambiente dunale pressoché intatto ed ammirare i resti sommersi di estremo interesse archeologico e naturalistico dell'antico porto di Atri, situato circa 15 km a nord di Pescara.

Di seguito si riporta l'analisi delle varie componenti biotiche che caratterizzano la zona di interesse, suddivise in flora e fauna dell'ecosistema marino e flora e fauna dell'ecosistema terrestre.

### 1.2.1 Flora e fauna dell'ecosistema marino

#### FANEROGAME MARINE

Le fanerogame marine costituiscono un habitat di grande pregio negli ambienti marini e salmastri costieri, sia per quanto riguarda il paesaggio sommerso sia per il ruolo ecologico, e la prateria di Posidonia oceanica è considerata habitat prioritario per la Direttiva Habitat (43/92/CEE).

Si tratta di un gruppo di angiosperme monocotiledoni, piante con fiore simili al grano, all'erba, che sono ritornate in mare circa centoventi milioni di anni fa. La presenza dei fiori e quindi dei frutti e dei semi, consente di distinguere, in modo inequivocabile, queste piante dalle alghe con le quali comunemente sono confuse. Infatti molti ritengono che in mare non ci siano piante superiori con fiore, cioè fanerogame.

Queste ultime si differenziano dalle alghe anche per avere un vero sistema radicale, un sistema per il trasporto interno dei fluidi e quindi di gas e nutrienti, un sistema fogliare eretto.

Tutte le fanerogame marine hanno le seguenti caratteristiche comuni:

- sono adattate a vivere in un ambiente salato;
- sono in grado di vivere completamente immerse;
- hanno un vero sistema di ancoraggio nel sedimento;
- hanno un sistema di impollinazione idrofilo (pollinetrasportato dall'acqua);
- sono in grado di competere con successo con altre piante marine, in particolare con le alghe.

Indubbiamente la specie più importante è la *Posidonia oceanica*: strettamente marina non sopporta salinità inferiori al 33‰, è endemica del Mediterraneo mentre altre 8 specie congeneri si trovano in Australia. Si calcola che in Mediterraneo *P. oceanica* occupi una superficie di 37.000 km<sup>2</sup> (1-2% dei fondali marini).

Il posidonieto è uno degli ecosistemi mediterranei più importanti per il ruolo ecologico e per la biodiversità: secondo alcuni autori ospiterebbe dal 20 al 25% delle specie mediterranee.

In esso si sovrappongono almeno tre biocenosi:

- una biocenosi con affinità sciafila (illuminazione debole), legata ai rizomi;
- una biocenosi con affinità fotofila (ben illuminata) legata alle foglie;
- una biocenosi con affinità ipogea (nel sedimento) legata alle "matte".

Il posidonieto svolge un ruolo fondamentale nella fascia marina costiera sia a livello biologico sia nel mantenimento degli equilibri ecologici e nelle attività economiche ad esso collegate.

È uno degli ecosistemi a più alta produttività primaria, stimata dai 130 ai 1300 g peso secco per m<sup>2</sup> e quindi circa 2-10 t/ha per anno (per qualche autore fino a 2500 g ps/m<sup>2</sup>/anno). Valori molto alti se si tiene conto delle 2 tonnellate prodotte da una foresta tropicale e delle 4-6 di un campo di cereali; una importante parte (30-35%) di questa biomassa vegetale viene esportata sotto forma di foglie morte, detrito. Solo il 5-10% circa viene utilizzato dagli erbivori. L'ossigeno prodotto durante la fotosintesi contribuisce alla ossigenazione delle acque. È zona di riproduzione e nurseries, polo di biodiversità: si stima che vi siano 400 specie vegetali e un migliaio di specie animali. Il posidonieto contribuisce alla riduzione dell'energia delle correnti e delle onde, protegge la spiaggia, favorisce la decantazione e la sedimentazione delle particelle sospese in acqua. Con il sistema dei rizomi e delle radici, contribuisce alla stabilità dei fondali incoerenti. Una ulteriore protezione della spiaggia sabbiosa è data dall'accumulo delle foglie morte spiaggiate.

Ciò ha anche risvolti economici non indifferenti: il valore del posidonieto viene stimato, attraverso i servizi prestati e le funzioni svolte, da 39.000 a 89.000 euro per mq/anno.

Infine il posidonieto ha un importante ruolo di bioindicatore: lo stato di una prateria di *Posidonia* è indice generale della qualità dell'ambiente, migliore e più completo di qualsiasi altro

parametro, sia esso batterico, chimico o fisico. L'intorbidimento delle acque fa risalire il limite inferiore della prateria, ma anche quello superiore si sposta, per altre ragioni, in senso inverso.

*Nell'area in progetto non sono presenti popolamenti di Fanerogame Marine, né quindi prateria di Posidonia Oceanica e né di Cymodocea nodosa.*

## FITOPLANCTON

I dati relativi alla determinazioni del fitoplancton sono estrapolate dal quaderno dei monitoraggi marino costieri della regione Abruzzo e redatti da ARTA per l'anno 2016. Le stazioni di monitoraggio per la determinazione quali-quantitativa del fitoplancton sono 14. Esse sono dislocate su 7 transetti perpendicolari alla costa ad una distanza di 500 e 3000 m ricadenti nei comuni di Alba Adriatica, Giulianova, Pineto, Pescara, Ortona, Vasto e San Salvo. La loro ubicazione consente di effettuare valutazioni sia sulle pressioni antropiche presenti sulla fascia costiera, che sull'impatto e l'estensione delle fioriture algali. La frequenza dei campionamenti, ai fini di effettuare una valutazione più completa degli eventuali fenomeni eutrofici, è mensile e non bimestrale come richiesto dalla normativa vigente.

Nella tabella alla pagina seguente viene riportato l'andamento delle abbondanze delle classi relative alle Diatomee, Dinoflagellate e altro fitoplancton. Dal confronto tra le varie classi si denota come il contributo principale sia dovuto principalmente alla componente diatomica.

La determinazione quali-quantitativa del fitoplancton è rivolta alle seguenti valutazioni:

- Abbondanza (cell/L) e composizione di Diatomee;
- Abbondanza (cell/L) e composizione di Dinoficee;
- Abbondanza (cell/L) e composizione di Altro fitoplancton.

L'analisi qualitativa rileva i principali gruppi tassonomici all'interno dei quali esistono specie che possono essere responsabili di fioriture algali. La biomassa a carico del fitoplancton è dominata durante tutto l'anno dalla classe delle Diatomee, tipicamente invernale-primaverile, mentre gli andamenti delle Dinoficee e delle stesse Diatomee, nella restante parte dell'anno, risultano essere discontinui e con valori medi non elevati. Inoltre in "Altro Fitoplancton" sono state prese in considerazione le classi: Euglenoficee, Cryptoficee, Prasinoficee e Rafidoficee, che possono rappresentare un'ampia fetta della popolazione microalgale e generare, in alcune occasioni, bloom con conseguente alterazione delle caratteristiche delle acque. I risultati mostrano una distribuzione omogenea nei mesi invernali lungo tutta la fascia costiera. Nella restante parte dell'anno, nel periodo primaverile-estivo, il loro andamento risulta essere variabile. Tra i taxa individuati, i più rappresentativi sono stati Pseudo-nitzschia delicatissima complex e Skeletonemaspp.

Durante l'anno di osservazione microscopica dei campioni prelevati lungo l'intera fascia costiera, sono stati rinvenuti 107 taxa, di cui 66 determinati a livello di genere o specie e 41 a livello di classe o entità non determinate. (Tab. 1.13).

I taxa sono risultati così ripartiti:

- Diatomee 49 (45.8%)
- Dinoflagellate 49 (45.8%)
- Altro fitoplancton 9 (8.4%)

PHYLUM	Specie	PHYLUM	Specie	PHYLUM	Specie
DIATOMEE	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	DINOFICEE	<i>Akashiwo sanguinea</i>	ALTRO FITOPLANCTON	<i>Coccolitoforidi indet.</i>
	<i>Bacteriastrium spp.</i>		<i>Alexandrium minutum</i>		<i>Cryptophyceae indet.</i>
	<i>Cerataulina spp.</i>		<i>Alexandrium spp.</i>		<i>Dietyocha fibula</i>
	<i>Chaetoceros affinis</i>		<i>Ceratium candiabrum</i>		<i>Dietyocha spp.</i>
	<i>Chaetoceros concavicornis</i>		<i>Ceratium furca</i>		<i>Euglenophyceae indet.</i>
	<i>Chaetoceros curvisetus</i>		<i>Ceratium fissus</i>		<i>Fibrocapsa japonica</i>
	<i>Chaetoceros danicus</i>		<i>Ceratium inflatum</i>		<i>Prasinophyceae indet.</i>
	<i>Chaetoceros decipiens</i>		<i>Ceratium lineatum</i>		
	<i>Chaetoceros diversus</i>		<i>Ceratium pentagonum</i>		
	<i>Chaetoceros socialis</i>		<i>Ceratium trichoceros</i>		
	<i>Chaetoceros spp.</i>		<i>Ceratium tripos</i>		
	<i>Coscinodiscus spp.</i>		<i>Ceratoperidinium fakatum</i>		
	<i>Cyclorella spp.</i>		<i>Cisti indet.</i>		
	<i>Cylindrotheca closterium</i>		<i>Dinophysis caudata</i>		
	<i>Dactylosolen blaviarum</i>		<i>Dinophysis fortii</i>		
	<i>Dactylosolen spp.</i>		<i>Dinophysis odiosa</i>		
	<i>Diplonensis sp.</i>		<i>Dinophysis rotundata</i>		
	<i>Ditylum brightwellii</i>		<i>Dinophysis sacculus</i>		
	<i>Eucampia cornuta</i>		<i>Diplopsalis group</i>		
	<i>Eucampia sp.</i>		<i>Gonyaulax polygramma</i>		
	<i>Guinardia flaccida</i>		<i>Gonyaulax spp.</i>		
	<i>Guinardia striata</i>		<i>Gymnodinium spp.</i>		
	<i>Hemiaulus hauckey</i>		<i>Gyrodinium spp.</i>		
	<i>Lauderia spp.</i>		<i>Heterocapsa spp.</i>		
	<i>Leptocylindrus danicus</i>		<i>Karenia spp.</i>		
	<i>Leptocylindrus minimus</i>		<i>Katodinium glaucum</i>		
	<i>Licmophora gracilis</i>		<i>Kofoedinium velledoides</i>		
	<i>Licmophora spp.</i>		<i>Noctiluca scintillans</i>		
	<i>Lioloma spp.</i>		<i>Oxytoxum scolopax</i>		
	<i>Navicula spp.</i>		<i>Oxytoxum spp.</i>		
	<i>Nitzschia longissima</i>		<i>Podolampas spp.</i>		
	<i>Nitzschia spp.</i>		<i>Prorocentrum lima</i>		
	<i>Pleurosigma normanni</i>		<i>Prorocentrum micans</i>		
	<i>Pleurosigma spp.</i>		<i>Prorocentrum minimum</i>		
	<i>Proboisia alata</i>		<i>Prorocentrum spp.</i>		
	<i>Pseudo-nitzschia spp. N. d. C.</i>		<i>Protoperidinium brevipes</i>		
	<i>Pseudo-nitzschia spp. N. s. C.</i>		<i>Protoperidinium diabolium</i>		
	<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>		<i>Protoperidinium divergens</i>		
	<i>Pseudosolenia calcar avis</i>		<i>Protoperidinium spp.</i>		
	<i>Rhizosolenia spp.</i>		<i>Scirpsiella spp.</i>		
	<i>Skeletonema menziesii</i>		<i>Scirpsiella trochoidea</i>		
	<i>Skeletonema pseudoconstatum</i>		<i>Torodinium robustum</i>		
	<i>Striatella unipunctata</i>		<i>Torodinium spp.</i>		
	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>		<i>Warnowia spp.</i>		
	<i>Thalassionema nitzschoides</i>				
	<i>Thalassionema spp.</i>				
	<i>Thalassiosira spp.</i>				

Tab. 1.13 - Elenco floristico delle specie fitoplanctoniche(ARTA 2016)

## POPOLAZIONI BENTONICHE (Macrozoobenthos)

Per la caratterizzazione delle popolazioni bentoniche è stata effettuata nel novembre 2018 una campagna sito specifica dell'area di progetto; sono state individuate lungo la rotta della sealine n.4 stazioni (P1-P2-P3-P4) di monitoraggio al cui è stata aggiunta n.1 stazione di controllo (P5) coincidente con la stazione di monitoraggio (V10) del monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Abruzzo.

Il dettaglio di tale caratterizzazione e delle metodiche utilizzate per il campionamento viene ampiamente descritto nella relazione *“Indagine ambientale preliminare alla progettazione di una sealine e di un campo boe a sud del porto di vasto (CH)”* integrativa al presente studio.

Di seguito viene esposta una sintesi dei risultati ottenuti.

La caratterizzazione delle comunità macrozoobentoniche dei fondi mobili è stata effettuata nei laboratori di ARTA Abruzzo, Dipartimento di Pescara, secondo metodiche di riferimento interne. Le liste tassonomiche complete individuate nel corso della caratterizzazione delle comunità a fondi mobili sono riportate nei rapporti di prova di ARTA Abruzzo cui si rimanda integralmente. In Tabella XX, sono riportati gli indici ecologici calcolati sulla base dei risultati tassonomici. In particolare, si riportano i dati relativi a numero totale di specie per stazione di campionamento, indice di ricchezza specifica (D), indice di diversità specifica (H'), indice J di evenness, AMBI e M-AMBI con la relativa classificazione di stato ecologico.

Stations	AMBI	Diversity	Richness	X	Y	Z	M-AMBI	Status
Bad	6	0	0	-46,042	39,299	-0.1273	9.43E-13	Bad
High	1.31	3.85	45	19,584	-17,457	0.048704	1	High
P1	3.0938	2.9262	31	-0.015825	0.0815	0.013262	0.69018	Good
P2	2.8586	2.9605	32	0.14059	-0.094424	0.014045	0.71707	Good
P3	2.8588	2.7377	36	0.22572	-0.1335	-0.017669	0.72736	Good
P4	2.6398	3.8524	45	15,206	-10,221	0.039684	0.9073	High
P5	1.3081	3.0625	33	0.77472	-10,156	0.029271	0.84179	High

	P1	P2	P3	P4	P5
S = Tot. Specie	31	32	36	45	33
D = Indice di ricchezza specifica	4.14	4.34	4.69	6.05	4.55
H' = Indice di diversità specifica	2.93	2.96	2.74	3.85	3.06
J = Indice di evenness (H'/log2S)	0.59	0.59	0.53	0.70	0.61

**Tabella 1.14 - Indici di diversità specifica calcolati sulla base delle liste tassonomiche determinate.**

Nelle figure successive si riportano le visualizzazioni grafiche relative al calcolo degli indici AMBI e M-AMBI per una più immediata leggibilità delle valutazioni sintetiche relative alla qualità ambientale calcolata per le stazioni di campionamento.

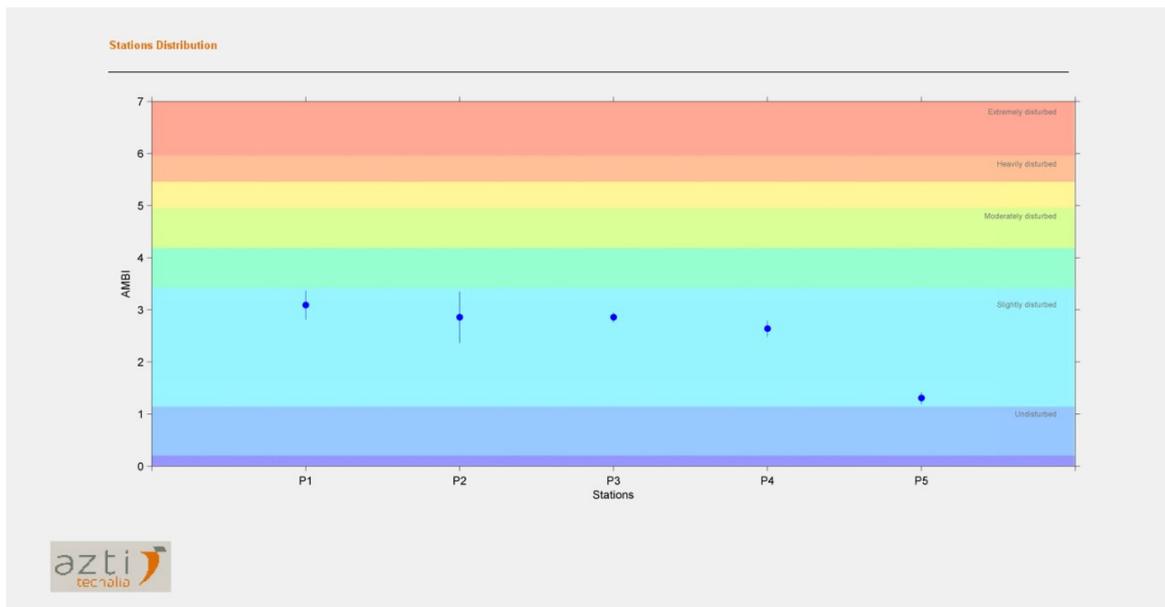


Figura 1.37. Visualizzazione grafica dello stato qualitativo ambientale elaborato mediante indice AMBI.

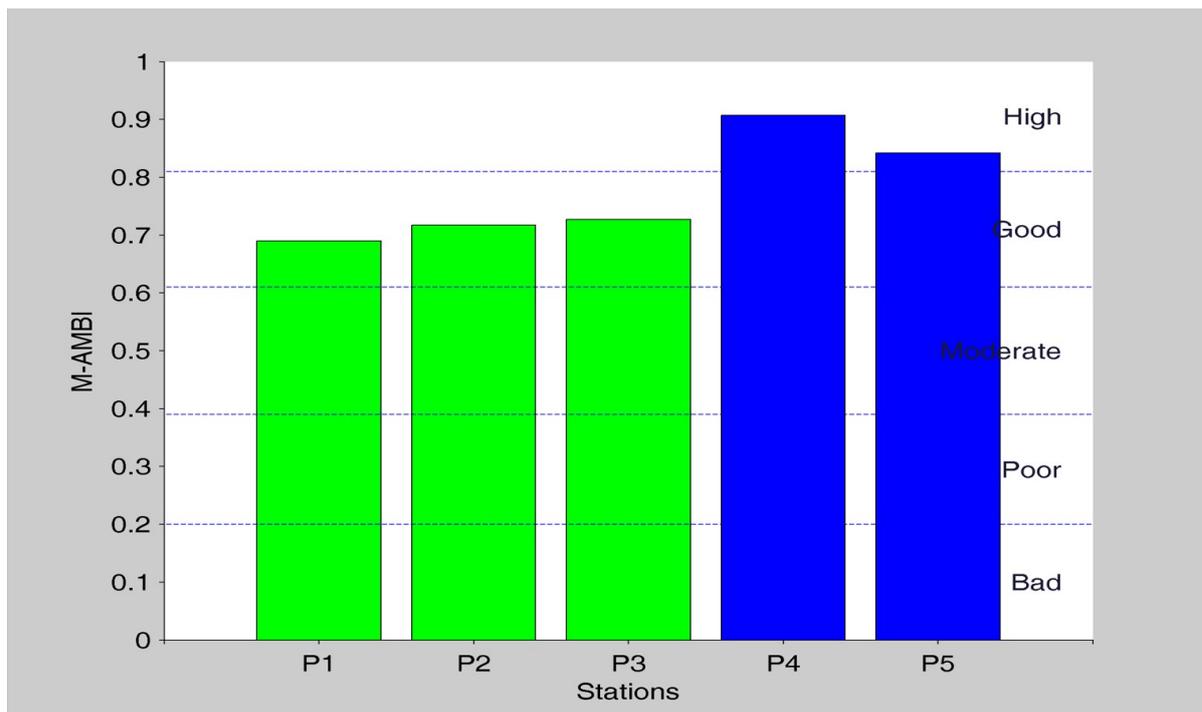


Figura 1.38. Visualizzazione grafica dello stato qualitativo ambientale elaborato mediante indice M-AMBI.

La biocenosi rappresentata nelle stazioni di campionamento P1 e P2 appartiene alla forma più tipica delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) secondo Pérès e Picard, una comunità che forma una fascia continua lungo tutti i litorali sabbiosi mediterranei tra pochi metri e circa 15 m di profondità, interrompendosi solo nei pressi di influssi d'acqua dolce, di affioramenti rocciosi o in ambienti con forte inquinamento organico.

Questa biocenosi, fra le più comuni e meglio riconoscibili tra quelle mediterranee, forma una fascia molto più ampia in Adriatico che nei restanti bacini ed è caratterizzata da un popolamento dominato da policheti e molluschi soprattutto bivalvi, alcuni dei quali di notevole interesse commerciale (*Chamelea gallina*, specie dei generi *Donax* ed *Ensis*, *Nassarius*, etc.).

Tra le specie esclusive di questa comunità si possono citare *Fabulina fabula* e *Tellimya ferruginosa* mentre fra le numerosissime specie preferenziali (condivise perlopiù con la simile biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali o SFS) si ricordano *Chamelea gallina* e *Spisulabtruncata* fra i molluschi, *Diogenes pugilator* tra i crostacei mentre *Owenia fusiformis*, *Nephtys hombergii* e *Spiophanes bombyx* rappresentano gli anellidi.

A partire dalla stazione di campionamento P3 si assiste a un impoverimento del contingente di specie tipiche della biocenosi SFBC venendo a mancare completamente, ad esempio, *Ch. gallina*.

La stazione di campionamento P4 appare una facies di transizione tra SFBC e la biocenosi dei Fondi Mobili Instabili (MI). Infatti, pur trovandosi ben due specie esclusive di SFBC (*Fabulina fabula* e *Sigalion mathildae*) nonché diverse specie preferenziali, si incontrano anche specie fangofile come *Nuculanitidosa* e alcune specie tipiche della comunità MI come *Dosinia lupinus*, *Moerella distorta* e *Fustiaria rubescens* (le ultime due esclusive).

La comunità dei Fondi "Mobili Instabili" è una comunità transitoria la cui presenza può indicare un'alterazione della sedimentazione come l'infangamento o semplicemente la transizione verso fondali maggiori in cui naturalmente si deposita sedimento a granulometria più fine.

Per finire la stazione di controllo P5 ritorna ad essere SFBC puro, con tre specie esclusive (*F. fabula*, *S. mathildae* e *Nassarius mutabilis*, di recente attribuito al genere *Tritia*).

Da segnalare l'estrema abbondanza di *Chamelea gallina* in questa stazione di campionamento che appare essere di qualità ambientale più alta e con la biocenosi più completa.

Gli indici di diversità calcolati evidenziano condizioni ambientali poco disturbate (AMBI) per tutte le stazioni di campionamento incluso il controllo che è prossimo a valori di assenza di disturbo.

Per quanto riguarda l'indice M-AMBI si evidenzia che tutte le stazioni di campionamento mostrano livelli ecologici Buoni (P1-P2-P3) con livelli di qualità ambientale alta per la stazione P4 e per il controllo (P5).

Di seguito sono illustrate alcune le specie osservate (Visual census) durante le ricognizioni effettuate con Remote Operative Vehicle (ROV), lungo la rotta prevista in progetto della sealine.

**Poriferi: Aplysina.**Figura 1.39 - *Aplysina*

Spugne a forma di cuscini carnosì sormontati da grosse formazioni digitiformi, più o meno fuse fra loro con osculo apicale. Hanno consistenza carnosa e superficie liscia. La colorazione è giallo vivace ma diviene scura in superficie se colonizzate da cianobatteri. In Italia se ne conoscono n.2 specie e possono ricoprire superfici anche superiori ai 60 cm, con digitazioni alte fino a 10-15 cm con diametri di 4-5 cm. Vivono su fondali rocciosi e sabbiosi ed anche fra le praterie di *Zostera* e/o *Posidonia*, da pochi metri fino a oltre 100 m di profondità. La specie più profonda (*Aplysina cavernicola*) è sensibile al riscaldamento e il suo limite superiore di distribuzione si è notevolmente abbassato negli ultimi anni (di almeno 5 m); si è però mantenuta una distribuzione continua sulle coste tirreniche. La distribuzione della specie più superficiale (*Aplysina aerophoba*) è molto discontinua, invece *A. cavernicola* è inserita in diversi elenchi di specie protette o minacciate allegati a convenzioni Internazionali

**Poriferi: Cladocoracaespitosa**Figura 1.40: *Cladocoracaespitosa*

È una madrepora coloniale con scheletro calcareo formato da coralliti cilindrici, più o meno ramificati. I polipi, con simbionti autotrofi, sono bruni con punte chiare e presentano sempre i calici rivolti verso l'alto. La forma della colonia varia da cuscini compatti, anche di 50 cm di diametro nelle acque superficiali, a forme sempre più ramificate alle maggiori profondità. Vive su fondali rocciosi o pietrosi fino a 600 m di profondità. La simbiosi con le alghe zooxanthellae rende tale specie particolarmente vulnerabile al riscaldamento delle acque superficiali. Durante il periodo estivo ed autunnale sono infatti facilmente riscontrabili colonie completamente bianche, danneggiate dalla perdita dei simbionti. Il ripetersi di tali episodi determina una diffusa rarefazione della specie anche se la presenza di numerose piccole colonie in alcune aree suggerisce una buona resilienza della specie.

**Policheti:*Sabellaria spinulosa***Figura 1.41: *Sabellaria spinulosa*

Rappresenta una specie di polichete marino nella famiglia Sabellariidae, comunemente noto come il verme di Ross.

L'individuo vive in un tubo fatto di frammenti di conchiglie e sabbia grossa cementati insieme con muco. Il tubo ha una sezione trasversale circolare e può essere chiuso da un opercolo formato dalle setole che crescono sulla testa del verme. Ci sono diversi segmenti del torace e l'addome ha molti segmenti che hanno setole uncinati sui lobi sollevati.

Caratteristiche distintive del verme comprendono tre segmenti toracici con guaine delle chaete appaiate, chaete opercolari appuntite e uno strato esterno all'opercolo costituito da setole seghettate. È un organismo filtratore- sospensivoro, estendendo i suoi tentacoli di alimentazione per la cattura di plancton e detriti che giungono alla sua portata trasportati dalla corrente.. Lo sviluppo larvale dura da 4 a 8 settimane prima che la larva possa insediarsi e subire

Gli individui non aggregati possono raggiungere densità di 300 per metro quadrato, e densità di 4000 individui per metro quadrato sono state registrate in aggregazioni libere.

Tuttavia in una ristretta serie di circostanze ambientali si formano le barriere. Queste includono: fondo del mare con sabbia o ghiaia, siti al limite dei banchi di sabbia, ai bordi dei canali e dei drop-off, elevata torbidità, elevato carico di sedimenti, correnti moderate e moderato carico di particolato organico in sospensione.

**Molluschi:*Rapana venosa***Figura 1.42: *Rapana venosa*

È un grosso gasteropode dotato di conchiglia robusta di colore bruno e con 5 giri ornati da noduli. Originaria del Giappone, è stata involontariamente importata in Adriatico nei primi anni '70 come larve nelle acque di zavorra normalmente utilizzate per stabilizzare le navi cisterna quando non trasportano merci. Da allora ha avuto un notevole incremento demografico, è vorace predatrice soprattutto di ostriche e mitili e arreca gravi danni ai rispettivi allevamenti. La sua presenza può alterare completamente i popolamenti originali, ma la sua distribuzione in Mediterraneo, ed in Adriatico in particolare, non è ancora ben nota.

**Molluschi: *Mytilus galloprovincialis***Figura 1.43: *Mytilus galloprovincialis*

È un mollusco lamellibranco, dotato cioè di branchie a lamelle che assorbono l'ossigeno per la respirazione e che trattengono contemporaneamente il cibo per l'alimentazione, costituita soprattutto da planctone particellato organico in sospensione.

La valva, composta principalmente da carbonato di calcio, si presenta esternamente di colore nero o nero-viola, con sottili cerchi d'accrescimento radiali e concentrici verso la parte appuntita; internamente si presenta invece di colore madreperla, ma con una superficie liscia. Le due valve sono tenute insieme da una cerniera con tre o quattro dentelli.

La forma è grossolanamente a goccia, con il margine valvare arrotondato da un lato e appuntito e leggermente incurvato dall'altro. Una volta aperto, il mollusco mostra il mantello che contiene tutti gli organi interni, tra cui quelli riproduttivi.

La distinzione tra i due sessi è possibile grazie all'osservazione del colore del mantello stesso, il quale, una volta raggiunta la piena maturità sessuale, si presenta di colore giallo crema nei maschi e di colore rosso arancio nelle femmine.

**Echinodermi: *Paracentrotus lividus***Figura 1.44 : *Paracentrotus lividus*

Riccio di mare comune, con guscio sferico leggermente depresso ventralmente e piastre ambulacrali con 5 raggi di pedicelli robusti e acuti, poco numerosi, di colore variabile dal violetto scuro, al brunastro al verde. Può raggiungere i 7-8 cm di diametro. Vive nell'infralitorale roccioso e sassoso, spesso in buche che esso stesso scava, nelle praterie di Posidonia e sui fondi coralligeni, dalla superficie fino a 80 m di profondità. Poco amante della luce, ha l'abitudine durante il giorno, di ricoprirsì di alghe, conchiglie e detriti che trattiene coi pedicelli ambulacrali. Tale specie è soggetta a saltuariemorale dalle cause ancora sconosciute. In alcune zone è metodicamente prelevata a scopi alimentari. Il controllo della sua distribuzione è della sua densità è estremamente importante perché, essendo preferenzialmente erbivora, contribuisce fortemente al controllo della crescita algale negli ambienti più superficiali.

**Echinodermi: Asteroidea (stella marina)**Figura 1.45 : *Asteroidea*(*stella marina*)

A una prima approssimazione la simmetria può essere definita pentamera osservando le cinque braccia, ma si tratta, invece, di una simmetria pentamera secondaria, perché derivata da un'originaria simmetria bilaterale vera e propria (la simmetria originaria di tutti gli Echinodermi). A voler essere ancora più precisi la simmetria degli Asteroidea è in realtà una simmetria raggiante, data dalla presenza delle piastrelle madreporiche, un'apertura dell'apparato acquifero posta in posizione eccentrica, sul lato dell'animale rivolto verso l'alto. La maggior parte delle stelle marine ha tipicamente cinque raggi o braccia, che si diramano da un disco centrale. Molte specie, però, presentano frequentemente sei o più raggi.. Non è raro per specie che normalmente hanno 5 raggi presentarne di più per difetti di sviluppo. A causa della conformazione del sistema vascolare, le stelle marine e gli altri echinodermi non sono in grado di filtrare le tossine e gli agenti inquinanti che risiedono nell'acqua, risultando così particolarmente vulnerabili alle contaminazioni dell'ambiente marino

**Tunicati:Microcosmus**Figura 1.46: *Microcosmus* sp

Detto “Limone di mare”, sono Ascidiie di struttura massiccia, fissate al fondo mediante robusti rizoidi e con dimensioni variabili dai 5 ai 22 cm di lunghezza.

In Italia si conoscono varie specie. Dotate di una tunica spessa e coriacea, con rughe e solchi che costituiscono un ottimo substrato per organismi incrostanti, che finiscono per mascherarne la reale struttura.

I sifoni sono internamente striati, con bande violette chiare e scure, visibili quando l'animale è contratto. Ha una colorazione bruno-grigiastra con sfumature rossastre.

Ricercata come specie commestibile, in cui la parte edule è rappresentata dal sacco intestinale giallo. Vive su fondali rocciosi o detritici e tra le praterie di *Posidonia* fino a 200 metri.

Tale gruppo di specie è soggetta a frequenti episodi di mortalità massiva dalle cause ancora sconosciute.

**Osteitti Perciformi - Specie :*Chromischromis*(castagnola)**

Figura 1.47: Individui adulti di *Chromischromis*

Corpo ovale, compresso lateralmente, con capo corto e bocca piccola, protrattile. Le pinne pettorali sono ampie e a forma di spatola; la caudale è ben incisa e dai lobi appuntiti. La colorazione, negli adulti, è castano scuro o nerastra, mentre nei giovani è di un bel blu cobalto iridescente. Può raggiungere i 15 cm di lunghezza. Vive su fondali rocciosi e praterie di *Posidonia* fino a 40-50 metri; spesso è visibile in fitti addensamenti, sospesi a mezz'acqua, vicino a pareti rocciose ed al di sopra di secche. La specie rappresenta uno degli anelli più importanti nel trasferimento d'energia nella catena trofica che collega il plancton al benthos. Conoscere la distribuzione e la densità delle popolazioni potrebbe rappresentare un utile complemento nelle valutazioni di qualità ambientale

**Sparidae :*Diplodusvulgaris* - Specie: Sarago**

Figura 1.48: *Diplodusvulgaris*

Corpo ovale, compresso, piuttosto alto, con il muso a punta e la bocca leggermente prominente. Presenta un'unica pinna dorsale, che si estende fino alla coda. Le varie specie si distinguono soprattutto per le differenti colorazioni, ma presentano una caratteristica comune, che è una macchia nera sul peduncolo caudale. Il corpo varia dal grigio-argenteo al bruno-argenteo e può presentare o meno fasce scure trasversali, lungo i fianchi, più o meno numerose. Le dimensioni vanno dai 20 fino ai 60 cm di lunghezza. Specie prevalentemente costiera, predilige fondali rocciosi e sassosi, ricchi di alghe, dove abbondano le praterie di *Posidonia*, fino ad oltre 50 metri di profondità.

## 1.2.2 Flora e fauna terrestri

Lo stabilimento della Eco Fox srl in esame si trova nei pressi del Sito di Interesse Comunitario "Punta Aderci - Punta della Penna, che ha una estensione di circa 317 ettari e si estende dalla spiaggia di **Punta Penna**, attigua al Porto di Vasto (Punta della Lotta), alla foce fiume Sinello (confine con il comune di Casalbordino), ed è caratterizzato da una flora tipica della macchia mediterranea e da una fauna ricca di numerose specie di animali.

Di seguito si riporta un estratto della scheda del suddetto SIC nella quale si elencano i tipi di habitat, le specie di uccelli, anfibi, pesci, invertebrati e di flora presenti all'interno dell'intera area protetta

### ***Tipi di habitat protetti in base all' Allegato I della Direttiva 79/409/CEE:***

- 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici – Percentuale coperta: 30%
- 2120: Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche) – Percentuale coperta: 15%
- 6220 Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea – Percentuale coperta: 10%
- 2230: Dune con prati dei Malcolmietalia – Percentuale coperta: 10%
- 2110: Dune embrionali mobili – Percentuale coperta: 10%
- 1210: Vegetazione annua delle linee di deposito marine – Percentuale coperta: 5%
- 1410: Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*) – Percentuale coperta: 2%

### ***Specie di cui all'Articolo 4 della Direttiva 79/409/CEE ed elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e relativa valutazione del sito in relazione alle stesse***

#### *Uccelli elencati nell' Allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE*

- A022 *Ixobrychus minutus*, Tarabusino
- A229 *Alcedo atthis*, Martin pescatore

#### *Uccelli non elencati nell' Allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE*

- *Charadrius alexandrinus*, Fratino

#### *Anfibi e rettili elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE*

- 1279 *Elaphe quatuorlineata*, Cervone

#### *Pesci elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE*

- 1137 *Barbus plebejus*, Barbo italico

#### *Invertebrati*

- *Palaemonetes antennarius*, *Caridina italiana*

#### *Specie importanti di FLORA*

- *Ammophila littoralis*, Sparto delle spiagge
- *Calystegia soldanella*, Soldanella di mare
- *Carex extensa*, Carice delle lagune
- *Daucus gingidium ssp. fontanesii*, Carota delle scogliere
- *Echinophora spinosa*, Finocchio spinoso
- *Eryngium maritimum*, Calcatreppola marina
- *Euphorbia paralias*, Euforbia marittima
- *Juncus litoralis*, Giunco di Tommasini
- *Limonium virgatum*, Limonio virgato
- *Lotus edulis*, Ginestrino commestibile
- *Medicago marina*, Erba medica delle spiagge
- *Plantago crassifolia*, Piantaggine a foglie grasse
- *Spergularia marina*, Spergularia marina
- *Verbascum niveum ssp. garganicum*, Verbasco niveo
- *Epipactis palustris*, Elleborina palustre
- *Mantiscalca duriaei*, Fiordaliso di Durieu

## 1.3 ATMOSFERA

### 1.3.1 Condizioni meteomarine

Per poter caratterizzare l'idrodinamismo e la correntometria marina nell'area di inserimento del progetto è necessario introdurre il regime dei venti, in quanto strettamente correlato al moto ondoso. I dati, che sono stati impiegati per la caratterizzazione meteo – climatica della zona di inserimento dell'intervento, sono tratti dal servizio mareografico ISPRA che ha istituito una Rete Mareografica Nazionale composta di 36 stazioni di misura uniformemente distribuite sul territorio nazionale ed ubicate prevalentemente all'interno delle strutture portuali. Questa rete sostituisce integralmente il sistema di rilevazione mareografico preesistente.

La stazione meteo-marina più vicina all'area di inserimento dell'opera è quella di Ortona. La stazione si trova all'interno del porto, presso il molo Martello, circa 32 km a nord di Vasto.

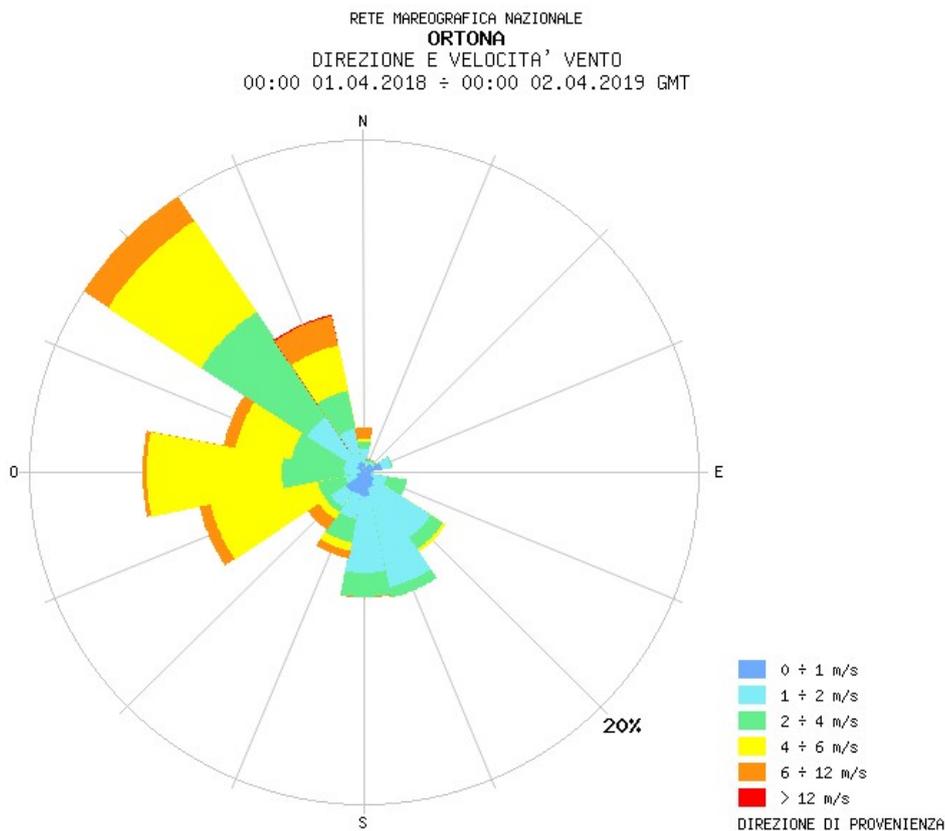
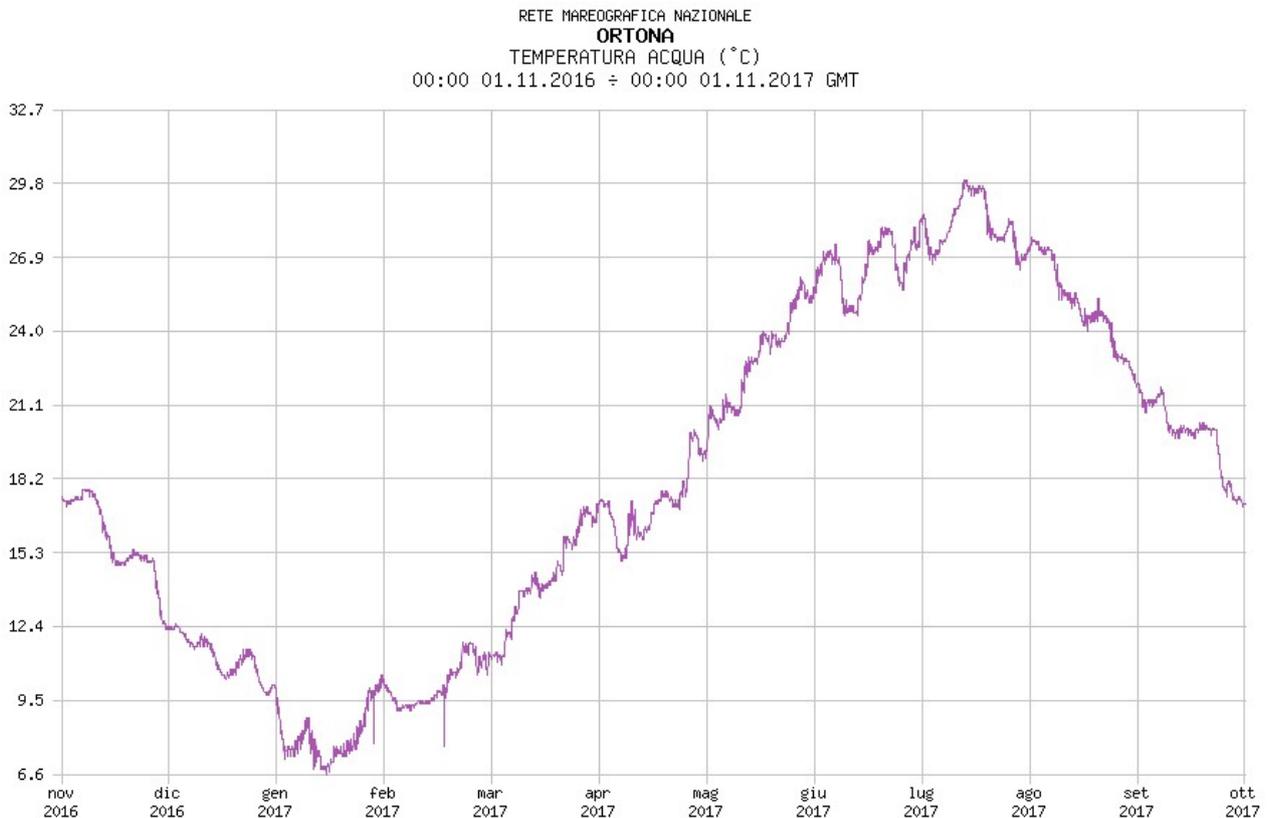


Figura 1.49 Direzione e velocità dei venti (m/s) (stazione di Ortona - 2018)

Dall'analisi della rosa dei venti si evince una provenienza principale dei venti nell'arco dell'anno da nord-ovest con valori massimi compresi fra 6 e 12 m/s.

Per quanto riguarda la temperatura dell'acqua si riporta il grafico lineare riguardante i valori di temperatura orari. I dati più recenti disponibili si riferiscono al periodo che va da novembre 2016 a ottobre 2017.



**Figura 1.50** Diagramma di temperatura dell'acqua da novembre 2016 a ottobre 2017, in corrispondenza della stazione di Ortona

Per descrivere le caratteristiche idrodinamiche del moto ondoso vengono di seguito riportati i dati ricavati dalla Rete Ondametrica Nazionale (RON) detenuti dal servizio mareografico ISPRA; nata nel 1989 e potenziata nel 2002, la Rete Ondametrica Nazionale (RON) è il sistema di rilevamento del moto, costituito da una rete di quindici stazioni di misura in punti fissi lungo le coste nazionali per la raccolta di dati che, opportunamente elaborati, caratterizzano lo stato del mare. I parametri descrittivi derivano dall'osservazione in continuo della variazione della superficie del mare attraverso boe ondametriche direzionali e vengono elaborati ad intervalli di tempo regolari. Per definire le condizioni di moto ondoso in prossimità dell'imboccatura portuale e delle opere foranee di Vasto è stato eseguito uno studio di propagazione del moto ondoso da largo a riva.

Nelle figure successive viene illustrato l'andamento medio dell'altezza d'onda registrato nelle differenti stagioni. La direzione di provenienza prevalente è nord-ovest-nord e il moto ondoso è caratterizzato da valori di differente entità al variare delle stagioni le onde presentano altezza

maggiore nel periodo autunnale e invernale mentre l'altezza diminuisce sensibilmente nel periodo primaverile e estivo.

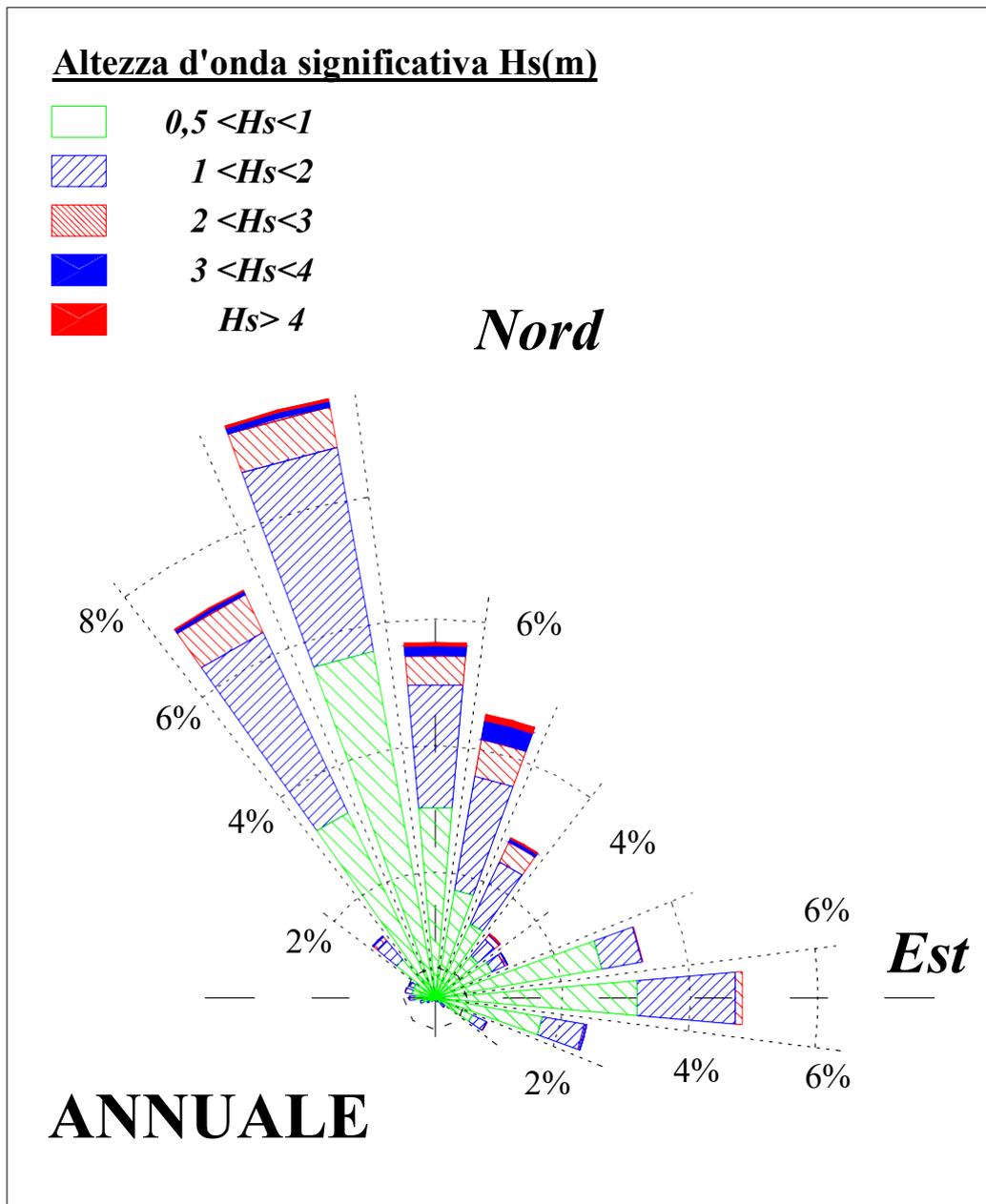
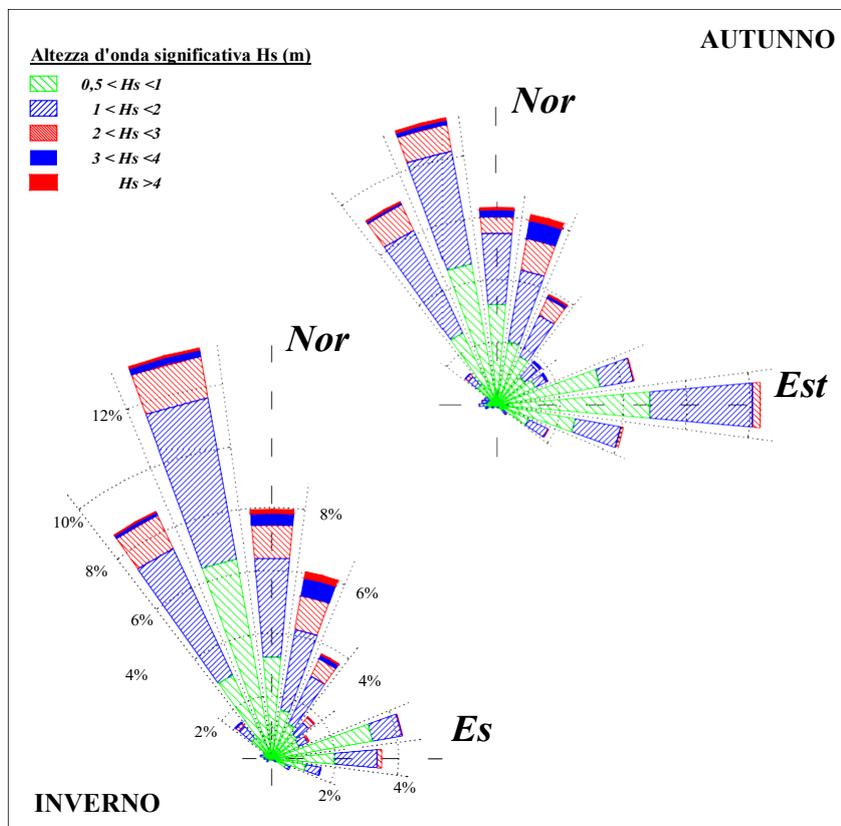
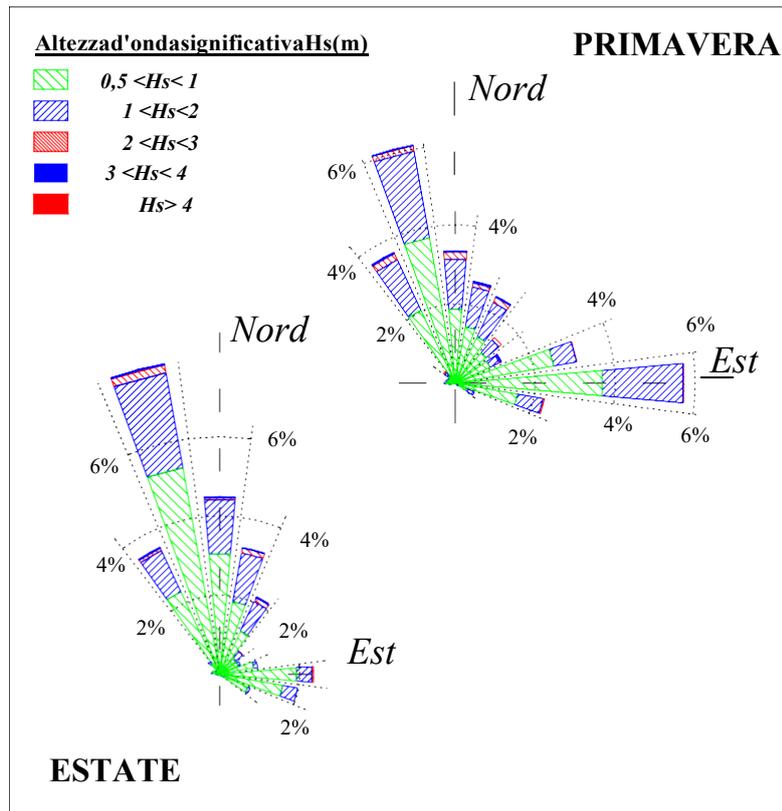


Figura 1.51- Rosa della distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso annuali al largo di P.ta della Penna.



Figg.1.52.a/b- Rosa della direzionale degli eventi di moto ondoso primaverili, autunnali e invernali al largo di P.ta della Penna.

Si riporta di seguito la serie ondometrica al largo di P.ta della Penna. Periodo (luglio 1989 - Giugno 2004) Distribuzione percentuale degli eventi ondososi, per classi di Hs e direzione di provenienza.

DIR (°N)	CLASSI DI ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA Hs (m)															TOT.
	<.25	.25+0.5	0.5+1.0	1.0+1.5	1.5+2.0	2.0+2.5	2.5+3.0	3.0+3.5	3.5+4.0	4.0+4.5	4.5+5.0	5.0+5.5	5.5+6.0	6.0+6.5	>=6.5	
10	1.33	1.20	1.43	0.88	0.35	0.21	0.14	0.10	0.09	0.05	0.02					5.80
20	1.18	1.21	0.99	0.74	0.44	0.29	0.12	0.11	0.06	0.03	0.01					5.19
30	0.99	1.02	0.96	0.51	0.26	0.16	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00			4.03
40	0.93	0.88	0.60	0.22	0.10	0.08	0.02	0.01	0.01	0.00						2.84
50	0.92	1.05	0.54	0.15	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01							2.73
60	1.05	1.13	0.57	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00							2.93
70	1.48	2.17	1.21	0.16	0.04	0.01	0.01									5.07
80	1.63	3.03	2.20	0.56	0.13	0.01	0.01									7.57
90	1.57	2.90	2.15	0.81	0.26	0.06	0.02									7.78
100	1.55	2.74	1.52	0.50	0.15	0.03	0.02	0.00								6.51
110	1.24	1.96	0.87	0.27	0.05	0.00	0.01									4.41
120	0.87	0.98	0.44	0.14	0.03	0.01										2.46
130	0.47	0.30	0.12	0.06	0.03	0.01										0.98
140	0.37	0.09	0.06	0.03	0.01											0.57
150	0.16	0.08	0.03	0.01	0.00											0.27
160	0.18	0.03	0.03	0.02	0.01											0.26
170	0.09	0.02	0.02	0.00												0.13
180	0.09	0.02	0.01													0.12
190	0.04	0.02	0.02	0.01												0.09
200	0.02	0.04	0.01	0.00												0.08
210	0.03	0.03	0.02	0.01												0.10
220	0.03	0.04	0.03	0.01												0.10
230	0.02	0.04	0.05	0.02	0.01											0.13
240	0.02	0.03	0.06	0.02												0.12
250	0.03	0.07	0.09	0.02	0.01											0.22
260	0.04	0.07	0.18	0.04	0.00											0.34
270	0.03	0.13	0.21	0.07	0.00	0.01										0.45
280	0.09	0.28	0.28	0.10	0.01	0.01										0.76
290	0.07	0.23	0.18	0.02	0.01											0.51
300	0.10	0.39	0.23	0.04	0.01											0.77
310	0.23	0.50	0.38	0.05	0.01	0.02	0.00	0.00								1.20
320	0.49	0.73	0.77	0.41	0.13	0.06	0.04	0.02	0.00							2.64
330	0.68	1.30	1.98	1.47	0.61	0.34	0.10	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00				6.54
340	1.07	1.90	3.61	1.77	0.88	0.31	0.18	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01				9.81
350	1.62	2.26	3.51	1.26	0.51	0.26	0.11	0.05	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00			9.63
360	1.58	1.50	1.98	0.93	0.37	0.23	0.11	0.09	0.01	0.02	0.01					6.82
TOT	22.28	30.42	27.34	11.42	4.51	2.12	0.98	0.47	0.26	0.15	0.04	0.02	0.01			100.00
Tot.cumul.	52.70	80.03	91.45	95.96	98.08	99.06	99.53	99.79	99.94	99.98	99.99	100.00	100.00	100.00		

**Tabella 1.15 - Clima annuale al largo di P.ta della Penna: eventi di moto ondososi classificati per altezza e direzione - distribuzione percentuale**

Dall'analisi dei risultati del succitato studio di propagazione del moto ondoso si evincono le seguenti considerazioni, che risultano sostanzialmente simili a quelle evidenziate per la boa ondometrica di Ortona:

- al largo di P.ta della Penna gli stati di mare più frequenti e caratterizzati da altezze d'onda più elevate provengono dal settore di traversia nord-ovest-nord ( $310-60^{\circ}N$ ) che quindi può essere assunto quale settore di traversia principale;
- la percentuale degli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda inferiore a 0,5 m è pari a circa il 53%;
- gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m provengono per il 70.6% circa dal settore di traversia principale e per il rimanente 29.3% circa dalle altre direzioni;
- gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m e provenienti dal settore di traversia principale hanno per il 62.5% altezza d'onda inferiore a 2,0 m;
- gli eventi estremi con  $H_s > 2.0$  m sono caratterizzati da una frequenza di accadimento contenuta (inferiore al 5%);
- il moto ondoso più intenso ( $H_s > 3.0$  m) proviene in prevalenza dal settore di traversia  $310^{\circ}-60^{\circ} N$  con una frequenza di accadimento pari a circa lo 0.9%;
- nel settore di traversia principale si sono verificate altezze d'onda superiori a 5,5 m, mentre negli altri settori l'altezza d'onda massima non ha superato i 3.5 metri;
- tra gli stati di mare "significativi" (altezza d'onda maggiore di 0,5 m) quelli più frequenti, circa il 91%, sono caratterizzati da un'altezza d'onda inferiore a 2m;
- il clima di moto ondoso non presenta sensibili variazioni stagionali per quanto riguarda le direzioni prevalenti del moto ondoso.

Infine si segnala che ulteriori dati riguardanti la zona di Vasto sono resi disponibili dall'Istituto Idrografico della Marina di Genova ha reso disponibili dati storici delle condizioni meteomarine rilevati dalla stazione di Punta Penna. La stazione di Punta penna si trova praticamente contigua sia al porto di Vasto, sia alla zona prevista per l'installazione del nuovo campo boe:

- Direzione di provenienza del vento dominante: Nord Ovest
- Intensità massima del vento dominante: 115 km/h (63 nodi)
- Tipo di fondale marino: sabbioso
- Direzione di provenienza della corrente: Nord Ovest
- Velocità massima della corrente: 0,6 nodi
- Altezza max delle onde (vento Forza 6): 3 m
- Escursione della marea: 1,2 m

### 1.3.2 Condizioni meteo-climatiche

Il clima dell'Abruzzo è molto condizionato dall'Appennino, che in questa regione è costituito da rilievi massicci e imponenti, basti pensare al Gran Sasso. I rilievi separano nettamente il clima della fascia costiera e delle colline sub-appenniniche da quello delle fasce montane interne più elevate.

Le zone costiere hanno un classico clima mediterraneo con estati calde e secche ed inverni miti e piovosi, poi le temperature decrescono progressivamente con l'altitudine. Le precipitazioni aumentano invece con la quota.

In inverno, nonostante la presenza mitigatrice del mare, possono verificarsi ondate di freddo provenienti dai Balcani, con nevicate spesso anche lungo le coste.

Verso l'interno ovviamente il clima si fa via via più continentale fino a diventare quello tipico di montagna, specialmente nella provincia dell'Aquila. Qui le gelate sono frequenti, diffuse e intense con il termometro che in determinate conche di origine glaciale o carsico-alluvionale come Campo Imperatore, Campo Felice e l'Altopiano delle Cinquemiglia può scendere spesso al di sotto di -25°C. Anche la Piana del Fucino, in presenza di neve al suolo e ondate di freddo particolarmente intense, può raggiungere valori minimi molto bassi.

D'estate la continentalità delle zone interne meno elevate favorisce temperature alte, ma con scarsa umidità. Le aree costiere hanno invece temperature in linea con quelle delle coste tirreniche, a parità di latitudine.

Come spesso accade le precipitazioni risentono fortemente della presenza delle dorsali montuose, aumentando con la quota risultando più abbondanti sui versanti esposti ad occidente, decrescendo invece verso est e sui versanti esposti ad oriente. Spesso infatti le coste adriatiche rimangono in ombra pluviometrica da ovest per l'effetto di sbarramento dell'Appennino.

I minimi pluviometrici annui si riscontrano però in alcune vallate interne, notevolmente riparate dalle perturbazioni per l'azione di blocco proprio delle dorsali montuose. In inverno le precipitazioni sono per lo più nevose dalle quote medio-basse in su e talvolta fin sulle coste, come detto, in occasione dei venti gelidi orientali.

Si riporta la tabella con i valori medi climatici relativi al pluviometro di Vasto della rete del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

#### Media annuale (1951 - 2000)

Pioggia totale	mm	680,9
Massima in un'ora	mm	53,6
Massima in 24 ore	mm	250,4
Giorni piovosi	n°	68

**Media mensile (1951 - 2000)**

		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia totale	mm	63.3	53.0	59.7	51.2	36.8	33.0	35.2	42.2	63.0	75.0	81.4	87.1
Giorni piovosi	n°	7,1	6,2	6,8	5,5	4,8	3,7	3,3	3,7	4,9	6,6	7,8	7,7

Il clima della città di Vasto è di tipo mediterraneo, caratterizzato da estati calde e spesso umide per via dei regimi di brezza da nord-est, a volte intense per la presenza di anticicloni di matrice africana, i quali sospingono negli strati dell'atmosfera, aria molto calda che contrasta con l'aria più fresca sulla superficie del mare. Questo fenomeno consente di avere una temperatura massima di 35°. Come si evince dalla tabella seguente, che sfrutta i dati raccolti dalla stazione meteorologica di Punta Penne (riportati nell'archivio climatico DBT di Enea), in base alla media trentennale di riferimento 1961-1990, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +7,7 °C; quella del mese più caldo, agosto, è di +24,6 °C.

VASTO PUNTA PENNA	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	10,4	10,8	13,9	17,1	21,6	25,4	28,1	28,5	25,2	20,6	15,8	12,7	11,3	17,5	27,3	20,5	19,2
T. min. media (°C)	5,0	5,2	7,5	10,2	13,8	17,8	20,3	20,6	18,3	14,4	10,5	7,2	5,8	10,5	19,6	14,4	12,6

**Tabella 1.16: Temperatura media mensile e stagionale di Vasto – Punta Penna (1961-1990)**

### 1.3.3 Qualità dell'aria

La determinazione della qualità dell'aria viene effettuata dall'ARTA mediante la misura continua di inquinanti per mezzo di stazioni fisse di monitoraggio oppure mediante la realizzazione di "campagne di monitoraggio" che vengono svolte con l'utilizzo di laboratori mobili. Obiettivo di questi interventi è quello di ottenere informazioni generali relative alla salubrità dell'aria nella località monitorata ed acquisire eventualmente indicazioni per una futura collocazione di stazioni fisse di rilevamento.

Di seguito si riportano i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria effettuato dall'ARTA, mediante laboratorio mobile, in località Punta Penna, dal 1 febbraio al 26 febbraio 2012.

Oltre a dipendere dalle sorgenti di inquinanti, dalla distanza delle stesse e dalle trasformazioni chimico-fisiche cui sono sottoposti, le concentrazioni degli inquinanti nell'atmosfera variano con le

condizioni meteorologiche locali, che spesso costituiscono i parametri chiave per la comprensione dell'entità e dello sviluppo nel tempo di un evento d'inquinamento atmosferico. Per l'inquinamento su scala locale, l'influenza maggiore sulla diffusione degli inquinanti è dovuta all'intensità del vento, alle condizioni di turbolenza (meccanica e termodinamica) dei bass istrati atmosferici e ad effetti meteorologici particolari, quali le brezze (di mare o di monte), l'incanalamento del vento nelle valli, o in zone urbane particolarmente esposte. Il periodo che ha caratterizzato la campagna di misure ha fatto registrare temperature che sono poco al di sotto della media stagionale; Il valore medio di tutto il periodo dei controlli è stato di 4.5 °C; il valore massimo orario ha fatto registrare 17.7 °C, mentre il valore minimo orario registrato è stato -1.7 °C.

Avendo individuato il punto di campionamento sul promontorio che affaccia sulla costa e quindi sul mare, la campagna di rilevamento ha fatto registrare dei valori di velocità del vento superiori ad 1 m/s. come medie giornaliere con un massimo nell'ora di 7,5 m/s. rilevato nell'ultimo giorno del monitoraggio effettuato.

La pressione atmosferica si è attestata intorno a valori di poco superiori alla media stagionale (mbar 1012, riferita all'intero periodo di monitoraggio).

**Monossido di Carbonio – CO.** Il valore massimo rilevato è stato di 2.4 mg/m<sup>3</sup>. Il valore di riferimento è di 10 mg/m<sup>3</sup> quale media massima giornaliera calcolata su 8 ore.

Ossidi di Azoto, - NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, La concentrazione media oraria massima è risultata di 93 µg/m<sup>3</sup> con un valore limite da non superare di 200 µg/m<sup>3</sup>. Il valore medio rilevato nell'intero periodo è stato di 11 µg/m<sup>3</sup> inferiore al valore previsto sull'intero anno civile che è di 40 µg/m<sup>3</sup>.

**Ozono - O<sub>3</sub>** non è mai stato superato il Valore obiettivo per la protezione della salute umana fissato in 120 µg/m<sup>3</sup>, inteso come "Media massima giornaliera calcolata su 8 ore", da non superare più di 25 volte l'anno.

**Benzene.** Il valore di legge per il Benzene è la media annuale di 5 µg/m<sup>3</sup>. Nel periodo della campagna di misure il valore medio è stato di 0.5 µg/m<sup>3</sup>. Il massimo del valore orario del Benzene è stato di 2,0 µg/m<sup>3</sup>.

Idrocarburi policiclici aromatici – IPA la media dei valori di IPA misurati durante il periodo è stata di 36 ng/m<sup>3</sup>, riferita a tutti gli IPA composti da almeno 4 anelli aromatici. Il valore massimo orario è stato di 708 ng/m<sup>3</sup> da attribuire, presumibilmente alle attività portuali (all'arrivo e alla partenza dei mercantili, operazioni di carico e scarico merci), al notevole traffico di mezzi pesanti provenienti dal porto e dalle aziende circostanti transitati in prossimità del sito di campionamento.

La direzione dei venti dominanti, provenienti da Nord e NNE giustifica il valore massimo rilevato per il fatto che il sito di campionamento risulta essere sottovento rispetto al porto di Vasto. Da una valutazione dei dati si deduce che i valori medi rilevati a Vasto Punta Penna sono pressoché

comparabili con quelli rilevati in una precedente campagna di monitoraggio effettuata in un'altra zona industriale nella quale tuttavia il transito di mezzi pesanti era ridotto.

**Particelle sospese - PM10.** In sei giorni, nel corso dei 26 giorni di campionamento, sono stati riscontrati superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Il valore di concentrazione medio sul periodo di campionamento è risultato di  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre il valore massimo è stato di  $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In conclusione, si può affermare che la presenza di inquinanti è dovuta principalmente al traffico degli automezzi pesanti diretto sia agli stabilimenti industriali che insistono nell'area, che alle normali attività di carico e scarico merci dei mercantili e della flottiglia di pescherecci.

Si è anche evidenziata in una occasione la notevole immissione di IPA in aria in concomitanza della partenza di un mercantile dal porto con condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione dei fumi. Nella stessa occasione si è avuto un aumento anche del Monossido di Carbonio.

Le concentrazioni degli inquinanti monitorati (Biossido di azoto, Monossido di carbonio, Particelle sospese, Ozono e Benzene) con riferimenti ai limiti previsti dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n° 155, rientrano nei limiti di Legge per tutto il periodo dei controlli.

In definitiva le misure hanno confermato, limitatamente alle sostanze analizzate, caratteristiche dei processi di combustione, che l'impatto antropogenico nell'area è stato causato dal transito di mezzi pesanti e dai movimenti delle imbarcazioni a motore all'interno del porto.



Fig. 1.53: Coordinate del sito di campionamento: ( N 42° 10' 15" - EO 14° 42' 00 )

## 1.4 SUOLO E SOTTOSUOLO E FONDALE MARINO

### 1.4.1 Suolo e sottosuolo

Il litorale abruzzese si estende per circa 130 km, delimitato a nord dalla foce del fiume Tronto, al confine con le Marche, e a sud dalla foce del fiume Trigno, al confine con il Molise. E' caratterizzato dalla presenza di diverse morfologie in stretta correlazione con le 5 caratteristiche litologiche strutturali e morfo-evolutive del territorio. Il litorale può essere suddiviso in base alle caratteristiche fisiografiche generali, in settori a costa bassa (generalmente sabbiosa) e a costa alta. Il fondale marino antistante la costa abruzzese, costituisce parte della piattaforma continentale adriatica; il tratto di costa in esame rappresenta l'evoluzione finale ed attuale della porzione del bacino peri-adriatico centro-meridionale, nel quale affiorano in superficie litologie prevalentemente argillose e sabbiose con intercalazioni conglomeratiche. La porzione occidentale della regione è costituita, quasi esclusivamente, da litotipi calcarei formanti la catena appenninica. Procedendo sempre da ovest verso est, quindi spostandosi verso la costa si ha un'estesa fascia collinare modellata su formazioni terrigene plio-pleistoceniche, costituite essenzialmente da argille con limi, sabbie e conglomerati

La morfologia sulla fascia costiera è interrotta e modellata da ampie vallate riempite da successioni continentali quaternarie costituite da conglomerati calcarei con intercalazioni sabbiose. La varietà del paesaggio interno abruzzese condiziona le forme presenti sulla costa: laddove il paesaggio interno mostra segni di spiccata erosione e di attività morfo-dinamica, la costa è caratterizzata da depositi litoranei molto estesi; dove il paesaggio interno rivela una certa stabilità (colline argillose) i depositi litoranei sono molto più ridotti o del tutto assenti .

Analizzando più in dettaglio le caratteristiche litologiche della fascia costiera, si osserva come la successione sedimentaria è caratterizzata da depositi di facies litorale e deltizie quaternari, costituiti da sabbie poco cementate e conglomerati di colore giallastro eterometrici posti in successione su depositi pelitici plio-pleistocenici .

Lo spessore dei depositi sabbioso-conglomeratici varia, anche notevolmente da luogo a luogo, conseguentemente alle caratteristiche tettonico-evolutive del bacino di sedimentazione ([Ciaranfi et al., 1983](#); [Accordi & Carbone, 1988](#); [Ori et al., 1991](#); [Farabollini, 1995](#)).

Questa variabilità è anche influenzata dalla direzione del trasporto solido dei sedimenti lungo riva, causato dal moto ondoso frangente. Il transito sedimentario è comunque interrotto totalmente o parzialmente dalle numerose opere marittime, in particolare i porti, che suddividono le unità fisiografiche naturali in più sub-unità artificiali. Per quanto riguarda le caratteristiche meteomarine ed il trasporto solido litoraneo si rimanda alle relazioni specialistiche redatte per il presente progetto.

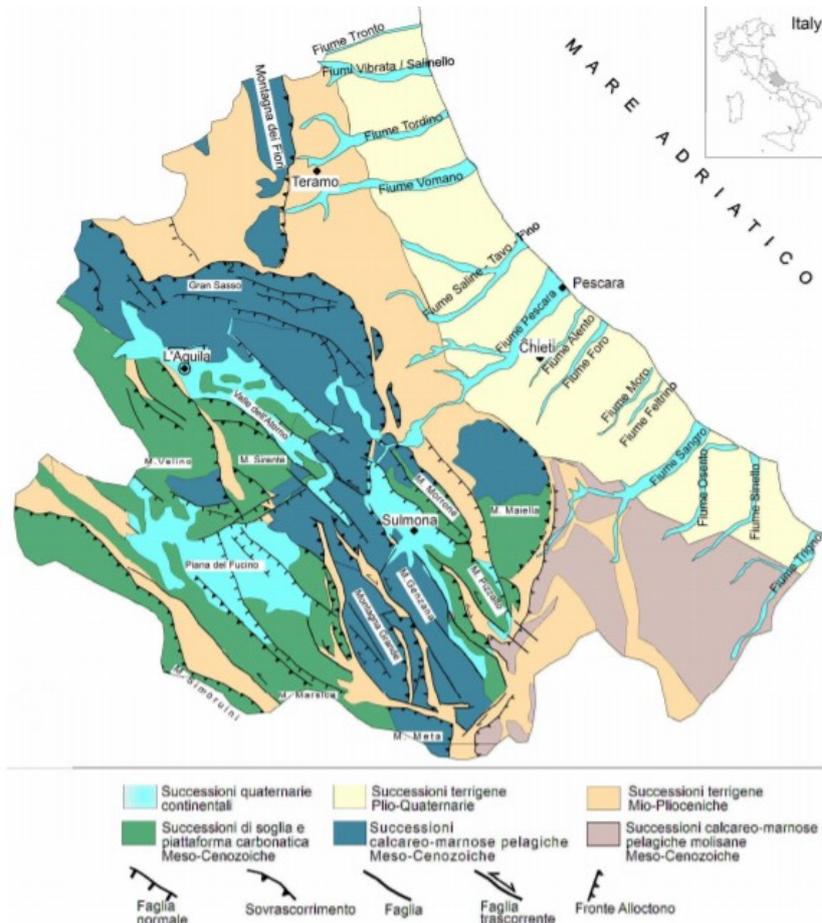


Fig. 1.54– Schema geologico strutturale Regione Abruzzo (da guide Geologiche Regionali-Abruzzo, vol.10)

## LITORALE DI VASTO

La zona di Vasto (CH) dal punto di vista morfologico può essere divisa in due: quella a nord di Marina di Vasto caratterizzata da una costa alta orientata circa N-S e con un'energia del rilievo medio-alta e quote che si aggirano intorno ai 50-100 metri slm, e quella a sud di Marina di Vasto caratterizzata da coste basse con orientazione NW-SE e da una piana costiera che si raccorda ai primi rilievi collinari che raggiungono quote di 154 metri slm (*Montevecchio*). La falesia è presente a tratti tra Termoli e Vasto e quasi senza soluzione di continuità tra Vasto e Punta Cavalluccio ed è costituita da sedimenti plio-pleistocenici caratterizzati da componenti clastici grossolani a varia cementazione, ricoprenti argille grigio-azzurre sovra-consolidate. Essa sembra essere relativamente stabile e ciò è dovuto principalmente alle opere di difesa per salvaguardare la linea ferroviaria adriatica.

Le stesse opere di difesa, però, impediscono la redistribuzione del materiale franato ad opera del trasporto litoraneo lungo riva contribuendo, unitamente agli scarsi apporti solidi dei corsi

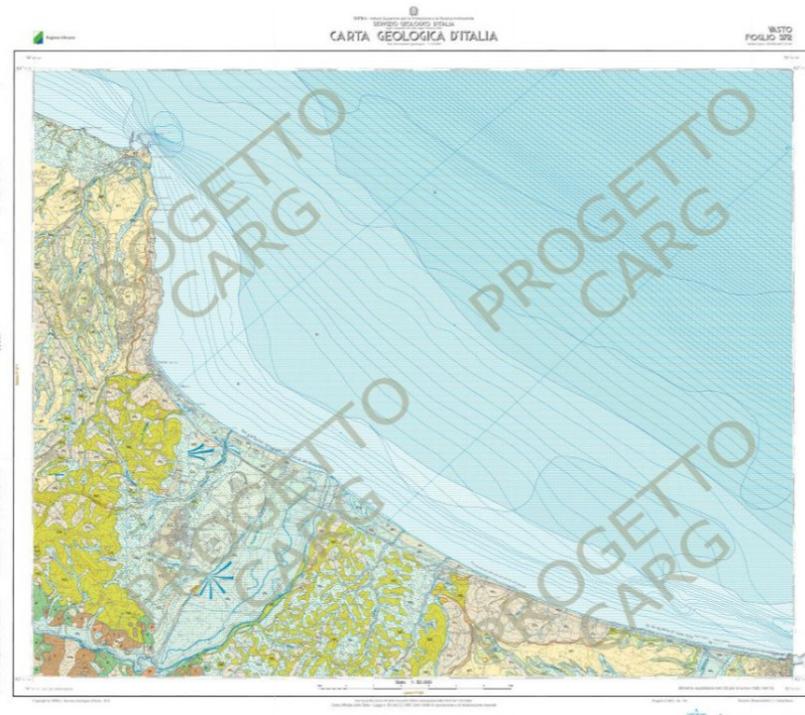
d'acqua, a determinare la forte erosione presente su tutta la fascia costiera ([La Monica et al., 2002](#)).

## LITOLOGIA

Le litologie prevalenti nell'area di Vasto sono costituite da sabbie giallo-dorate, ben stratificate, con alternanze di argille sabbiose, di arenarie più o meno grossolane e, verso la sommità di banchi puddingoidi ad elementi eterogenei di medie dimensioni (Qcs) ed argille a diverso tenore di silt, grigiaste (Qca); alternanze di sabbie più o meno argillose giallognole ed argille più o meno sabbiose grigiastre. Verso l'alto troviamo ciottolame poligenico, di dimensioni variabili con lenti di sabbie giallastre e di argille grigio-verdognole, sciolto o più o meno cementato fino a puddinga, stratificato e più o meno elaborato da azioni eluviali (Qccg), che passa superiormente ad argille sabbioso, terrose, rosso-brune, con sparsi elementi ciottolosi provenienti dalla sottostante formazione conglomeratica (qr).

Nelle vicinanze del fiume Trigno troviamo anche terreni di bonifica, terre nere e sedimenti limno-palustri (lp), oltre ai vari sedimenti alluvionali disposti nei diversi terrazzi fluviali (Foglio Geologico 148 del Servizio Geologico d'Italia). La Granulometria spiaggia emersa e sommersa Le spiagge della zona di Vasto (CH) sono costituite sia da depositi ghiaiosi sia da sabbie; la pendenza dei fondali in corrispondenza di Punta della Penna è di 1.2% mentre a Marina di Vasto risulta essere di 0.7-0.8%.

Per quanto riguarda la distribuzione dei sedimenti sul fondale si osserva come nell'area antistante il promontorio di Punta della Penna si ha il passaggio dalle sabbie di color grigio chiaro, grigio oliva alle peliti molto sabbiose di colore grigio scuro, grigio oliva, giallo oliva. Il contenuto in silt varia dal 50% al 60%, mentre quello in sabbia dal 20% al 30% e argilla tra il 10% ed il 30% ([Canu et al., 1989](#)).



**Figura 1.55: Stralcio carta geologica italiana**

## CASALBORDINO E VASTO

Si tratta di un litorale costituito da coste alte che a luoghi sono in diretto contatto con il mare (falesie attive); l'evoluzione delle falesie avviene attraverso fenomeni gravitativi innescati dallo scalzamento al piede della stessa, ovvero frane di crollo.

Solitamente, quindi, al piede di tali falesie troviamo grossi blocchi di dimensioni variabili da decimetriche a metriche costituiti essenzialmente da sabbie e ghiaie che proteggono la falesia dall'azione meccanica delle onde.

Nel tratto di costa considerato, oltre alla presenza di falesie attive si individuano anche quelle di tipo inattivo, ovvero quelle dove il moto ondoso non può raggiungere il piede, ma che per altitudine e distanza dalla linea di riva potrebbero tornare in uno stato attivo (Porto di Ortona-Punta Acquabella; P.ta Cavalluccio; a nord di P.ta Aderci).

Altro morfotipo costiero presente riguarda le paleo-falesie che si trovano lontane dal mare e quindi dal moto ondoso per distanza e/o altitudine (P.ta Turchino-P.ta del Guardiano; F.Sangro-F. Osento; F.Osento- F. Sinello; sud di P.ta Vignola).

Lo studio della posizione della linea di riva in tempi storici e recenti, ha permesso di stimare i tassi di arretramento di questa porzione di litorale abruzzese a costa alta. In un periodo di tempo di circa 100 anni sono stati individuati dei tassi di arretramento medi compresi tra 50 e 130 metri (*Giorgi et al., 1984*).

Il litorale di Casalbordino (CH) a nord della foce del F. Sinello è caratterizzato, quindi, da una paleofalesia con alla base un modesto tratto di spiaggia sabbiosa con una tendenza all'arretramento; il litorale in sinistra foce Sinello è anch'esso caratterizzato da una paleo-falesia in posizione arretrata rispetto al mare ma presenta una ristretta fascia di spiaggia costituita da materiale ciottoloso la cui tendenza è quella della stabilità/arretramento.

Nel caso del litorale di Vasto, esso è costituito sia da costa alta (P.ta Aderci – Marina di Vasto) che da coste basse (sud di Marina di Vasto).

Nel tratto compreso tra P.ta Aderci e P.ta Penna il litorale è costituito da una falesia in posizione abbastanza prossima al mare con alla base un litorale sabbioso con tendenza all'avanzamento nei pressi del porto di Vasto. Da P.ta della Penna fino a Marina di Vasto siamo in presenza di un litorale in costa alta, che ha alla base una stretta fascia costiera costituita da ghiaie e blocchi franati dalla falesia, con una tendenza evolutiva all'arretramento.

Il litorale di Marina di Vasto presenta un'ampia zona di spiaggia emersa sabbiosa relativamente stabile testimoniato anche dalla presenza, in alcune aree, di cordoni dunari ben sviluppati. Di seguito si riporta un profilo stratigrafico indicativo (derivante dall'interpretazione dei lavori di [Dal Cin, 1989](#); [Adamoli, 1979](#)) della zona costiera compresa tra Casalbordino e Vasto (fig. 1.59).

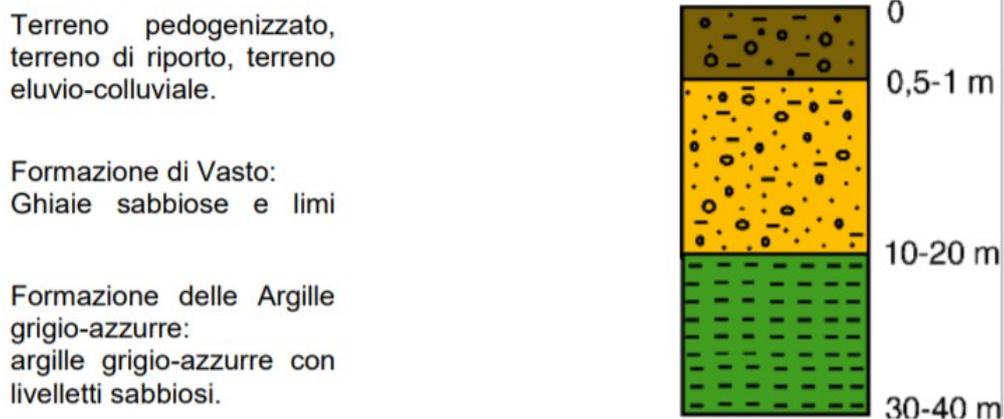


Figura 1.56 - Profilo stratigrafico indicativo della zona costiera tra Casalbordino e Vasto.

### 1.4.2 Inquadramento geologico e geomorfologico Eco Fox

L'area in esame è ubicata nella Zona Industriale, nei pressi del promontorio di Punta della Penna nel Comune di Vasto (CH).

Nel *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni gravitativi e processi erosivi"* la zona non risulta compresa tra quelle perimetrata nella Carta della Pericolosità.

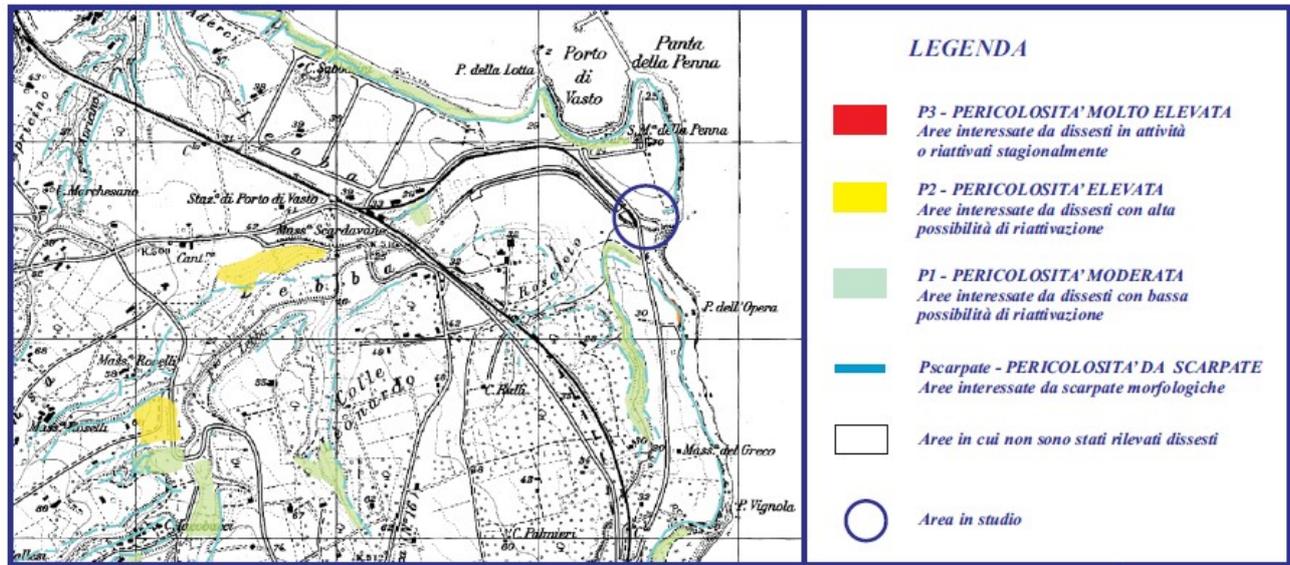


Figura 1.57: Stralcio carta di pericolosità

#### STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO

La stratigrafia di dettaglio del sottosuolo è stata ricostruita mediante la consultazione dei sondaggi geognostici realizzati nello stabilimento nell'anno 2012 (vedi "Relazione idrogeologica" integrativa).

La situazione stratigrafica risulta eterogenea: i rapporti laterali e verticali tra i diversi orizzonti possono essere sintetizzati rappresentandoli come un substrato costituito dalle Argille grigio-azzurre ricoperto da sedimenti alluvionali del T. Lebba formati da ghiaie sabbiose, alternanze sabbioso-limose e livelli limo-argillosi.

In particolare, i sondaggi hanno mostrato, dall'alto verso il basso, un sottosuolo che può essere così schematizzato:

- Materiale di riporto del piazzale di natura ghiaiosa e spessore molto variabile da 0.60 a 5.30 m;
- Limo argilloso-sabbioso *avana e grigio* con sostanze organiche scure, livelli di sabbia rossastra (anche di 1.10 m), da poco a mediamente consistente, dello spessore variabile;
- Ghiaia di piccole dimensioni in matrice limo-sabbiosa con livelli arenacei e conglomeratici, tale orizzonte non è sempre presente e presenta uno spessore molto variabile;

- Sabbia limosa giallastra e sabbia argillosa grigia con ghiaia e nuclei carboniosi e di carbonato di calcio dello spessore estremamente variabile;
- Alternanze di sabbia grossolana in matrice limosa giallastra, sabbia fina e argilla limosa grigia, a luoghi con livelli ghiaiosi o con ciottoli sparsi.

## QUALITÀ DEI TERRENI

Sono state effettuate delle analisi sui terreni prelevati durante i suddetti sondaggi del 2012 e confrontati con i limiti di cui alla tabella 1B del Dlgs. 152/06 allegato 5 “*concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d’uso deisiti*” per siti ad uso industriale.

Lungo ciascuna verticale di sondaggio sono stati prelevati dai due ai quattro campioni di terreno: uno superficiale e due nel tratto compreso tra la zona satura e l’insaturo.

*I risultati analitici sui tali campioni non evidenziano segni di contaminazioni: le concentrazioni sia dei metalli sia delle altre sostanze ricercate sono al di sotto dei VCLS (valori di concentrazione limite di soglia).*

## SISMICITÀ

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

In Figura 1.61 è riportata la zona sismica per il territorio di Vasto, indicata nell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale dell’Abruzzo n. 438 del 29.03.2003.

I criteri per l’aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell’Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l’intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell’accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

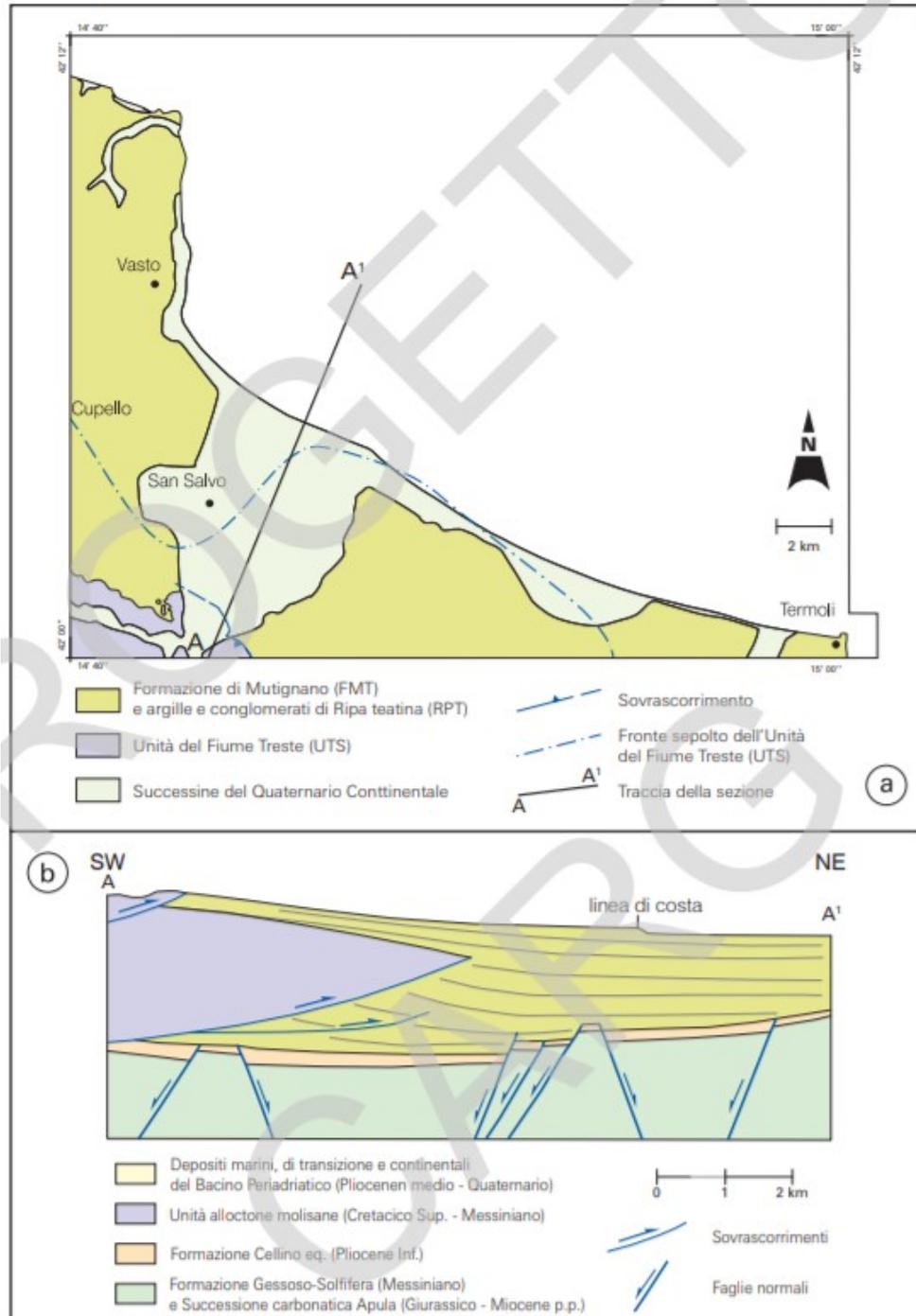


Figura 1.58: Schema tettonico (a) e relativa sezione geologica (b) del Foglio n.372 di Vasto

Zona sismica3

Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni[ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]	numero comuni con territori ricadenti nella zona
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	ag > 0,25 g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	0,15 < ag ≤ 0,25 g	0,25 g	2.225
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	0,05 < ag ≤ 0,15 g	0,15 g	2.810
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	ag ≤ 0,05 g	0,05 g	2.186

Tabella 1.17: Accelerazione orizzontale massima delle varie zone sismiche

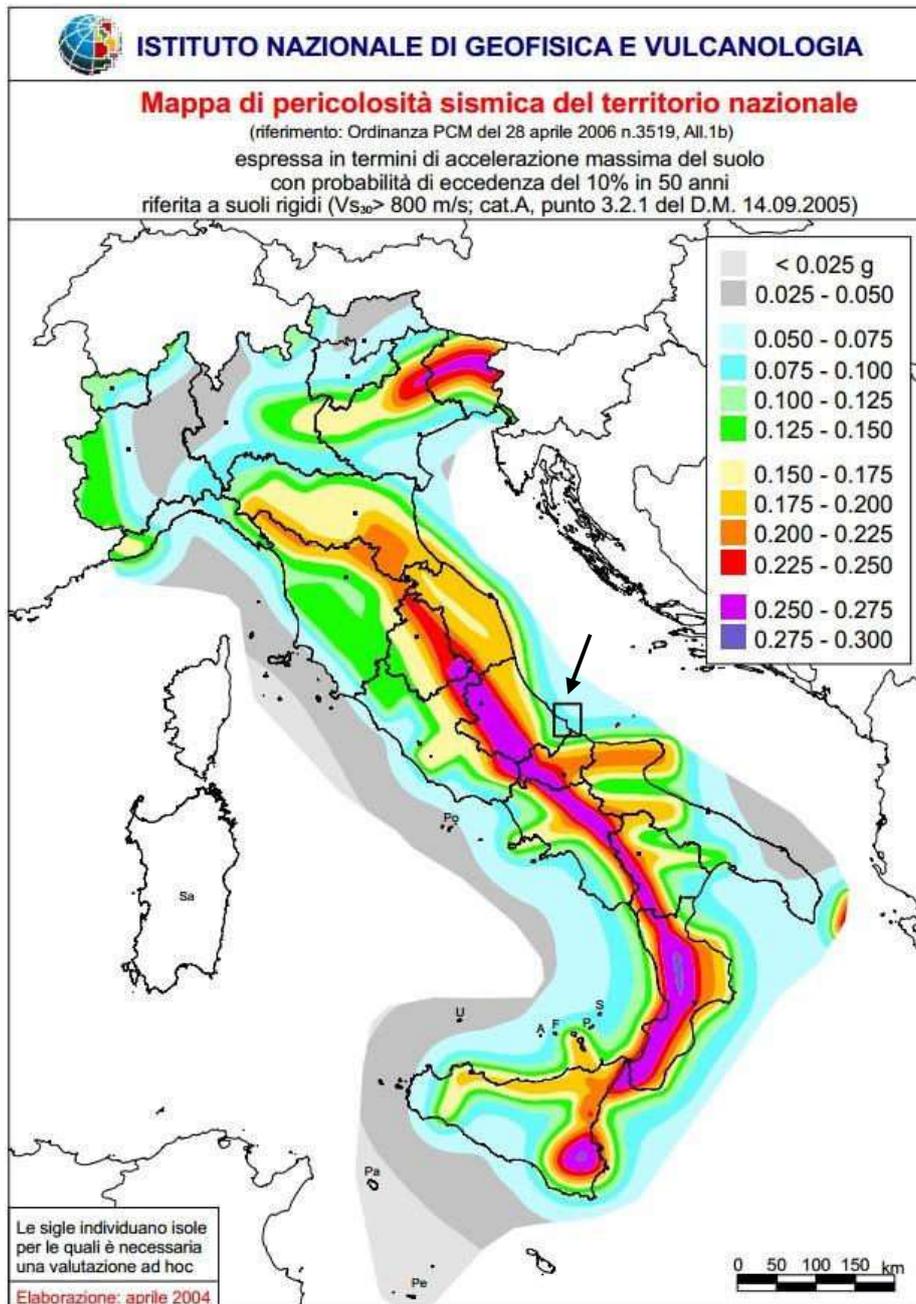
#### MICROZONIZZAZIONE SISMICA (LIVELLO 1) - VASTO

Per comprendere il concetto di Microzonazione Sismica occorre avere ben chiara la definizione di Pericolosità Sismica di un'area; essa è la quantità di scuotimento del terreno dovuto ad un evento sismico in una determinata area.

La **Pericolosità Sismica** dipende sia dalle caratteristiche dei terremoti che si possono verificare in un'area (Pericolosità Sismica di Base), sia dalle caratteristiche dovute alle proprietà litostratigrafie, morfologiche ed agli effetti locali che possono generare fenomeni di amplificazione locale e di instabilità del terreno (Pericolosità Sismica Locale).

Schematicamente possiamo rappresentare la **Pericolosità Sismica**, come la convergenza degli effetti dovuti alle caratteristiche del terremoto (sismicità di base) e da quelle del mezzo nel quale l'onda sismica si propaga (sismicità locale).

La Pericolosità Sismica di Base serve a definire il terremoto di riferimento, indispensabile per effettuare uno studio particolareggiato della sismicità locale di un determinato territorio. In parole semplici il terremoto di riferimento rappresenta l'evento sismico che ci si attende in una determinata area in un certo intervallo di tempo, ad esempio, in base al modello matematico-probabilistico; a Vasto in un intervallo di 50 anni si attende un valore di accelerazione al suolo compreso tra 0,075 – 0,100 g.



**Fig. 1.59: Mapa della Pericolosità Sismica di Base del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo.**

Tuttavia, questo dato di accelerazione, non considera che nel caso si verifichi un evento sismico, si possono avere degli effetti di amplificazione locale del terremoto dovuti alle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche dei terreni che vengono attraversati dalle onde sismiche; inoltre, lo stesso dato, non considera gli eventi catastrofici che si verificano sia durante che dopo un terremoto (fenomeni cosismici e postsimici), come ad esempio i fenomeni di liquefazione oppure quelli di frana ecc...

Per di studiare complessivamente la sismicità di un'area e quindi necessario valutare il grado della Pericolosità Sismica Locale e per fare ciò ci si serve dello strumento della Micronazione Sismica

(MS). Lo scopo della Microzonazione Sismica e quindi quello di individuare, ad una scala *sufficientemente grande* delle aree che hanno un uguale comportamento sismico.

In sostanza, lo studio di Microzonazione Sismica viene sintetizzato con una carta del territorio nel quale sono indicate:

- le *zone in cui il moto sismico non viene modificato* rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante (non c'è alcuna discordanza del comportamento sismico rispetto alla Sismicità di Base);
- le *zone in cui il moto sismico viene modificato* rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante, a causa delle caratteristiche litostratigrafiche del terreno e/o geomorfologiche del territorio (effetti di amplificazione sismica locale);
- le *zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione* fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazione, fagliazione superficiale, cedimenti differenziali, ecc.).

L'area in cui è ubicato lo stabilimento della Eco Fox è classificata come "Zona suscettibile di amplificazioni locali" di tipo Z1, pertanto non risulta essere una zona suscettibile di instabilità.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla cartografia riportata all'allegato 2.

## 1.4.2 Fondale marino

Nell'area interessata dal progetto per la realizzazione della sealine sono stati realizzati rilievi batimetrici- morfologici e geofisici ad alta risoluzione di dettaglio nel mese di novembre del 2018

Di seguito vengono brevemente illustrati i risultati dei rilievi eseguiti.

Il dettaglio con relazione tecnica delle metodologie adottate e la relativa cartografia tematica è consultabile nella relazione integrativa “*Indagine geofisica preliminare*”.

### BATIMETRIA DEI FONDALI

La superficie coperta dai rilievi è stata di circa 1.500 metri da costa verso largo e di circa 600 metri parallelamente alla costa con asse centrale sulla futura rotta della sealine; le isobate dei fondali sono state estratte ogni 0,25 metri .

Le profondità misurate sono risultate comprese tra la -3,00 metri slmm e la -17,25 metri slmm.

La pendenza nel primo tratto costiero fino a circa la batimetrica della -10,00metri slmm, rimane costante (circa 1,0%) per poi aumentare leggermente al 1,5% nel tratto finale fino al -17,25 metri slmm. L'andamento generale delle isobate segue piuttosto fedelmente l'orientamento della costa (NW-SE), con articolazioni più complesse sotto costa, per la presenza degli affioramenti rocciosi in continuità con la morfologia della falesia emersa.

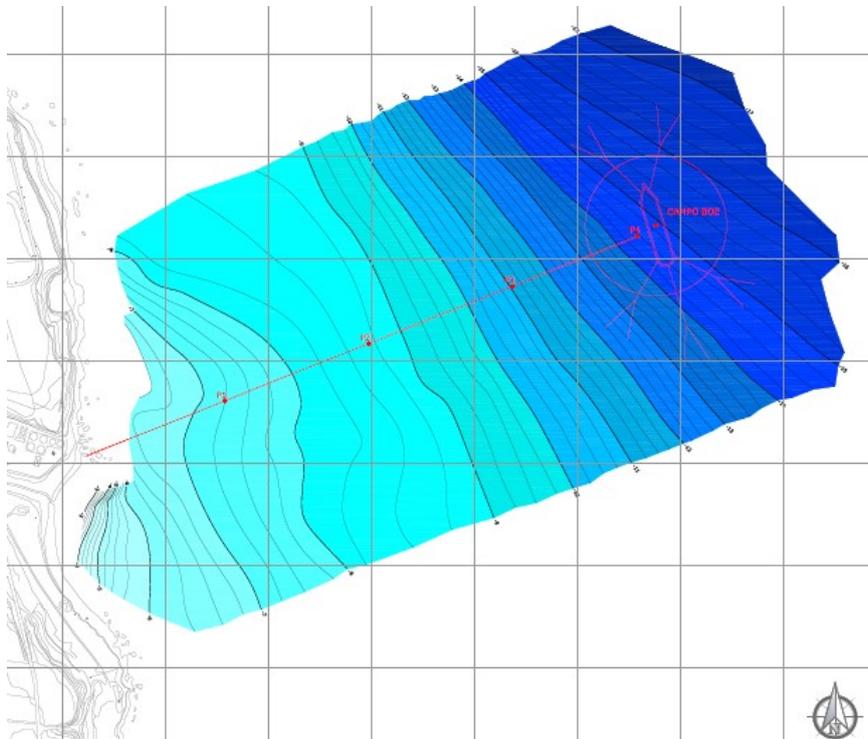


Fig. 1.60 – Carta Batimetrica dell'area interessata “Sealine e Campo Boe”

## MORFOLOGIA DEI FONDALI

La morfologia dei fondali dell'area marina antistante lo stabilimento Eco Fox di Vasto, indagati tramite tecnologie acustiche (Side Scan Sonar) e con riprese filmate con mezzo robotizzato (Remote Operative Veicle) ha messo in evidenza i seguenti risultati.

Morfologicamente l'area è stata suddivisa in tre settori :

- Settore I “Costiero”: da batimetria 0.00 metri alla -6,50 metri slmm;
- Settore II “Intermedio”: da batimetria -6,50 metri a circa -12,50 metri slmm;
- Settore III “Campo Boe”: da batimetria -12,50 metri alla 17,50 metri slmm.

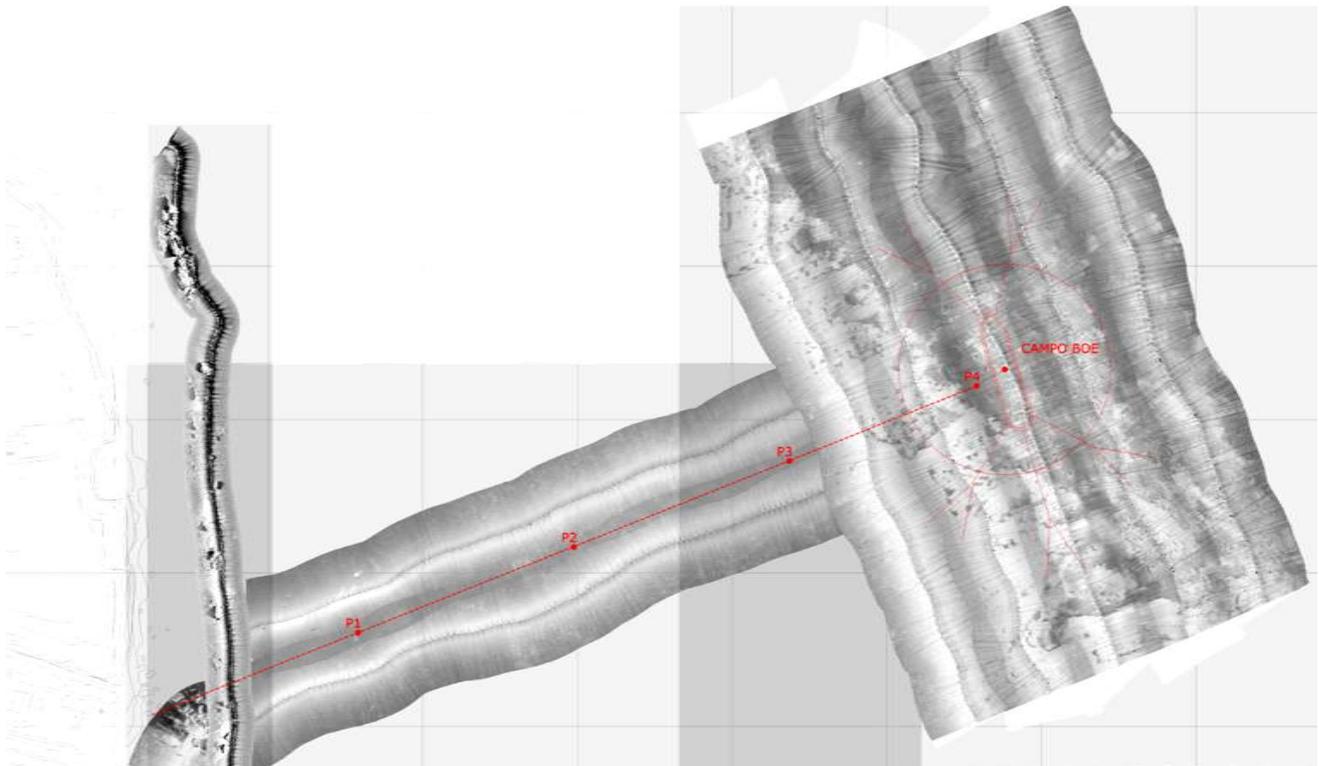


Fig. 1.61– Fotomosaico immagini S.S.S. dell'area “Sealine e Campo Boe”

- Nel settore I “Approdo Costiero” (fig.1.64), che va dalla linea di costa, fino alla batimetria di circa -6,50 metri, (circa 150-200 metri) abbiamo una morfologia articolata con abbondanti affioramenti rocciosi su fondale con caratteristiche tessiturali prevalentemente sabbiose (medio-grossolane) e sabbiose-ghiaiose che formano sul fondo le classiche strutture increspate (ripple)

- Nel settore II “*tratto Intermedio*”, la morfologia dei fondali da tessitura sabbiosa medio-grossolana si passa gradatamente a tessiture medio-fini con andamento regolare senza alcun tipo di affioramento roccioso sulla rotta della sealine, ma solo alcune rocce isolate e sparse; per l'intero tratto intermedio non si evidenzia presenza di alcuna Fanerogama marina (praterie di posidonia)

- Nell'ultimo settore III “*Campo Boe*” si ha un passaggio litologico abbastanza netto che coincide circa con la stazione di campionamento P4 del piano di campionamento; infatti dalla batimetria -

13,50 m.s.l.m.m.; si passa da fondali generalmente sabbiosi (fini) a fondali sabbioso-siltosi con frazione limosa >25% .

Questa distribuzione granulometrica è dovuta all'interazione tra correnti costiere con andamento dominante NW-SE e morfologia della costa; infatti il deposito più fine si trova a sud di Punta Penna in concomitanza del brusco cambiamento della linea di costa dove le correnti perdono energia.

Anche in questo tratto, come nell'area del campo boe non si è evidenziata presenza di fanerogame marine (praterie di posidonia).

## GEOLOGIA DEI FONDALI

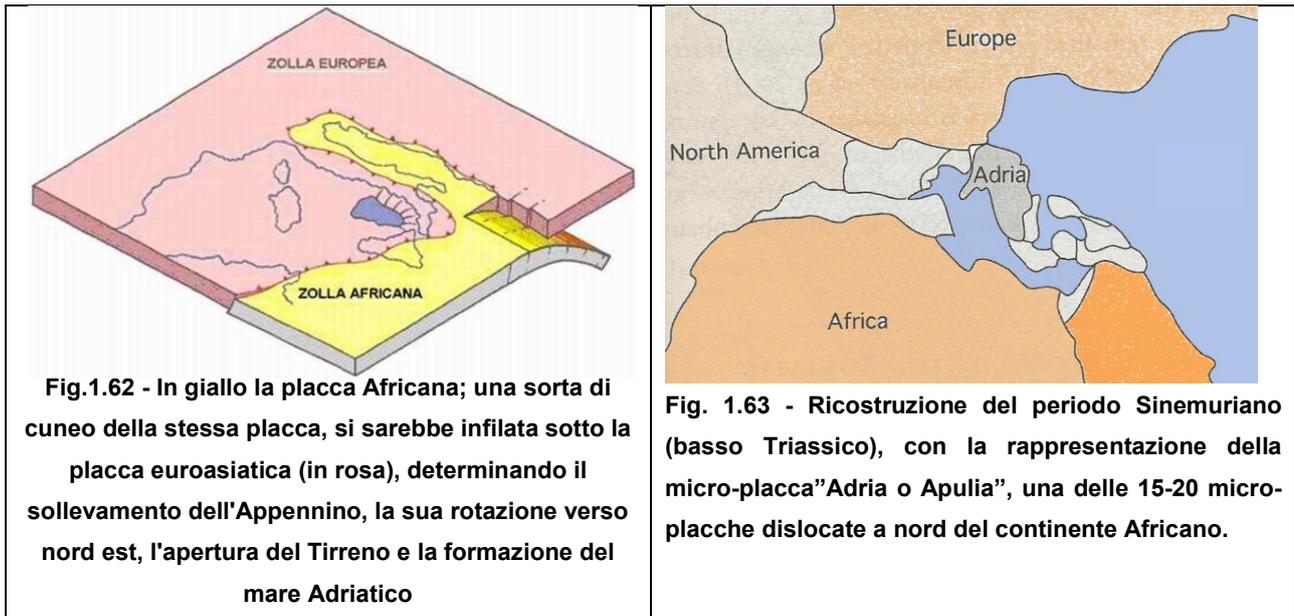
L' Adriatico è quella che in geologia viene chiamata avanfossa, ossia una fossa detritica o sedimentaria. Tuttavia la tipologia dei sedimenti e la morfologia dei fondali è alquanto complessa.

L'attuale zona del Mediterraneo è parte di ciò che rimane dell'antico oceano noto con il nome di Tètide o Mesogea; questo oceano si estendeva dall'attuale Marocco alle catene dell'Eurasia.

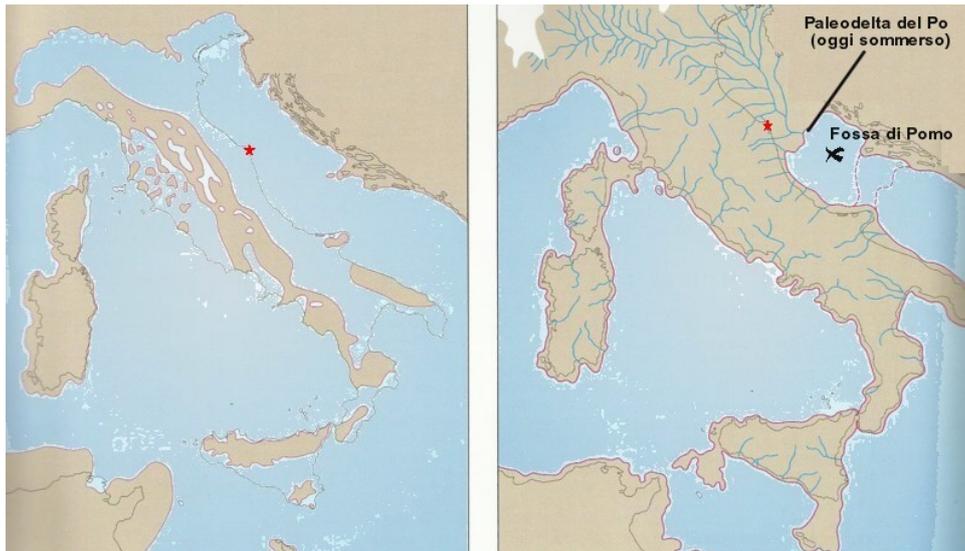
In seguito alla deriva dei continenti, la placca africana cominciò a spingere su quella euroasiatica, fratturando il fondale dell'antica Tètide e contribuendo al suo sollevamento, favorendo dunque l'emersione del basamento crostale cristallino e i sedimenti ad esso sovrapposti; si sollevarono quelle che oggi sono le catene montuose delle Alpi, dei Pirenei, dell'Atlante e i rilievi dell'Anatolia.

I margini delle placche africana ed euroasiatica non sono per nulla delineati e sono due le teorie in voga che spigherebbero l'origine del bacino Adriatico: la prima afferma che la placca africana formi una sorta di cuneo penetrato al di sotto dell'attuale Adriatico, questo spiegherebbe la genesi degli attuali Appennini e la loro dislocazione, nonché il loro lento movimento di rotazione verso nord est. Se tale teoria è corretta, sotto i sedimenti dell'Adriatico attuale vi sarebbe una parte della placca africana (fig. 1.65).

La seconda teoria afferma invece che la crosta al di sotto dell'Adriatico, sia una placca a se stante, un frammento dell'antica Tetide, nota con il nome di micro-placca "Adria o Apulia", interposta tra quella africana ed euroasiatica. Si tratta di una micro-placca residua staccatasi durante il periodo Sinemuriano (basso Triassico) che in seguito alla rotazione degli Appennini verso nord est, venne favorita l'apertura del Tirreno e la progressiva chiusura dell'Adriatico, ancora in corso. Circa 70 milioni di anni fa, il bacino Adriatico era molto più esteso sia ad est che ad ovest. A est si estendeva sino alle Alpi Dinariche, ad ovest sino alle Alpi e agli Appennini.



Successivamente, la genesi delle catene alpine ed appenniniche, influenzò la morfologia e la sedimentologia del bacino; al suo interno, enormi quantità di detriti e sedimenti venivano scaricati dai fiumi. Inoltre, il livello del mare Adriatico subì notevoli variazioni; nel corso del Pliocene il livello del mare era circa 100 metri maggiore di quello attuale, mentre nel corso della massima espansione glaciale (Pleistocene, 18.000 anni fa), conclusasi solo 12.000 anni fa, il livello del mare era ben 90 - 100 metri inferiore all'attuale livello (figura 1.67). Dunque, durante il Pliocene, l'Adriatico era molto esteso, ma non riceveva apporti sedimentari dai grandi fiumi, poiché non esistevano, riceveva però torbiditi da nord, che colmarono ben presto l'intero bacino. Al contrario, durante il Pleistocene, i reticoli fluviali erano molto estesi e contribuirono a riversare in Adriatico sedimenti da ben quattro sistemi progradazionali, ovvero: da nord (fiume Po), da est (Dinaridi), da sud est (area fossa Bradanica) e da ovest (Appennini). Durante il Pleistocene, tutte le piattaforme continentali erano emerse (fig. 1.67, a destra), dunque erano soggette ad erosione da parte del complesso reticolo fluviale, soprattutto lungo il lato Adriatico. Tali incisioni, ovvero i canali erosivi fluviali, le paleo-valli e i canali incassati, furono "notate" da De Marchi, negli anni "20" del secolo scorso, attraverso l'analisi delle isobate; sul fondo dell'Adriatico erano evidenti le incisioni degli antichi fiumi come il Marecchia, il Musone, l'Adige, il Brenta e naturalmente il fiume Po. Essi, durante il Pleistocene correvano in mezzo all'attuale mare Adriatico; tutti i fiumi attuali, sia sul versante italiano che quello dalmata, erano affluenti del Po, che sfociava poco più a sud di Ancona, nell'attuale fossa di Pomo.



**Fig. 1.64** Sopra, a sinistra, l'Adriatico nel Pliocene. Il livello del mare era circa 100 metri più alto del livello attuale, l'Italia come la conosciamo oggi non esisteva, piuttosto era simile ad un grande arcipelago. A destra, l'Italia nel Pleistocene; il livello del mare era 90-100 metri inferiore a quello attuale. La pianura Padana si estendeva sino a sud di Ancona (indicata in rosso) e il fiume Po sfociava nell'attuale fossa di Pomo, oggi colma di sedimenti. De Marchi identificò per primo, sotto il mare Adriatico, gli alvei fluviali di numerosi fiumi, che oggi sono sommersi e che erano affluenti dell'antico fiume Po.

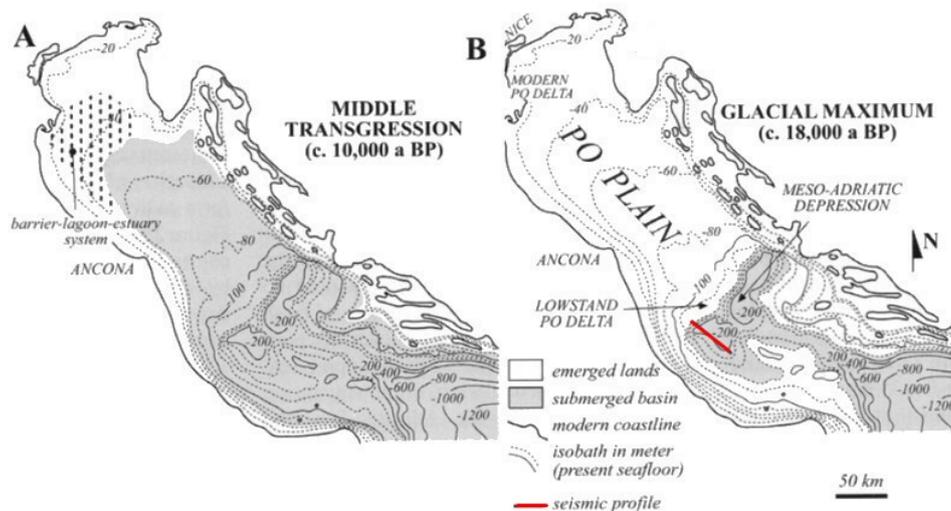
Tutti questi fiumi hanno trasportato enormi quantità di sedimenti che oggi, rimaneggiati da fenomeni gravitativi e di trasporto, giacciono sul fondo del mare. Più in dettaglio, la fase Pleistocenica fu caratterizzata da due fasi di trasgressione (variazione del livello marino).

Durante il massimo glaciale (18.000 anni fa), il livello marino raggiunse, come già detto, valori di quasi 100 metri in meno rispetto a quello attuale. Si formò un esteso delta (lowstand delta) che originò il fianco settentrionale della depressione medio Adriatica, ovvero la fossa di Pomo, la quale, secondo i lavori di [Ori et al. \(1986\)](#) e [Ciabatti et al. \(1987\)](#), è di origine deposizionale.

Essa venne colmata di sedimenti e, essendo collegata al mare, più a sud, solamente da un modesto tratto profondo meno di 50 metri, doveva essere sicuramente di natura salmastra, poiché il Po riversava enormi quantità di acque dolci e lo scambio con l'acqua di mare era modesto.

Oggi, i sedimenti del paleo delta del Po, giacciono a 140 metri di profondità. Barre fluviali e dune litoranee giacciono sepolte da un solo metro di sedimenti rimaneggiati in periodi successivi. La successiva trasgressione marina, avvenne in tempi molto rapidi. In solo 8.000 anni, il mare guadagnò quasi 60 metri, così circa 10.000 anni fa, il delta del Po arretrò quasi alla posizione attuale.

Nella figura sottostante, sono rappresentate dettagliatamente le situazioni di 18.000 e 10.000 anni fa.



**Fig. 1.65: Trasgressione marina medio-glaciale (10.000 anni fa); B:trasgressione massimo-glaciale (18.000 anni fa). In grigio le zone sommerse, in bianco le terre emerse. Il segmento in rosso, qui sopra, rappresenta il profilo sismico che ha permesso di evidenziare la presenza di sedimenti lacustri e lagunari, di barre di foce sabbiose e cordoni litoranei.**

In realtà vi furono rapidi aumenti del livello marino rispettivamente 12.000, 10.000 e 8.500 anni fa, periodi intercalati da due fasi relativamente stabili, coincidenti con periodi particolarmente freddi (noti come "Heinrich Events" e "Younger Dryas"). Durante le fasi di trasgressione l'estesa pianura di "lowstand" venne rapidamente allagata, data anche la sua modesta inclinazione (solo  $0.002^\circ$ ), per cui tutti i sedimenti precedentemente depositi e finiti sott'acqua, vennero rimaneggiati e depositi nuovamente onshore, ovvero lungo le neofornate linee di costa man mano che esse arretravano verso nord ovest.

I fiumi che prima erano affluenti del Po vennero isolati e cominciarono a scaricare in mare, cambiò drasticamente la circolazione prevalente e aumentò (dato l'aumento dell'estensione del bacino Adriatico), l'energia del moto ondoso. L'Adriatico si stava trasformando. Oggi, quelle antiche paludi e gli antichi bacini salmastri della "lowstand" sono sepolti sotto un modesto strato di sabbia e, ogni volta che facciamo un bagno di fronte le coste romagnole o marchigiane, ci troviamo pochi metri sopra le antiche argille deposte dal fiume Po. Infatti, dopo uno spessore 5-7 metri di sabbie, troviamo proprio le argille, con rimasugli di conchiglie di molluschi di oltre 10.000 anni fa (*Idrosers.p.a 1985, 1990; Colantoni et al., 1989*).

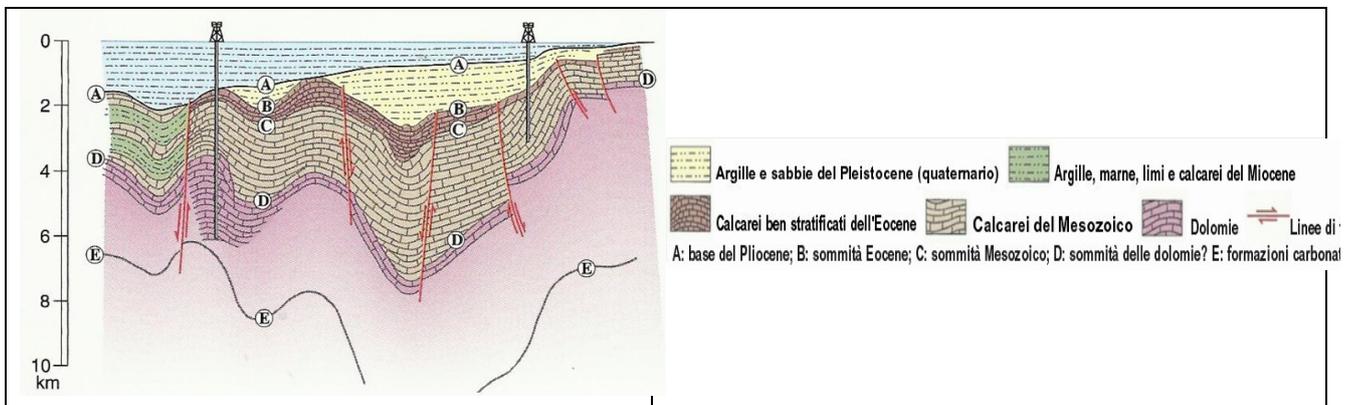
Tuttavia non dobbiamo immaginare che tali depositi siano distribuiti omogeneamente al di sotto delle sabbie costiere. Piuttosto, appaiono localizzati e conservati in strutture chiamate "mounds", oppure, nel settore nord Adriatico, è possibile rinvenire dune sabbiose alte 1-3 metri, allineate alla costa e sepolte a 35-40 metri di profondità.

A sud est dell'attuale delta del Po, su un'area di circa  $150 \text{ Km}^2$ , a 25 metri di profondità, è collocata una delle evidenze meglio conservate di un antico ambiente costiero trasgressivo, chi volesse approfondire può far riferimento ai lavori di *Colantoni et al., 1990, e Correggiari et al., 1996*.

Spostandoci dalla attuale linea costiera verso il largo dell'Adriatico centrale, sui fondali la sabbia è sostituita dal fango. Si tratta di successioni fangose spesse anche 10 metri.

La loro origine è abbastanza chiara; durante i due periodi freddi, la copertura vegetale si ridusse notevolmente, per cui aumentò drasticamente l'apporto fluviale di fanghi e sedimenti terrigeni. Riassumendo, l'Adriatico attuale prese forma "solamente" 6.000 anni fa, durante la trasgressione nota come trasgressione flandriana. Il livello del mare aumentò di circa 3-6 metri, e assunse le sembianze che possiamo osservare oggi.

Dunque, durante il quaternario si verificarono eventi importanti che trasformarono la geomorfologia dell'Adriatico, che cominciò progressivamente ad estendersi e ad allungarsi verso nord ovest; dapprima venne allagato il lowstand deltizio e successivamente vennero allagate le valli incise dai fiumi. I sedimenti precedentemente depositi vennero rimaneggiati e nuovamente depositi sulle nuove linee di costa che andavano formandosi.



**Fig. 1.66** Sopra, sezione trasversale del fondale del mare Adriatico lungo la direttrice Ancona-Zara, ottenuta grazie alle prospezioni sismiche petrolifere.

Riassumendo il bacino Adriatico comprende la più estesa piattaforma epicontinentale del Mediterraneo.

La piattaforma presenta la massima estensione a nord della Depressione Medio Adriatica (MAD), un piccolo bacino di scarpata profondo circa 250 m e localizzato a nord di Vasto.

Questo bacino è stato progressivamente riempito da depositi progradazionali durante il Plio-Quaternario; infatti il volume più ingente di sedimenti è di origine padana e dà luogo alla formazione di corpi clino-stratificati di grande spessore (100 m) alternati a depositi turbiditici piano-parallelari; le altre direzioni di riempimento della MAD, da SO e da SE, danno luogo a depositi meno spessi e registrano una ciclicità eustatica a scala di 100.000 anni.

L'attuale posizionamento del livello del mare è stato raggiunto circa 6.000 anni fa.



Fig. 1.67: Linea di costa attuale e durante il massimo glaciale(20.000 anni fa)

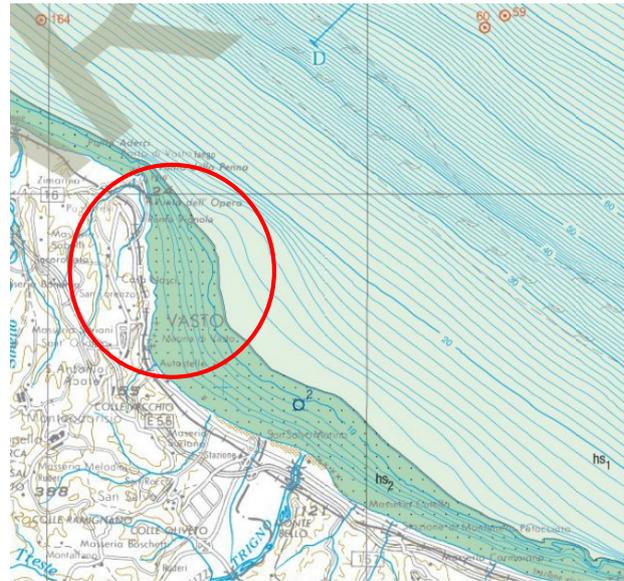


Fig.1.68: Carta Geologica Marina Foglio 372 - Vasto

Durante questo intervallo un prisma sedimentario clinostratificato fangoso (denominato “hs2”) si è accumulato parallelamente alla costa. Questo deposito raggiunge uno spessore di oltre 30 metri con pendenza poco inclinata verso mare fino al ciglio deposizionale che coincide all’incirca con la batimetrica dei -20/30metri.

#### SISMO-STRATIGRAFIA

Nella porzione marina antistante il porto di Vasto affiora unicamente il sistema deposizionale di stazionamento alto olocenico (*HST*). I depositi dell’*HST* hanno geometria progradazionale e sono costituiti da un complesso pelitico di scarpata di prodelta/piattaforma interna ad argille e silt argillosi che passa gradualmente, attraverso una zona di transizione, a un complesso sabbioso di spiaggia sommersa.

La sequenza deposizionale tardo-quadernaria presente nell’area composta da “*systemtract*” delimitati da superfici facilmente individuabili attraverso la sismica a riflessione, è compresa nei piani Tirreniano e Versiliano.

Il piano Tirreniano comprende, la fase di stazionamento alto dello stadio isotopico 5 (periodo interglaciale iniziato ca. 125.000 anni fa), tutta la fase di caduta del l.m. fino all’acme glaciale (stadi isotopici 5, 4, 3, 2) e la prima parte dell’ultima risalita del l.m. (stadio isotopico 2e 1); mentre il piano Versiliano comprende la parte finale della risalita e lo stazionamento alto (stadio isotopico 1). I depositi di stazionamento alto e parte di quelli trasgressivi sono compresi nello stadio isotopico 1; il limite Pleistocene-Olocene (11,5 ka) cade circa a metà della fase di risalita del livello del mare e approssima la parte finale dell’evento freddo dello “*Younger Dryas*”.

Nello schema sismo-stratigrafico (figura 1.72) vengono rappresentati i depositi più antichi del pre-tirreniano (in grigio), mentre i depositi di stazionamento basso (LST) sono lateralmente discontinui e caratterizzati da ridotti spessori. I depositi trasgressivi (TST) sono caratterizzati da un progressivo spostamento verso terra del depo-centro e da geometrie tabulari nella parte più antica e progradazionali a basso angolo nella porzione più prossimale e recente.

I depositi di stazionamento alto (HST) sono organizzati in un cuneo progradazionale subacqueo con ciglio deposizionale posto a circa 20 m di profondità e presentano ondulazioni del sottofondo e rilievi di fango, attribuiti a espulsione di fluidi.

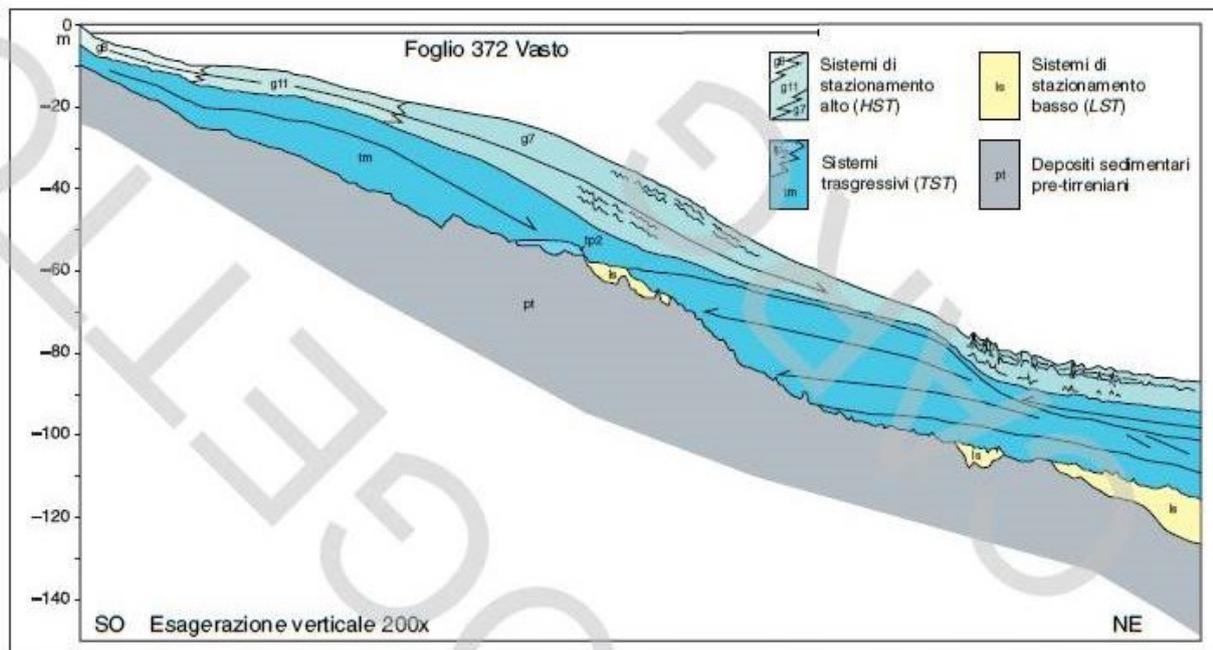


Fig.1.69 - Schema dei rapporti sismo-stratigrafici.

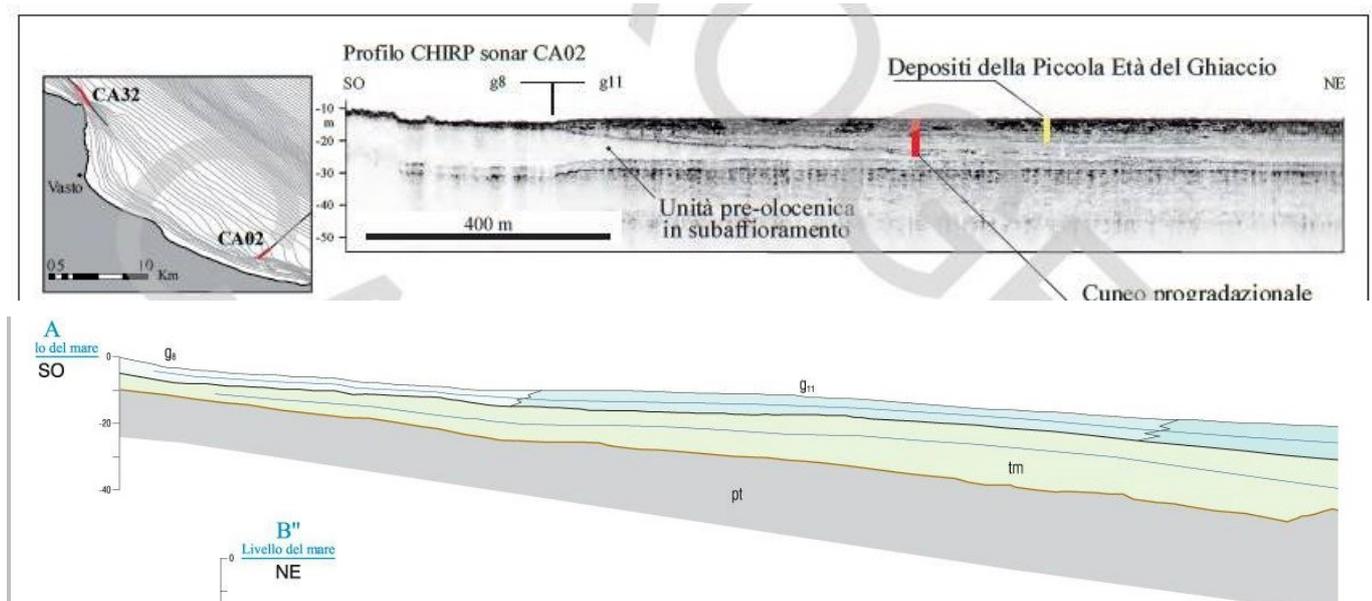


Fig.1.70: Profilo sismico SBP (sopra) mostra il passaggio tra i depositi di spiaggia sommersa (g8) e la zona di piattaforma di transizione alla scarpata di prodelta (g11).

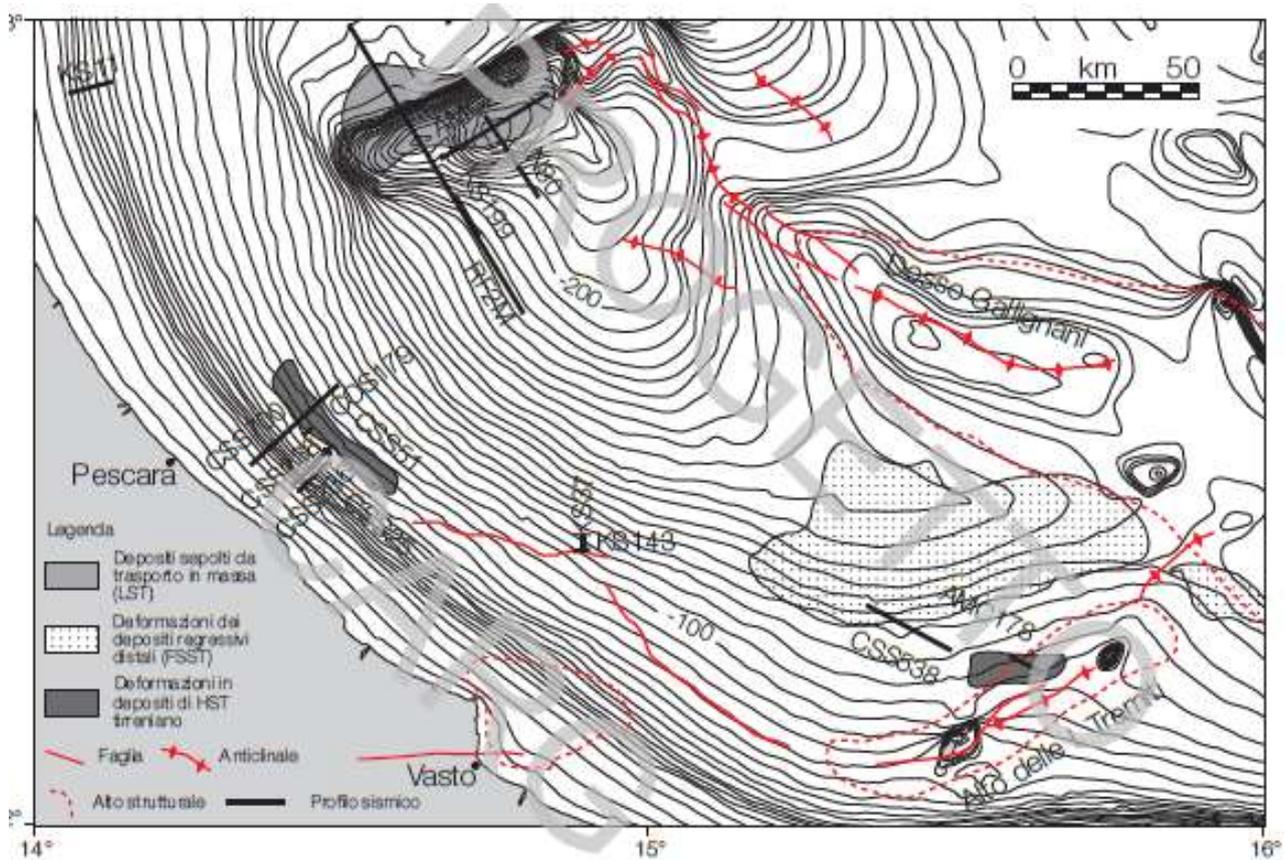


Fig.1.71: Schema delle strutture deformative recenti dall'ultimo glaciale fino a 130Ka.

### STRATIGRAFIA SISMICA LOCALE

Dai profili sismici Sub Bottom Profiler ad alta risoluzione, eseguiti nel novembre 2018 (vedi "*Indagine geofisica preliminare*"), sui fondali dell'area marina antistante lo stabilimento ECO FOX di Vasto, si evince in dettaglio, il passaggio tra i depositi della spiaggia sommersa, con classiche strutture formanti cordoni dunari costituite da sabbie medio-grossolane anche particolarmente addensate e/o litificate, (unità g8 più trasparente con andamento ondulato) e piccoli bacini retrostanti di età pre-olocenica, che vanno dalla attuale linea di costa fino a circa il punto di campionamento P2, con la zona di piattaforma di transizione alla scarpata di prodelta (g11) che invece riguarda tutta la restante area di posizionamento della futura condotta (tratto da P2 – P4 e campo boe), costituita probabilmente da sedimenti sciolti a granulometria sabbioso-limosa.

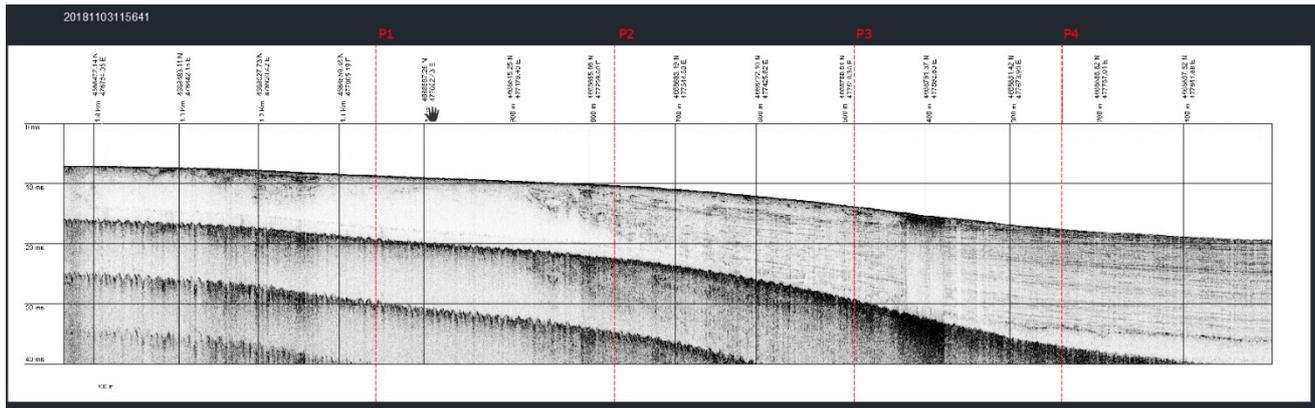


Fig.1.72: Linea SBP\_115641- Unità sismica "g8" ( da costa a P2) e unità sismica g11(P2-P4)

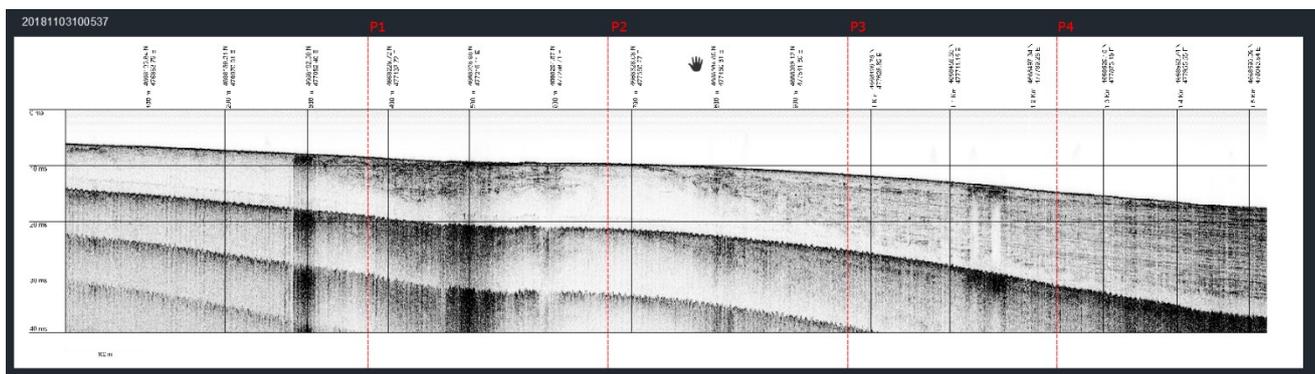


Fig.1.73: Linea SBP\_100537 -Unità sismica "g8"(da costa fino a P2) e unità sismica "g11"(P2-P4)

La fascia prossima alla costa è caratterizzata da una sostanziale uniformità morfologica, fino alla profondità di circa 20 m, e dalla presenza di diffuse impregnazioni di gas biogenico nell'unità più superficiale che limita notevolmente la penetrazione del segnale sismico.

I depocentri non sono definiti verso terra, dove il mare basso e la presenza di impregnazioni di gas nei primi metri di sedimento rendono massima la riverberazione del segnale acustico e impediscono di tracciare al meglio i riflettori sismici.

Le sezioni geofisiche, hanno messo in evidenza:

- 1) la natura irregolare del limite di sequenza che coincide quasi sempre con la superficie di trasgressione versiliana;
- 2) la presenza di corpi deposizionali, di dimensioni ridotte, attribuibili a facies di transizione o di mare basso depositati durante l'ultimo massimo glaciale,
- 3) i depositi trasgressivi (*TST*) composti da tre unità distinte, separate da superfici di annegamento;
- 4) i corpi discontinui, al di sopra del limite di sequenza, con rilievo irregolare, costituiti da materiali più grossolani (sabbie) attribuibili a depositi di spiaggia (*TST*);
- 5) i depositi di stazionamento alto (*HST*) che riflettono gli apporti appenninici e la dispersione lungo costa dei sedimenti fini ad opera della circolazione prevalente durante gli ultimi 5,5 ka.

I risultati dell'indagine geofisica ad alta risoluzione di dettaglio con identificazione della stratigrafia sismica locale è illustrata nella Tavola n.3 della relazione tecnica denominata “*Indagine geofisica preliminare*” integrativa del presente Studio di Impatto Ambientale.

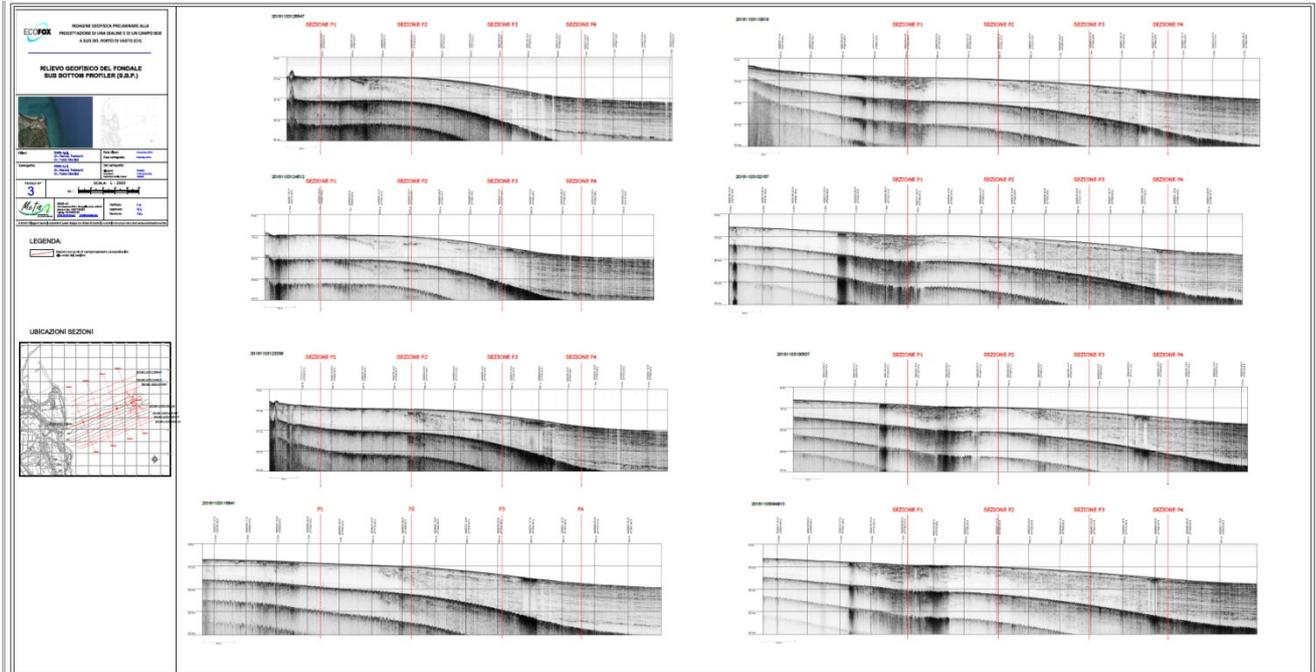


Fig.1.74: Rilievo geofisico del fondale

### 1.4.3 Caratteristiche fisiche – chimiche dei sedimenti (tracciato sealine e area campo boe)

Le analisi granulometriche sono state eseguite su 5 campioni di sedimento superficiale; di cui n.4 campioni lungo la rotta della sealine sul campo boe (P1-P2-P3-P4), il 5 campione (P5) è stato eseguito sulla stazione di controllo(Punta Aderci).

I campioni sono stati analizzati tramite setacciatura per la frazione più grossolana (>63 m) e tramite sedigrafo a raggi X per la frazione fine (< 63 m).I campioni sono stati classificati in base al diagramma ternario ghiaia-sabbia-pelite di [Folk \(1954\)](#).Le stazioni P1,P2,P3 e il controllo P5 sono risultate matrici prevalentemente a tessitura sabbiosa (>95%), mentre solo per la stazione P4, le tessiture sono risultate leggermente pelitiche, con il 20,6% proprio di pelite.La presenza di ghiaia fine è stata rilevata sulla stazioni costiere P1 e P5 con tenori inferiori al 1% .

Per quanto riguarda il carbonio organico (TOC ) determinato su tutti i campioni di sedimento superficiale, i risultati mostrano concentrazioni tutte inferiori al 1%, mentre il fosforo evidenzia concentrazioni minime di 191mg/kg nel campione P1 e massime di 245mg/kg nel campione P4.

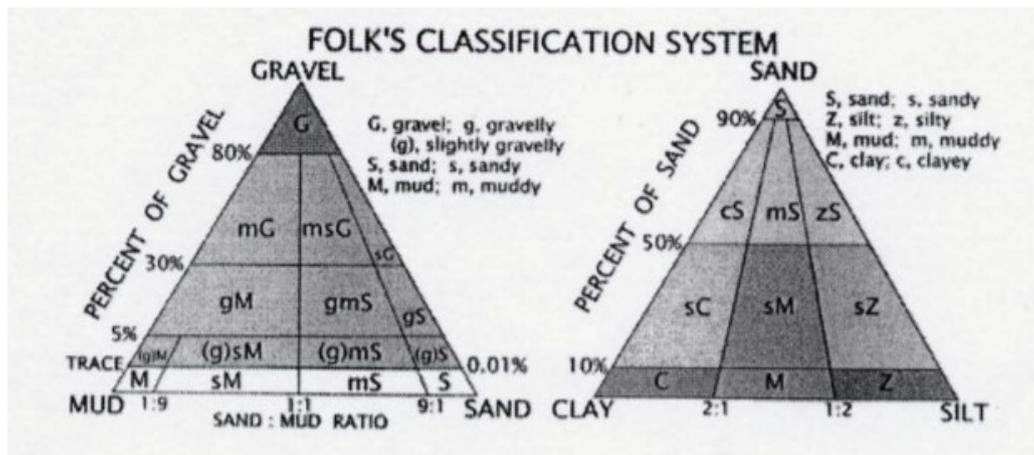


Fig.1.75: Classificazione di Folk(1954)

I risultati delle analisi granulometriche, pH, e concentrazioni di TOC e fosforo sono riassunti nella tabella sottostante, insieme alla classificazione granulometrica.

Stazione (Area)	Classificazione Folk	Colore (Munsell)	Ghiaia %	Sabbia %	Pelite %	T.O.C. %	Fosforo mg/kg	pH
P1	S	10YR-6/3	0.2	95.8	4.0	0.63	191	8.9
P2	S	10YR-6/3	0.0	95.0	5.0	0.93	198	8.8
P3	S	10YR-6/6	0.0	94.7	5.3	0.94	187	8.8
P4	mS	10YR-5/2	0.0	79.4	20.6	<0.5	245	8.6
P5	S	10YR-5/2	0.4	97.4	2.2	<0.5	193	8.6

Tab. 1.18 – Tabella riassuntiva caratteristiche granulometriche/TOC/Fosforo/pH dei sedimenti superficiali

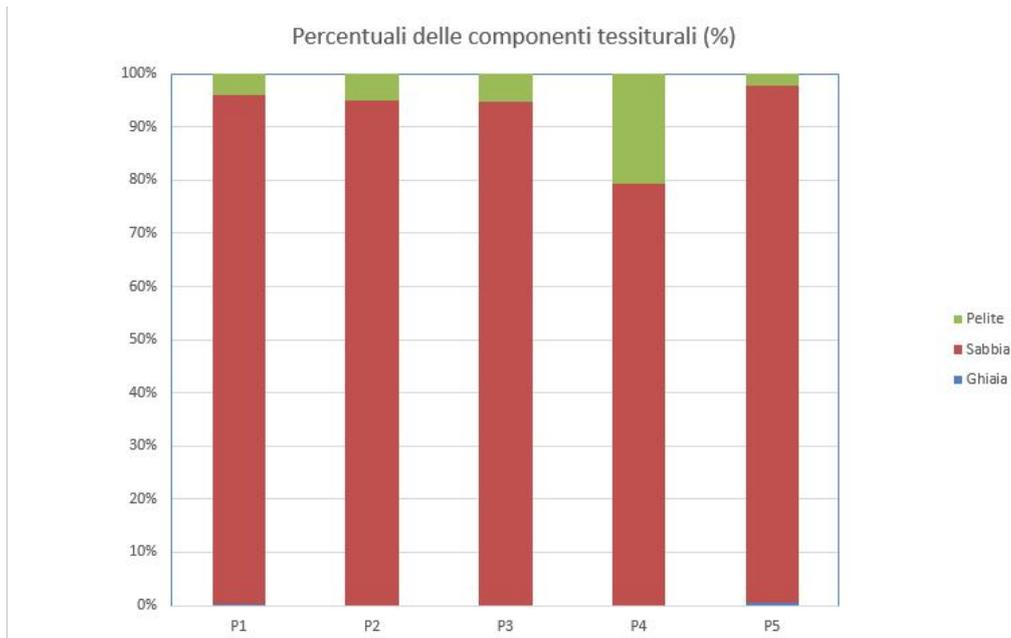


Fig. 1.76 - Rappresentazione per istogrammi delle percentuali delle componenti tessiturali.

Generalmente a nord di Vasto prevalgono sabbie medio-fini dalla spiaggia sommersa fino a circa 12/14 m di profondità. In direzione parallela alla costa si passa rapidamente da sabbia a limo.

A sud del porto di Vasto distribuzione granulometrica è dovuta all'interazione tra correnti costiere e morfologia della costa; infatti, il deposito più fine si trova in prossimità di un brusco cambio di orientamento della linea di costa, dove le correnti perdono energia. I depositi di sabbia molto fine che si estendono quasi parallelamente alla costa si presentano generalmente ben classati, mentre i depositi di sabbia fine a nord della punta di Vasto sono molto più eterogenei. I campioni di sabbia molto fine più prossimi alla costa mostrano invece una distribuzione simmetrica unimodale dovuta probabilmente all'effetto dominante del moto ondoso.

#### • Metalli

Nella tabella successiva, sono riportati i contenuti dei metalli pesanti rilevati nei sedimenti campionati, confrontati, ove possibile, con i limiti (SQA-MA) indicati dal DL n.172/2015.

I valori delle concentrazioni dei metalli registrati nella giornata di campionamento sono risultati bassi.

Cadmio mercurio, piombo, cromo totale e arsenico, sono risultati molto al di sotto del limite dello standard di qualità dei sedimenti fissato dal D.L. 172/2015, tab.: 2A , 3A, 3B.

STAZIONE	Al	As	Cd	Cr.Tot.	St	Hg	Ni	Pb	Fe	Cu	Zn	V
<b>DL172/2015 SQA-MA</b>	//	12	0,30	50	//	0,30	//	30	//	//	//	//
P1	9913	6.2	0.08	10.7	<2.0	<0.05	5.5	5.0	4881.0	2.0	12.4	14.5
P2	12083	7.7	0.07	11.7	<2.0	<0.05	6.1	5.9	5863.0	2.0	15.3	16.7
P3	11595	8.3	0.07	12.2	<2.0	<0.05	7.0	6.3	5888.0	2.3	16.6	17.6

STAZIONE	Al	As	Cd	Cr.Tot.	St	Hg	Ni	Pb	Fe	Cu	Zn	V
DL172/2015 SQA-MA	//	12	0,30	50	//	0,30	//	30	//	//	//	//
P4	11860	7.9	0.11	24.8	<2.0	<0.05	12.4	8.1	8988.0	6.3	25.9	31.1
P5	11576	7.6	0.08	10.7	<2.0	<0.05	4.8	5.2	5362.0	1.6	11.6	15.9

Tab. 1.19: Concentrazioni (mg/kg s.s.) dei metalli rilevate nei sedimenti ; per ciascun composto è stato riportato, ove presente, il valore di concentrazione limite SQA-MA indicato nel DL 172/2015.

Di seguito si riporta la rappresentazione per istogrammi delle concentrazioni dei principali metalli ricercati nei sedimenti nelle 5 stazioni di monitoraggio.

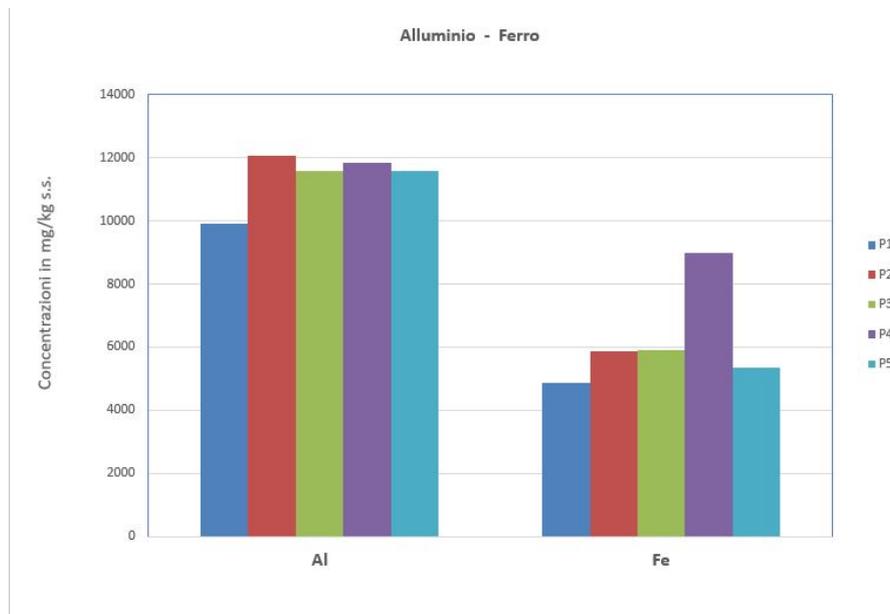


Fig.1.77 – Rappresentazione per istogrammi delle concentrazioni di Alluminio e Ferro

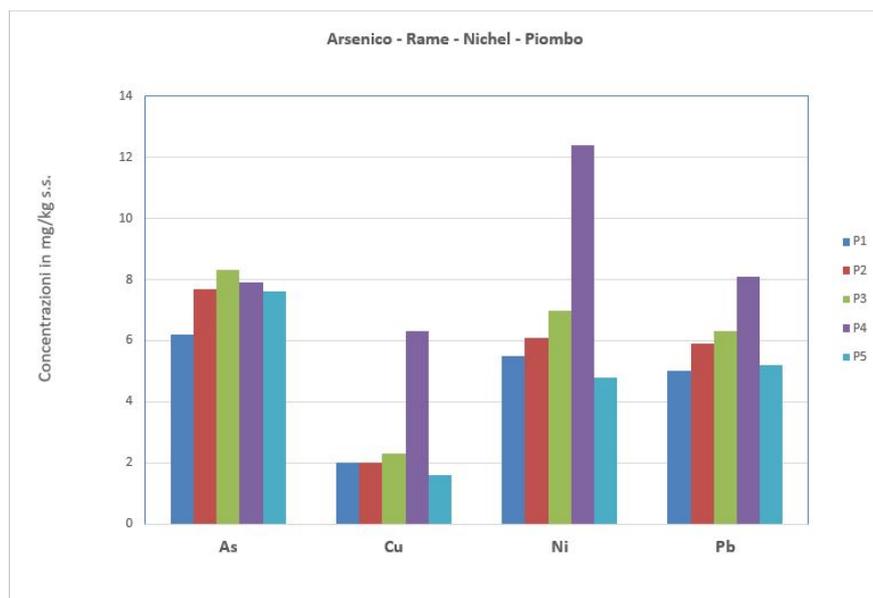
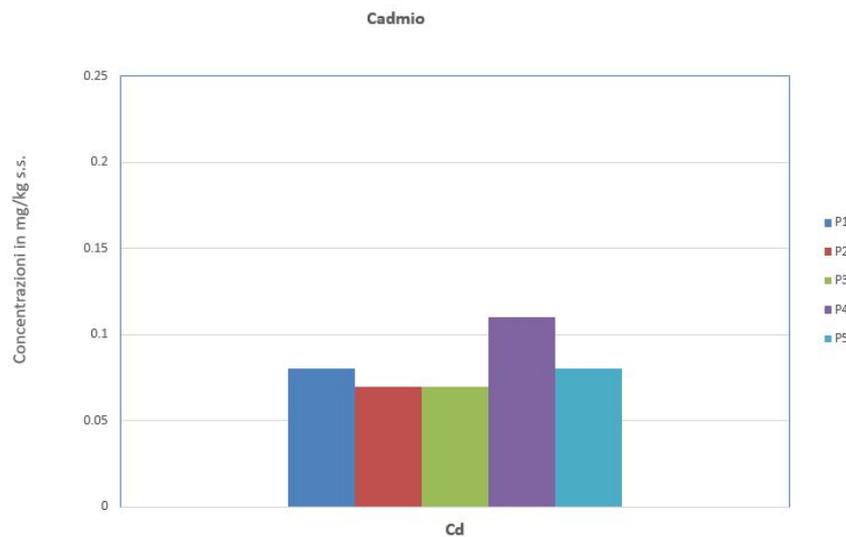
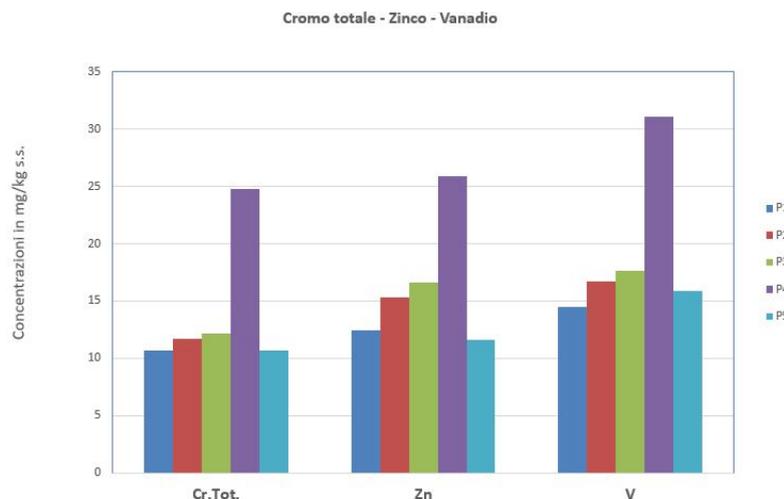


Fig.1.78: Rappresentazione per istogrammi delle concentrazioni di Arsenico/ Rame/ Nichel /Piombo



**Fig.1.79: Rappresentazione per istogrammi delle concentrazioni di Cadmio**

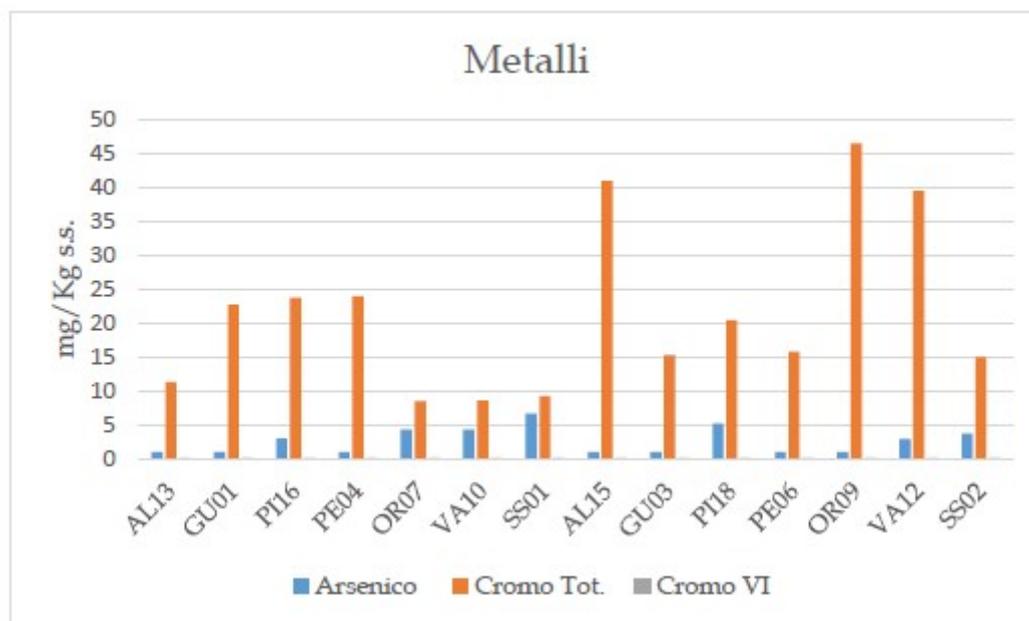


**Fig.1.80: Rappresentazione per istogrammi delle concentrazioni di Cromo totale /Zinco / Vanadio**

Per confronto, nella tabella successiva (Tab. 1.20), si evidenziano i risultati relativi alle concentrazioni dei metalli nei sedimenti rilevati nel corso dell'anno 2015 nelle stazioni di campionamento della rete di monitoraggio Abruzzese; dove i valori della stazione VA10 rappresentano i campioni a 500, metri dalla costa mentre la stazione VA12 è rappresentativa della stazione a 3000 metri dalla costa.

Stazioni	Residuo Secco a 105 °C	Arsenico	Cromo Tot.	Cromo VI	Cadmio	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame
AL13	77,6	<2,0	11,3	<0,2	0,22	<0,05	7,8	6,9	2,2
GU01	73,7	<2,0	22,7	<0,2	0,21	<0,05	12,2	8,7	6,4
PI16	73,5	3,0	23,7	<0,2	0,23	<0,05	12,3	9,6	5,1
PE04	77,3	<2,0	23,9	<0,2	0,46	<0,05	13,2	12	3,4
OR07	78,1	4,3	8,5	<0,2	0,16	<0,05	4,4	7	3,3
VA10	75,6	4,3	8,6	<0,2	0,22	<0,05	3,4	7,1	2,5
SS01	76,5	6,7	9,2	<0,2	0,21	<0,05	8,4	6,6	2,8
AL15	58,8	<2,0	40,9	<0,2	0,45	<0,05	20,3	12,4	16,9
GU03	77,2	<2,0	15,3	<0,2	0,30	<0,05	7,7	8,9	4,1
PI18	74,3	5,2	20,4	<0,2	0,23	<0,05	10,8	10,3	5,5
PE06	84,8	<2,0	15,8	<0,2	0,25	<0,05	9,7	6,3	2,9
OR09	66,9	<2,0	46,4	<0,2	0,24	<0,05	22,0	10	14,3
VA12	67,2	2,9	39,4	<0,2	0,21	<0,05	18,8	10,4	16,6
SS02	76,2	3,7	15	<0,2	0,20	<0,05	6,7	8,5	5,3
SQA-MA (mg/Kg)		12	50	2	0,3	0,3	30	30	

Tab. 1.20 - Valori delle concentrazioni medie annue dei metalli nelle stazioni della rete di monitoraggio Abruzzo



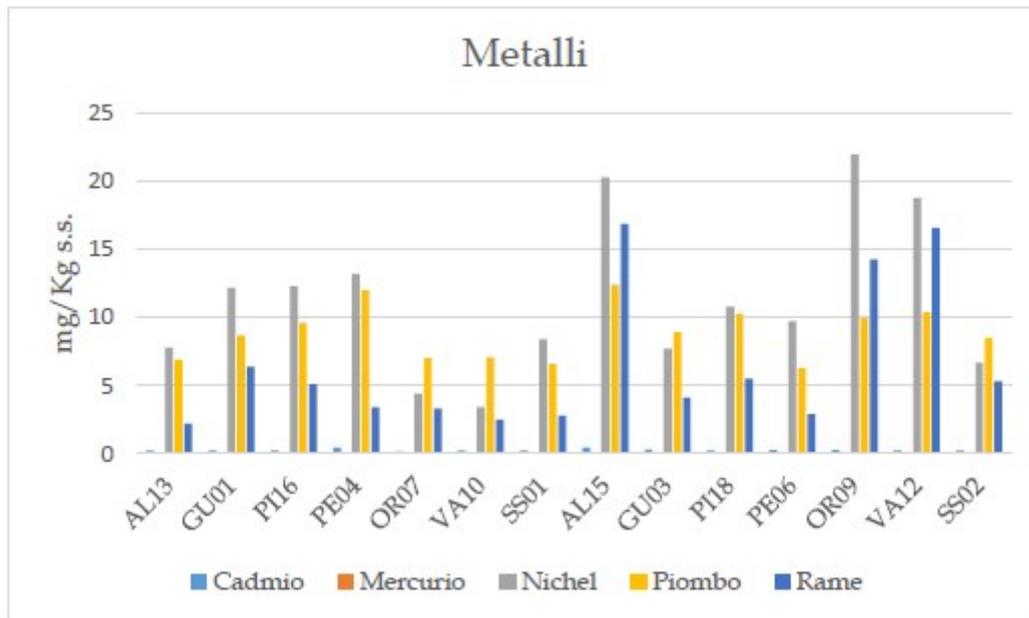


Fig.1.81 a/b. Valori medi annui metalli sedimenti rete di monitoraggio regione Abruzzo

- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**

Le concentrazioni di tutte le sostanze IPA e Fitofarmaci ricercate nelle 5 stazioni di monitoraggio sono risultate tutte molto basse, al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale.

IPA	STAZIONE	P1	P2	P3	P4	P5
	DL 172/2015 SQA-MA	sup	sup	sup	sup	sup
Acenaftene	//	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaftilene	//	<1	<1	<1	<1	<1
Antracene	24	<1	<1	<1	<1	<1
B(a)antracene	75	<1	<1	<1	<1	<1
B(b,j)fluorantene	40	<1	<1	1	1	<1
B(k)fluorantene	20	<1	<1	<1	<1	<1
B(ghi)perilene	55	<1	<1	<1	1	<1
B(e)pirene	30	<1	<1	<1	<1	<1
Crisene	108	<1	<1	<1	<1	<1
DB(ah)antracene	//	<1	<1	<1	<1	<1
Fenantrene	87	2	2	2	3	2
Fluorantene	110	<1	<1	<1	1	<1
Fluorene	21	<1	<1	<1	<1	<1
Indeno(123)pirene	70	<1	<1	<1	<1	<1
Naftalene	35	<1	<1	<1	<1	<1
Pirene	153	<1	<1	<1	<1	<1
Perilene	//	<1	1	1	5	<1
<b>Σ IPA</b>	<b>900</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>

Tab. 1.21- Valori degli Idrocarburi Policiclici Aromatici

- Fitofarmaci**

Le concentrazioni di tutte le sostanze ricercate per i Fitofarmaci nelle 5 stazioni di monitoraggio sono risultate tutte molto basse, al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale.

	STAZIONE	P1	P2	P3	P4	P5
<b>Fitofarmaci</b>	<b>DL 172/2015</b>					
	<b>SQA-MA</b>					
Clordano	2.3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aldrin	0.2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dieldrin	0.2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endrin	2.7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Alfa-HCH	0.2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Beta-HCH	0.2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Gamma-HCH	0.1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Delta HCH	//	<1	<1	<1	<1	<1
HCB	0.4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eptacloro Epossido	0.6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eptacloro	//	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Alaclor	//	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
∑ DDD(2,4;4,4)	0.8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
∑ DDE(2,4;4,4)	1.8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
∑ DDT(2,4;4,4)	1.0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

**Tab. 1.22- Valori dei Fitofarmaci**

#### ANALISI MICROBIOLOGICHE SEDIMENTI

I sedimenti marini sono in grado di offrire un substrato/habitat idoneo alla sopravvivenza e moltiplicazione di microrganismi/batteri di varia natura. La determinazione dei parametri microbiologici nei sedimenti marini costituisce un importante contributo di valutazione degli aspetti soprattutto igienico-sanitari; essi infatti essendo legati alla presenza di materiale fecale costituiscono un buon indicatore di inquinamento di natura organica. Le analisi microbiologiche nei sedimenti delle n.5 stazioni di monitoraggio hanno riguardato la determinazione dei seguenti parametri:

- Coliformi Totali; Escherichia-coli;Enterococchi.

STAZIONE	Coliformi totali MPN/g. s.s.	Escherichia coli MPN/g. s.s.	Enterococchi MPN/g s.s.
<b>P1</b>	1558	86	182
<b>P2</b>	4694	76	254

STAZIONE	Coliformi totali MPN/g. s.s.	Escherichia coli MPN/g. s.s.	Enterococchi MPN/g s.s.
P3	6225	341	349
P4	1195	149	2942
P5	32	9	186

Tab. 1.23 – Valori Microbiologici nei sedimenti

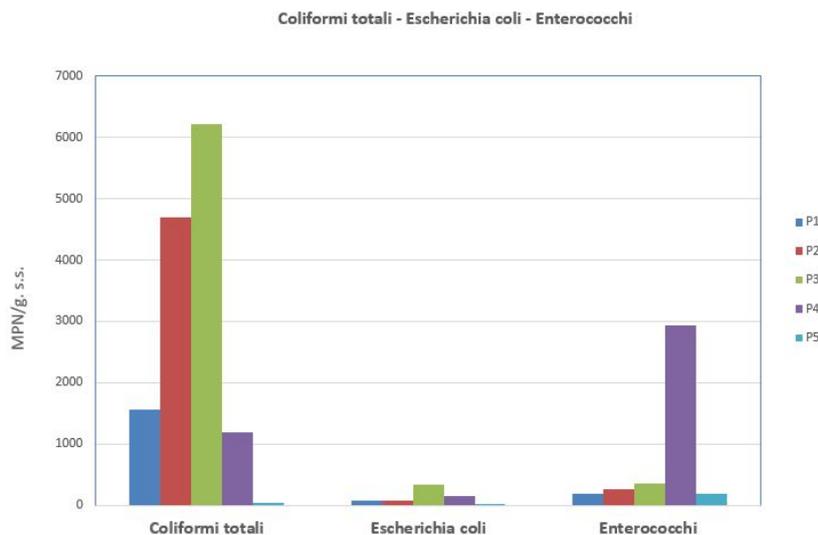


Fig. 1.82 Rappresentazione per istogrammi dei risultati microbiologici

## ANALISI ECOTOSSICOLOGICHE

Per la caratterizzazione ambientale sono stati effettuati saggi ecotossicologici sia su tutti i 4 campioni di sedimento, prelevati lungo la rotta della futura condotta (P1,P2,P3, P4) e sia sul campione di sedimento della stazione di controllo (P5), che ricordiamo è stata presa con ubicazione coincidente con la stazione di monitoraggio della rete regionale(VA10-Punta Aderci).

Sono state utilizzate 3 specie test:

- 1° tipologia: saggio su fase solida (Solid Phase Test); *Vibrio fischeri* (*Bacteria*),
- 2° tipologia: saggio su fase liquida; % inibizione di crescita algale; *Pheodactylum tricorutum*;
- 3° tipologia: saggio con effetti cronici a lungo termine; sviluppo embrionale; *Crassostrea gigas*.

Nella tabella alla pagina successiva sono riassunti i risultati dei test ecotossicologici, in allegato alla relazione in dettaglio R.D.P. di Arta Abruzzo.

STAZIONI	Specie test ecotossicologici					
	<i>Vibrio fischeri</i>		<i>Pheodactylum tricorutum</i>		<i>Crassostrea gigas</i>	
P1	STI	0.45	% inibizione	2±10	% effetto	6
P2	STI	0.32	% inibizione	9±7	% effetto	7
P3	STI	0.27	% inibizione	4±8	% effetto	20
P4	STI	0.38	% inibizione	8±4	% effetto	11
P5	STI	0.68	% inibizione	10±7	% effetto	5

Tab. 1.24: Test ecotossicologici

Nella immagine seguente (fig.1.86) è espressa la scala di tossicità e giudizio di qualità applicabile al test del vibrio fischeri. Tutti i campioni avendo un indice STI <3 hanno un giudizio di qualità migliore con tossicità “assente”. Anche per quanto riguarda le altre due specie test i risultati hanno evidenziato tossicità assente o trascurabile.

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

Fig.1.83– Scala di tossicità STI

## 1.5 AGENTI FISICI

### 1.5.1 Rumore

#### VERIFICA DEI VALORI LIMITE DI ZONA

L'area di pertinenza dello stabilimento oggetto della presente relazione, ricade all'interno del territorio comunale di VASTO (CH).

Avendo il comune effettuato la zonizzazione acustica ai sensi e per gli effetti dell'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, approvata con delibera di C.C. n.134 del 16/11/2010, si applicano i limiti della Tabella A artt. 2 e 3, D.P.C.M. del 14/11/97.

In particolare lo stabilimento oggetto della valutazione nonché le aree limitrofe, ai sensi del "PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA", ricade nella seguente Classe acustica della tabella A dell'Allegato al DPCM 14 novembre 1997 (vedi Fig.1.86):

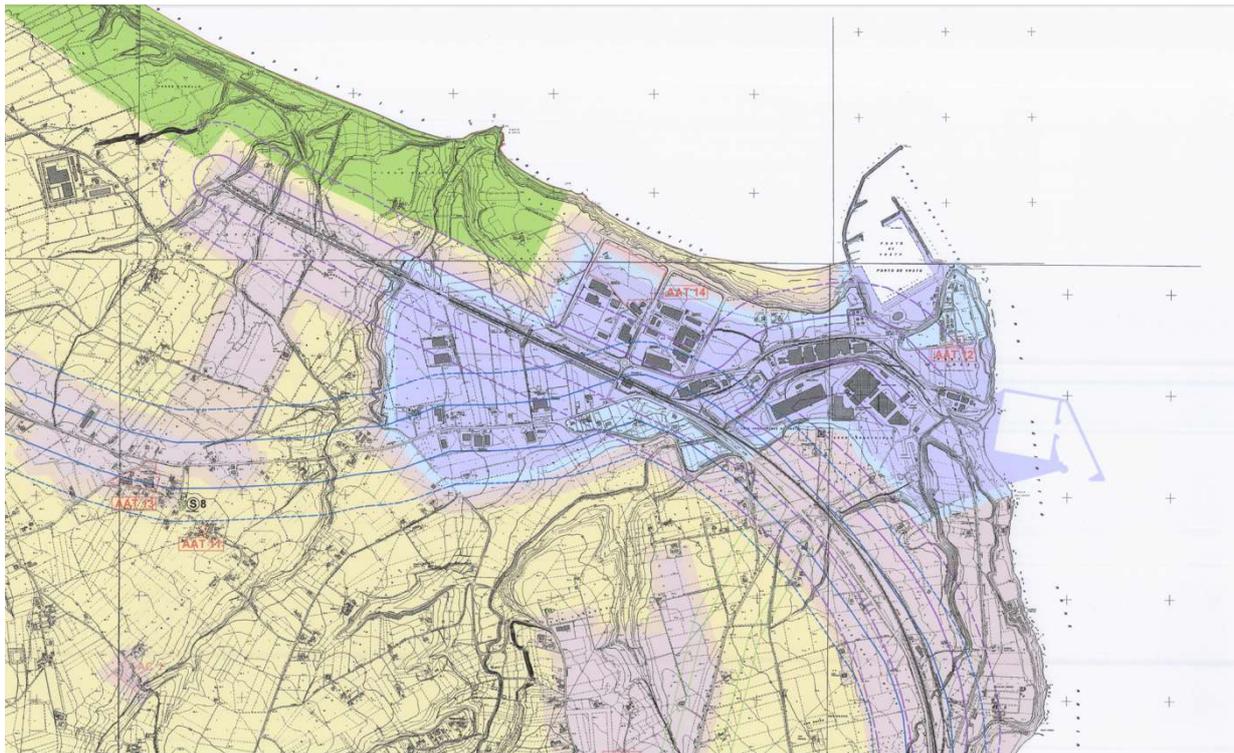
Zonizzazione	Limite IMMISSIONE DIURNO e NOTTURNO Leq(A)	Limite EMISSIONE DIURNO e NOTTURNO Leq(A)
<b>CLASSE VI</b> Aree esclusivamente industriali	<b>70</b>	<b>65</b>

Tab. 1.25: Limiti assoluti della classe VI

Non ci sono ricettori sensibili e/o particolarmente esposti alle emissioni sonore della ditta ECO FOX S.R.L., il primo nucleo abitativo si trova a circa 250 metri di distanza in direzione nord.

In data 2 novembre 2017 sono state eseguite misure di rumore ambientale ai fini della verifica di conformità del rumore immesso nell'ambiente esterno ai sensi del DPCM 01/03/1991 e successive modifiche ed integrazioni (GU 08/03/1991 n. 57).

Sono state eseguite n. 9 misure durante il periodo di riferimento diurno (06:00-22:00) e n.9 misure durante quello notturno (22:00-06:00) nel rispetto delle modalità citate nell'Allegato B al DPCM 01/03/1991 e nell'Allegato B al DM 16/03/1998 e conformemente a quanto disposto dal DPCM 14/11/1997.



LEGENDA DELLE CLASSI ACUSTICHE		Valori limite in L <sub>Aeq</sub> (dB(A))		
ai limiti D.P.C.M. 14 novembre 1997		in periodo diurno e notturno		
		emissione	abitazione	scuola
	<b>Classe I</b> AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE destinate in questa classe le aree nelle quali la qualità acustica è un obiettivo di base per la loro utilizzazione. Aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo o allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, centri pubblici, ecc.	40	35	47
	<b>Classe II</b> AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI destinate in questa classe le aree urbanistiche residenziali con traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione e con limitata presenza di attività commerciali ed attività industriali ed artigianali.	50	45	52
	<b>Classe III</b> AREE DI TIPO MISTO destinate in questa classe le aree urbanistiche da traffico veicolare locale ed di attrezzature, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, artigianali, attività artigianali e con presenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine agricole.	55	50	57
	<b>Classe IV</b> AREE AD ATTIVITÀ ATTIVITÀ URBANA destinate in questa classe le aree urbanistiche da traffico veicolare locale ed di attrezzature, con alta densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, artigianali, attività artigianali e con presenza di attività industriali, in aree con limitata presenza di attività industriali.	60	55	62
	<b>Classe V</b> AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI destinate in questa classe le aree interessate da trattamenti industriali con carattere di attività.	65	55	62
	<b>Classe VI</b> AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI destinate in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di trattamenti abitativi.	65	55	62

Fig. 1.84 Estratto del PCCA del comune di Vasto (CH)

Le postazioni oggetto dell'indagine fonometrica sono le seguenti:

- P1 = zona perimetrale esterna frontale parco serbatoi a circa 1.5 mt dalla recinzione
- P2 = zona perimetrale esterna frontale area centrale termica, impianto scissione sapone e glicerina, unità di distillazione 300 a circa 1,0 mt dalla recinzione metallica della ECO FOX s.r.l.
- P3 = zona perimetrale esterna frontale area raffineria oli vegetali a circa 2,0 mt dalla recinzione metallica della ECO FOX s.r.l.
- P4 = zona perimetrale esterna frontale torri evaporative e gruppi frigo Hitema a circa 1,0 mt dalla recinzione metallica della ECO FOX s.r.l.
- P5 = zona perimetrale esterna frontale palazzina uffici a circa 1,0 mt dalla recinzione metallica della ECO FOX s.r.l.

- P6 = zona perimetrale esterna frontale ingresso principale della ECO FOX s.r.l.
- P7 = zona perimetrale esterna frontale serbatoi glicerina grezza a circa 1,5 mt dalla recinzione metallica della ECO FOX s.r.l.
- P8 = zona perimetrale esterna frontale torri evaporative a circa 11,0 mt dalla recinzione metallica della ECO FOX s.r.l.
- P9 = zona perimetrale esterna frontale impianto di produzione biodiesel a circa 2 mt dalla recinzione metallica della ECO FOX s.r.l.

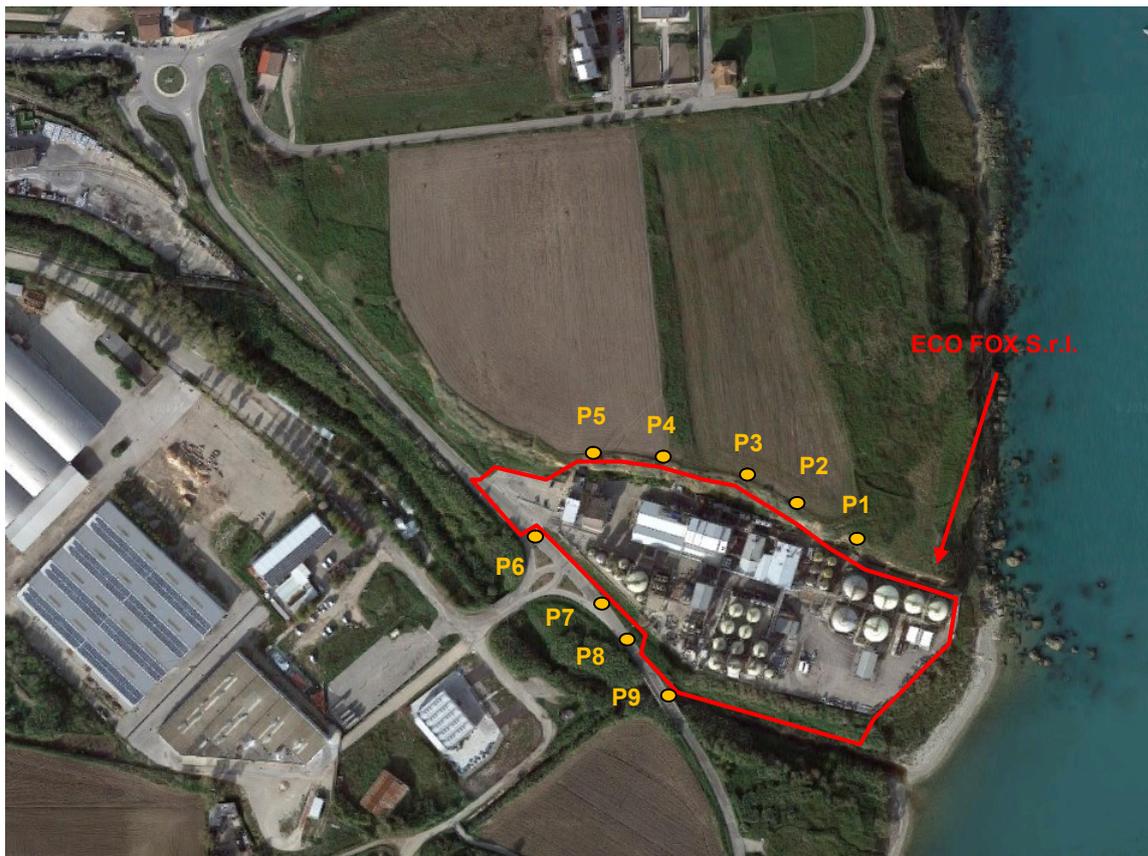


Fig. 1.85: Estratto del PCCA del comune di Vasto (CH)

I livelli sonori registrati durante la suddetta indagine fonometrica del 2017 sono i seguenti:

Punto di misura	Livello associato alla sorgente (comprensivo di fattori correttivi) dB(A)	$U^*$	Leq arrotondato (DPCM 16/3/98) dB(A)	Limite assoluto di immissione vigente dB(A)
P1_d	57,8	±1,0	59,0	70
P2_d	60,3	±1,0	61,5	70
P3_d	61,0	±1,0	62,0	70
P4_d	63,2	±1,9	65,0	70
P5_d	63,5	±1,9	65,5	70

P6_d	56,8	±1,1	58,0	70
P7_d	56,4	±1,1	54,5	70
P8_d	68,2	±1,0	68,0	70
P9_d	66,7	±1,0	67,5	70

(\*) =  $U$  rappresenta l'incertezza estesa della misurazione, applicando un fattore di copertura  $k = 1,96$  che definisce un intervallo fiduciale del 95%.

**Tab. 1.26: Confronto tra i livelli di pressione acustica misurati durante il periodo diurno (06:00 - 22:00) con i valori limite vigenti**

Punto di misura	Livello associato alla sorgente (comprensivo di fattori correttivi) dB(A)	$U^*$	Leq arrotondato (DPCM 16/3/98) dB(A)	Limite assoluto di immissione vigente dB(A)
P1_n	58,4	±1,0	59,5	70
P2_n	59,9	±1,0	61,0	70
P3_n	61,5	±1,0	62,5	70
P4_n	66,9	±1,9	69,0	70
P5_n	60,5	±1,9	62,5	70
P6_n	56,8	±1,1	58,0	70
P7_n	52,2	±1,1	53,5	70
P8_n	67,0	±1,0	68,0	70
P9_n	65,8	±1,0	67,0	70

(\*) =  $U$  rappresenta l'incertezza estesa della misurazione, applicando un fattore di copertura  $k = 1,96$  che definisce un intervallo fiduciale del 95%.

**Tab. 1.27: Confronto tra i livelli di pressione acustica misurati durante il periodo diurno (06:00 - 22:00) con i valori limite vigenti**

Sulla base delle misure di rumore ambientale effettuate in prossimità del perimetro esterno della ditta *ECO FOX S.R.L.*, e limitatamente alle condizioni operative riscontrate all'atto delle misurazioni, è risultato che i livelli sonori equivalenti ponderati A, ottenuti nelle postazioni di misura scelte e considerate le più significative dal punto di vista delle immissioni di rumore nell'ambiente esterno, sono contenuti nei limiti previsti dal Piano di Classificazione Acustica elaborato dal Comune di Vasto (CH) sia durante il periodo di riferimento diurno che in quello notturno.

Per maggiori dettagli in merito alla campagna fonometrica si rimanda all'allegato 3.

## RUMORE EMESSO DALLA NAVE

In data 16/02/2019 è stata condotta un'indagine fonometrica finalizzata a valutare il rumore emesso prettamente dalla nave che giunge al porto sia per lo scarico della materia prima che per il carico del prodotto finito.

I punti di rilievo sono quelli individuati nella seguente planimetria.



Fig. 1.86: Punti di rilievo fonometrico del 16.02.2019

In particolare è stato rilevato:

- il rumore di fondo (privo di sorgenti di rumore legate alle attività portuali) - (misura n.1 a circa 20 mt dall'ingresso pedonale del SIC e prima parte della misura n.2 all'ingresso pedonale del SIC);

- il rumore durante l'ingresso della nave al porto e nella fase di manovra per l'accostamento della stessa alla banchina - (misure n.2 e n.6);
- il rumore mentre la barca è ormeggiata (misura n. 3 a circa 100 mt dall'imbarcazione all'interno del SIC; misura n.4 sulla banchina del porto a distanza ravvicinata dalla nave);
- il rumore durante le operazioni di scarico della nave (misura n. 5 sulla banchina del porto a distanza ravvicinata dalla nave e misura n.6 all'ingresso pedonale del SIC).

Alla luce dei risultati ottenuti risulta evidente che:

- le emissioni sonore emesse durante lo scarico del prodotto, non influenzano in alcun modo il clima acustico ai margini del SIC (nel punto prospiciente al porto), tantomeno all'interno del sito stesso;
- l'influenza del rumore sul SIC proveniente dal porto coinvolge una superficie pari a circa 10 m<sup>2</sup> che corrisponde allo 0,0003 % dell'intero territorio del SIC e si protrae per un brevissimo periodo di tempo nel caso di ingresso e uscita della nave in porto e durante le manovre di spostamento della nave in prossimità della banchina.

Per approfondimenti in merito si rimanda all'allegato 4.

### 1.5.2 Vibrazioni

Per quanto riguarda le vibrazioni meccaniche che si producono dallo svolgimento delle attività espletate dalla Eco Fox srl, esse sono connesse al funzionamento di attrezzature impiegate per operazioni di manutenzione sui macchinari, nonché al trasporto di materiali all'interno del perimetro aziendale; di conseguenza non sono significativi per l'ambiente, ma potrebbero avere effetti sulla salute dell'uomo.

Pertanto, in data 19 Febbraio 2016, presso lo stabilimento della ditta ECO FOX s.r.l. ubicato in Via Osca, 74 del Comune di VASTO (CH) è stata effettuata un'indagine finalizzata a valutare l'esposizione personale dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche durante la normale attività lavorativa, come prescritto dall'art. 199 del D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008 (G.U. del 30/04/2008 n. 101).

Finalità dell'indagine tecnica è, pertanto, quella di stabilire, in relazione agli ambienti di lavoro ed alle attività svolte dai lavoratori, i criteri utili alla stima dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza per determinare il livello di esposizione alle vibrazioni meccaniche.

Le misure sono state eseguite in condizioni di normale attività lavorativa disponendo l'accelerometro sull'impugnatura dell'utensile o sulle mani dell'operatore nel caso di vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e sulla parte del corpo a diretto contatto con la sorgente (sedile o piedi) nel caso di vibrazioni trasmesse al corpo intero.

Le misurazioni trasmesse al sistema mano-braccio sono state effettuate in conformità ai capitoli 4 e 5 all'Allegato A della norma ISO 5349-1 (2001) con lo scopo di determinare la radice quadrata della somma dei quadrati (valore totale) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza determinati sui tre assi ortogonali.

Le misurazioni trasmesse al corpo intero sono state effettuate in conformità ai capitoli 5, 6 e 7 all'Allegato A e all'Allegato B della norma ISO 2631-1 (1997) con lo scopo di determinare la radice quadrata del più alto dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali.

**Corpo intero**

N.	Mansione	Esposizione media m/s <sup>2</sup>	Valore d'azione m/s <sup>2</sup>	Valore limite m/s <sup>2</sup>
1	Addetto Interventi manutentivi e magazzino	0,24	0,50	1,00
2	Capoturno ed addetto impianti turnista	0,24	0,50	1,00
3	Operatore giornaliero	0,18	0,50	1,00

**Mano-Braccio**

N.	Mansione	Esposizione media m/s <sup>2</sup> (totale)	Valore d'azione m/s <sup>2</sup>	Valore limite m/s <sup>2</sup>
1	Addetto Interventi manutentivi e magazzino	1,6	2,5	5,0

**Tab. 1.28: Confronto tra i valori limite di accelerazione (D.Lgs 81/2008) e quelli rilevati sugli operatori**

I risultati della valutazione evidenziano che le esposizioni medie giornaliere per tutti gli operatori esposti a vibrazioni meccaniche trasmesse sia al sistema mano-braccio che al corpo intero risultano inferiori sia al valore d'azione che al valore limite di esposizione fissati dal D. Lgs. n. 81/2008.

Per maggiori dettagli in merito si rimanda all'allegato 5.

## 1.6 SISTEMA ANTROPICO

### 1.6.1 Aspetti socio-economici

#### QUADRO DEMOGRAFICO

Il Comune di Vasto ha una superficie di 71,35 km<sup>2</sup>, è situato sulla costa adriatica ed è delimitato a nord dal fiume Sinello (confine con Casalbordino), a sud dal torrente Buonotte (confine naturale con San Salvo), ad ovest con i comuni di Cupello, Pollutri e Monteodorisio ed a est con il Mare Adriatico. La popolazione residente al 1° gennaio 2018 era pari a 41.433 abitanti ed era così ripartita:

- maschi: 20.221(48,8%);
- femmine: 21.212(51,2%).

La tabella seguente mostra l'andamento dal 2012 al 2018 della popolazione residente nel Comune di Vasto.

Anno	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Numero di abitanti	38 792	39 271	40 657	40 856	41 087	41 283	41 433

Tab. 1.29 Andamento demografico del comune di Vasto

Si osserva un progressivo aumento della popolazione, seppur contenuto. La densità di popolazione risulta essere pari a 580.7 abitanti/km<sup>2</sup>, notevolmente più alta rispetto al valore medio regionale (124,7 abitanti/km<sup>2</sup>) ed ai valori che caratterizzano le densità abitative degli altri comuni della provincia.

Il tasso di natalità del comune di Vasto è risultato, nel 2017, pari a 7,5‰, leggermente superiore al valore medio provinciale (7,0) e a quello regionale (7,2). Invece il tasso di mortalità è risultato pari a 8,9, leggermente inferiore al valore medio provinciale (12,3) e al valore medio regionale (11,7).

#### OCCUPAZIONE E ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Il tasso di occupazione della città Vasto è pari a 56,8, leggermente più basso rispetto al valore medio della provincia (57,9) e a quello regionale (56,9).

Mentre il tasso di disoccupazione è pari a 12,8, più alto sia di quello provinciale (11,3) che di quello regionale (10,8).

#### INFRASTRUTTURE

La favorevole posizione geografica del Comprensorio del Vastese, che si può considerare privilegiata è in grado di offrire: aree attrezzate di ogni infrastruttura. Si riporta di seguito una sintesi delle informazioni relative alle principali infrastrutture presenti sul territorio.

#### INFRASTRUTTURE PORTUALI

Il porto di Vasto è uno scalo marittimo commerciale presso cui vengono effettuate le operazioni di sbarco/imbarco, stoccaggio e ricariche di ogni genere di merce (rinfuse, solidi, colli, impiantistica). È situato in località Punta Penna del comune di Vasto a circa 8 km dal centro cittadino. Costituito da un bacino di circa 90.000 m<sup>2</sup> su cui insistono 5 banchine per un totale di circa 1.000 metri lineari utili, nel porto di Vasto trovano ormeggio la flotta peschereccia vastese ed unità che effettuano operazioni commerciali carico/scarico merci alla rinfusa, ivi compresi coils acido solforico e fosforico, biodiesel, gasolio ed oli vegetali vari.

Dal punto di vista dell'entità dei traffici, l'impianto si configura come un porto di interesse regionale, con un movimento merci che si attesta sulle 500-600.000 tonnellate/anno.

Nell'attuale configurazione portuale si possono considerare 4 accosti (di cui 2 commerciali), nel seguito denominati come A, B1, B2 e C:



Fig. 1.87: Accosti Porto di Vasto

- Accosto A, destinato al traffico di prodotti liquidi. Il traffico dei prodotti liquidi è stato caratterizzato in base ai dati disponibili sul traffico osservato dei prodotti Acido solforico, Biodiesel, Gasolio, Olio di Colza, Olio di Palma e sottoprodotti dell'Olio di Palma.
- Accosti B1 e B2, destinati al traffico di prodotti solidi;
- Accosto C, destinato al traffico Ro-Ro (Roll on – Roll off), con ormeggio di punta.

Il porto presenta attualmente anche una piccola darsena dedicata al traffico delle imbarcazioni da diporto (circa 100 imbarcazioni), nel molo di Ponente, e un terminale per navi da pesca che conta circa 10 pescherecci e 20 natanti di piccole dimensioni, nel molo di Levante.

Attualmente sono in atto interventi di ampliamento e potenziamento del porto di Vasto, come descritto nel Piano Regolatore Portuale, al fine di risolvere o minimizzare le attuali criticità e deficienze enfatizzando per quanto possibile le potenzialità e peculiarità. Per questo sono stati individuati i seguenti obiettivi ritenuti prioritari:

- Estensione delle aree portuali
- Opere foranee per la delimitazione e difesa da mare delle aree portuali
- Posizione e orientamento dell'imboccatura portuale
- Conformazione e destinazione d'uso degli specchi portuali interni
- Individuazione delle aree ove realizzare la sede degli enti e società operanti nell'ambito portuale
- Individuazione degli ambiti portuali da adibire alle attività dei pescherecci e della nautica da diporto
- Realizzazione di collegamenti ferroviari

#### IL DISTRETTO INDUSTRIALE VASTESE

Costituito con la Delibera del Consiglio Regionale n. 34/3 del 23 luglio 1996, il distretto industriale vastese è localizzato nella provincia di Chieti nell'ambito territoriale comprendente i seguenti Comuni: Atesa, Cupello, Dogliola, Fresagrandinara, Furci, Gissi, Lentella, Monteodorisio, Paglieta, Pollutri, San Buono, San Salvo, Scerni, Torino di Sangro, Villalfonsina, Vasto.

Le infrastrutture di collegamento che accedono al distretto riguardano: l'autostrada A14 nei rispettivi caselli di Val Sangro e Vasto nord, la linea FS Bologna-Bari nelle stazioni di Torino di Sangro e Vasto, i porti di Vasto, Ortona e Pescara e l'Aeroporto Internazionale d'Abruzzo.

La specializzazione produttiva riguarda il settore del vetro, le apparecchiature elettriche, la chimica fine e l'automotive.

Il tessuto imprenditoriale in questo Distretto è costituito prevalentemente da imprese di piccole e medie dimensioni, anche se va sottolineata la presenza di alcune grandi imprese, che costituiscono dei veri poli produttivi. Per ciò che concerne il settore agroalimentare, sono predominanti le coltivazioni di uva ed olive, per le quali sono presenti filiere produttive.

#### INFRASTRUTTURE VIARIE

L'autostrada A14 detta "Adriatica" comprende 743 km di percorso tra le città di Bologna e Taranto. La tratta abruzzese è compresa fra i caselli di Vasto Sud e Val Vibrata che segnano i confini con il Molise e Le Marche. Per quanto concerne i collegamenti, la A14 incontra la SS16 e la SS652 di

Fondovalle Sangro nei pressi di Vasto, più precisamente Fossacesia Marina. La maggior parte degli stabilimenti produttivi della val di Sangro è dislocata tra contrada Saletti (Atessa) e contrada Cerratina (Lanciano). Entrambe le zone industriali sono raggiungibili dall'Autostrada A14, proseguendo sulla strada statale 652 di Fondo Valle Sangro.

#### INFRASTRUTTURE FERROVIARIE

La città di Vasto è di transito per la ferrovia Adriatica Bologna – Lecce. Le linee ferroviarie locali forniscono collegamenti diretti in tempi brevi soprattutto con le città di Pescara e Termoli.

La stazione di Vasto-San Salvo presenta quattro binari per il servizio viaggiatori più un ampio fascio per i convogli merci, a servizio di un'area industriale situata nelle vicinanze. Sul lato nord è presente anche uno scalo mercimoderno e funzionante. I binari destinati al servizio viaggiatori sono serviti da banchine e coperti da pensiline in cemento armato.

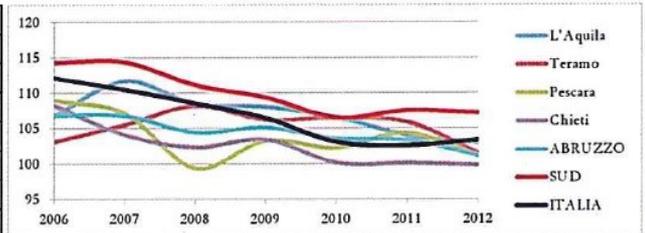
La stazione di Porto di Vasto è una stazione ferroviaria, posta sulla ferrovia Adriatica, a servizio della zona nord della città di Vasto.

#### SALUTE PUBBLICA

Il territorio dell'ASL Lanciano-Vasto-Chieti coincide con quello della provincia di Chieti. Le statistiche sulle cause di mortalità sono la principale fonte statistica per definire lo stato di salute di una popolazione. Il principale indicatore epidemiologico che consente di confrontare i rischi per patologia è la mortalità. Il tasso standardizzato di mortalità fornisce una stima del rischio di morte corretto per l'età. Di seguito sono rappresentati per esso i dati ISTAT relativi alla serie storica 2006-2012 per le 4 asl provinciali abruzzesi, come riportato nel Piano Strategico 2016 – 2018 di asl 2.

## Tasso Standardizzato di Mortalità tutte le cause - Maschi

Anno	L'Aquila	Teramo	Pescara	Chieti	ABRUZZO	SUD	ITALIA
2006	106,76	103,08	108,95	108,24	106,87	114,23	112,05
2007	111,69	105,46	107,12	104,06	106,82	114,29	110,44
2008	108,49	108,13	99,4	102,32	104,45	111,07	108,49
2009	108,04	106,2	103,23	103,39	105,14	109,3	106,45
2010	106,58	106,43	102,25	100,13	103,57	106,48	103,04
2011	104,02	105,83	104,34	100,06	103,32	107,47	102,51
2012	102,93	101,41	101,08	99,8	101,16	107,16	103,29



## Tasso Standardizzato di Mortalità tutte le cause - Femmine

Anno	L'Aquila	Teramo	Pescara	Chieti	ABRUZZO	SUD	ITALIA
2006	67,08	64,09	64,75	67,44	65,98	73,58	70,22
2007	66,5	64,88	66,28	69,63	67,04	74,97	70,1
2008	65,93	63,98	60,21	65,72	64,05	71,84	69,14
2009	73,42	64,65	67,16	63,67	67,03	72,02	68,34
2010	65,44	63,3	62,13	64,96	64,02	69,44	65,88
2011	65,07	61,13	65,32	62,93	63,59	70,6	66,1
2012	67,67	63,69	66,88	63,74	65,42	71,27	67,42

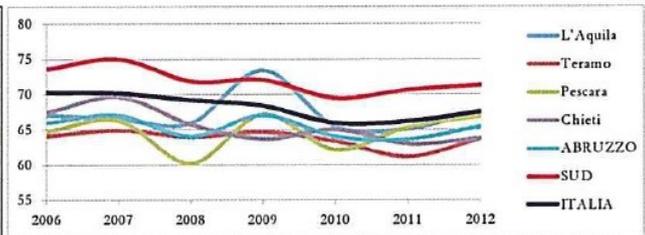


Fig. 1.88: Causa del tasso di mortalità per maschi e femmine

Si evidenzia un sostanziale allineamento dell'indicatore regionale e provinciale a quello nazionale, con un trend più positivo rispetto al tasso riferito al Sud-Italia.

## 1.7 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

La caratterizzazione dello stato del paesaggio ante-operam è stata condotta per mezzo di analisi bibliografiche e cartografiche e di un sopralluogo in situ ed ha definito le caratteristiche del paesaggio locale che potrebbero essere potenzialmente impattate dalle strutture di Progetto.

Sulla base delle analisi sopradette, svolte per la caratterizzazione del paesaggio ante-operam, allo scopo di determinare la sensibilità paesaggistica dell'Area di Studio, è stata verificata l'appartenenza dei luoghi ai sistemi morfologici e strutturali (naturalistici e antropici). Sono stati considerati i livelli di tutela e i valori simbolici che la società attribuisce ai luoghi oggetto di analisi e, inoltre, sono state esaminate le condizioni di visibilità più o meno ampia tra i siti di intervento e gli intorno di riferimento.

### LA RISERVA NATURALE DI PUNTA ADERCI – PUNTA DELLA PENNA

L'area protetta è la prima Riserva istituita in Abruzzo nella fascia costiera e nasce dall'esigenza di conciliare l'aspetto naturalistico dell'area con quello turistico, relativo alla fruibilità delle spiagge. La Riserva ha una estensione di circa 285 ettari (che arrivano a 400 con l'Area di protezione esterna) e va' dalla spiaggia di Punta Penna, attigua al Porto di Vasto (Punta della Lotta), alla foce fiume Sinello (confine con il comune di Casalbordino). Nell'anno 2000, il Comune di Vasto ha adottato il Piano di Assetto Naturalistico (PAN) della Riserva Naturale Regionale Guidata di Punta Aderci.

Nella Riserva, la zona pianeggiante appare maggiormente antropizzata, il paesaggio agricolo è di tipo tradizionale, con ampi vigneti, oliveti e appezzamenti coltivati prevalentemente a graminacee. L'area di maggiore interesse naturalistico è costituita dalla spiaggia di Punta Penna: un anfiteatro marino che ospita numerose essenze vegetali tipiche. Il promontorio di Punta Aderci (26 m s.l.m.) caratterizza l'intera area offrendo una visuale a 360° su tutta la Riserva. In alcune cavità di Punta Aderci è possibile ammirare l'*Halymenia floresia*, considerata l'alga rossa più bella del Mediterraneo. Da Punta Aderci lo sguardo può spaziare sul Parco Nazionale della Maiella, del Gran Sasso – Laga e dei Sibillini: al tramonto, con buona visibilità, si può intravedere il Parco regionale del Conero.

La lunga spiaggia di sabbia di Punta Penna termina con la spiaggia di sassi dei Libertini sottostante la falesia del promontorio di Punta Aderci. Sull'altro lato del promontorio si trova la spiaggetta di Punta Aderci. Da qui si prosegue per la lunga spiaggia di ciottoli di Mottagrossa. Da questa spiaggia fino alla foce del fiume Sinello, inizia uno dei tratti di costa più solitari e di difficile accesso dell'Adriatico centrale. La zona sovrastante la spiaggia di Mottagrossa è caratterizzata da pinete sul mare, valloni e tratti di macchia mediterranea. La Riserva termina alla foce del fiume

Sinello poco oltre le caratteristiche arcate in mattoni che delimitavano il vecchio tracciato ferroviario; proseguendo inizia il lungomare della città di Casalbordino.



**Fig. 1.89: Foto aerea Riserva naturale di Punta Aderci**

Particolare attenzione viene rivolta all'ambiente dunale. Le dune sono strutture collinari caratteristiche dei deserti e delle coste sabbiose. Quelle costiere si sviluppano parallelamente al litorale, sono costituite soprattutto da sedimenti fini incoerenti portati dai fiumi (origine fluviale) e dal moto ondoso (origine marina) che trasporta e rideposita i sedimenti secondo le correnti principali. Le dune non sono strutture statiche, sono instabili, sono soggette a continui spostamenti e ridimensionamenti causati dalla direzione e dalla forza del vento. Il vento, infatti, spinge le particelle sabbiose verso l'entroterra per trascinamento oppure a balzi creando un lato sopravento con pendenza moderata e un lato sottovento con pendenza più accentuata.

La vegetazione qui ha una fondamentale importanza per la formazione delle dune costiere, poiché crea un impedimento per l'avanzamento della sabbia verso l'entroterra. I cordoni dunali, ricchi di copertura vegetale, sono ambienti molto interessanti sia dal punto di vista ecologico sia paesaggistico. Tali ecosistemi hanno un delicato equilibrio evolutivo legato alla continua trasformazione del substrato causato dall'erosione del vento e del mare, che rendono difficile l'insediamento dei vegetali e di conseguenza la loro stabilizzazione.

**FAUNA:** Al largo della riserva, non mancano mai i delfini del genere *Stenella* o il Tursiopo, oltre a diverse altre specie marine tipiche del mar Adriatico.

Gli appassionati di birdwatching possono osservare, oltre al fratino, il fenicottero maggiore, l'airone cenerino, il cavaliere d'Italia, la nitticora, la sgarza ciuffetto, il tarabusino, la garzetta, il gruccione, il

martin pescatore, la cinciallegra, il saltimpalo, la cappellaccia, il beccamoschino, l'occhiocotto e la sterpazzola; tra i rapaci sono presenti il gheppio, lo sparviere e la poiana

FLORA: Le principali specie sono: lo Sparto pungente (*Ammophila litoralis*), la Cakile marittima (*Cakile maritima*), l'Eringio marittimo (*Eryngium maritimum*), il Giglio di mare (*Pancreatium maritimum*), la Silene colorata (*Silene*), la Lappola (*Xanthium italicum*), l'Euforbia (*Euphorbia paralias*), il Papavero delle dune (*Glaucium flavum*), l'Elicriso italico (*Helichrysum italicum*) e il Mirto (*Myrtus communis*)

### CENTRO STORICO DI VASTO

Il centro storico di Vasto si compone dell'antico rione romano di Histonium, ossia "Guasto d'Aymone" e "Guasto Gisone", parte medioevale normanna del centro, che vennero poi riunificati in una sola città nel 1385.

Il rione di "Guasto d'Aymone" è delimitato dall'area del Muro delle Lame, Corso de Parma, la porzione del Corso Garibaldi con la mole del Castello Caldoresco, il Corso Plebiscito, via Crispi, via Roma e di nuovo il ricongiungimento a via Adriatica, presso la chiesa di Sant'Antonio di Padova.

Gli studiosi hanno rilevato come questo rione rispecchi quasi completamente l'antico cardo e decumano della città romana, insieme agli assi delle varie vie interne.

Il cardo principale è Corso Palizzi, mentre il decumano Corso Dante, e i principali monumenti sono la chiesa di San Pietro (di cui oggi resta la facciata dopo la frana del 1956), la chiesa di Sant'Antonio, in origine complesso di San Francesco d'Assisi, dove sono state rinvenute le terme di Vasto, la chiesa dell'Annunziata, la chiesa del Carmine, il Palazzo Genova Rulli, la Porta Nuova (unica rimasta, nel rione), il Teatro Rossetti (costruito sopra il Monastero di Santo Spirito), il Palazzod'Avalos e la Cattedrale di San Giuseppe, che si trova insieme al Palazzo Marchesale a confluenza dei due rioni storici, con spartiacque Piazza del Popolo.

Il rione di "Guasto Gisone", fondato nel IX secolo, comprende la cinta muraria che da Piazza Rossetti, mediante Torre di Bassano (XV secolo), cinge tutta l'area perimetrale circolare, fino alla passeggiata di Loggia Amblingh.

La porta di accesso, dopo la demolizione di Porta Castello, è Porta Catena: il quartiere è tipicamente medievale, composto da strette vie, case addossate le une alle altre, che circondano la corposa mole della chiesa di Santa Maria Maggiore.

Tra gli edifici più famosi ci sono la Casa di Giuseppe Amblingh, il muro del Giardino Napoletano di Palazzo d'Avalos e la casa natale di Gabriele Rossetti.



**Fig. 1.90: Portale della Chiesa di San Pietro, parte di "Guasto D'Aymone"**

*Palazzo Aragona:* Il Palazzo si trova nei pressi della villa comunale, realizzato nel 1522 da Dario d'Antonello, che lo dedicò a Maria d'Aragona, marchesa della città. Il palazzo era costituito da più corpi, organizzati a formare tre corti differenti, oltre a neviere una chiesa (la cappella di Costantinopoli). Nel 1615 fu acquistato da Giovan Carlo di Pompeo Bassano e da costui passò poi al Marchese Cesare Michelangelo d'Avalos, che lo trasformò in dimora principesca, e lo arricchì di oggetti d'arte. Alla morte del marchese, l'edificio cadde in abbandono. Nel 1922 il complesso venne venduto a Umberto Mariani e a sua moglie Giulia Zaccagnini, che lo modificarono aggiungendo nuovi corpi.

*Palazzo D'Avalos:* Il palazzo è stato costruito da Giacomo Caldora probabilmente nel 1427, per poi essere in seguito proprietà dei D'Avalos, che non lo utilizzarono mai come residenza.

Durante l'invasione turca fu messo a ferro e fuoco da Piyale Pascià a causa dell'assenza dei proprietari.

Il Palazzo consta di cortile e giardino, di cui il giardino è stato recentemente restaurato, e due livelli con tratti neoclassici sulle finestre. Poco o nulla rimane del suo aspetto originario, così come dell'antico teatro al suo interno



**Fig. 1.91: Palazzo d'Avalos**

*Il Castello Caldoresco* consta di bastioni agli angoli.

La parte originaria risale al XIV-XV secolo con trasformazioni attuate nel 1439 da Giacomo Caldora forse nella parte esterna. Nel XV secolo il precedente palazzo venne trasformato in castello dai d'Avalos. Altre trasformazioni sono state fatte da Cesare Michelangelo d'Avalos nel XVIII secolo. La pianta quadrata possiede quattro bastioni angolari a mandorla (oggi uno è mancante), e una torre circolare maggiore di avvistamento ricca di merli, e una torre laterale più piccola, trasformata nel Settecento. I bastioni sono a torri lanceolate, da un basso corpo privo di aperture su basamento a scarpa, con cornice intermedia, e archeggiatura ogivale.



**Fig. 1.92: Castello Caldoresco**

### **1.7.1 Aspetti archeologici**

Si riporta brevemente il quadro vincolistico della zona di interesse.

La fascia costiera che va dal promontorio di Punta Penna prosegue verso Ovest, oltre Punta Aderci nonché l'area che confina a nord del suddetto stabilimento sono sottoposte a vincolo archeologico rispettivamente generico e diretto. Sempre a Nord, il sito dello stabilimento ECOFOX confina con la zona di interesse archeologico del "Comprensorio denominato Punta Penna – Punta della Lotta – Punta Aderci ricadente nel Comune di Vasto lungo il tratto di costa compreso fra il Fosso Lebba e la località Punta Aderci-Mottagrossa".

Tuttavia l'area di pertinenza della ditta Eco Fox non è sottoposta a vincolo archeologico.

Un maggiore dettaglio riguardo la caratterizzazione del territorio da un punto di vista archeologico è riportato all'interno del documento di "Valutazione archeologica preventiva", con le corrispondenti tavole allegate.

## **2. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE MATRICI AMBIENTALI COINVOLTE**

Obiettivo del presente capitolo è la stima dei potenziali impatti sulle componenti e sui fattori ambientali connessi con il progetto in esame.

L'analisi degli impatti è stata effettuata considerando sia la fase di realizzazione del progetto che quella di esercizio.

## 2.1 FASE DI CANTIERE

Le possibili interazioni sull'ambiente che potrebbero generarsi sono riconducibili principalmente alle operazioni di realizzazione della nuova sealine lunga circa 1350 m costituita in realtà da due linee, una dedicata allo scarico dell'olio vegetale dalle navi cisterne e l'altra in cui defluirà l'acqua utilizzata nelle operazioni di spiazzamento e riscaldamento della sealine, poste l'uno a fianco all'altra.

Per semplicità d'ora in avanti quando si parlerà di "sealine" si farà riferimento ad entrambe le linee sopracitate.

Le suddette condotte verranno interrate ad una profondità di circa 1 m al di sotto del fondale marino, ad eccezione del primo tratto dallo stabilimento (circa 120 m) che verrà interrato ad almeno 4 m sotto il fondale marino.

La posa in opera della sealine verrà realizzata con impiego di macchinario TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) a partire dallo stabilimento Eco Fox fino a 250 m dalla costa (per un tratto totale di circa 370 m) e con l'impiego di macchinario PTM (Post Trenching Machine) per il resto del percorso.

Verranno allestite due aree di cantiere temporanee:

- Area A presso il porto di Vasto per lo stoccaggio dei materiali e la prefabbricazione delle stringhe delle linee (saldatura delle barre di tubo, controllo radiografico, esecuzione rivestimenti nei tratti scoperti di saldatura, controllo integrità rivestimenti (preesistenti e nuovi), montaggio degli accessori);
- Area B presso lo stabilimento Eco Fox srl in cui verranno sistemati i macchinari TOC nella zona terminale degli oleodotti esistenti, ove si prevede l'innesto della sealine ai manifolds di smistamento ai serbatoi di stoccaggio.

Una volta prefabbricate, le stringhe verranno rimorchiate sul sito ed affossate in posizione (sia quelle "per TOC" che quelle "per PTM"). Per ulteriori dettagli si rimanda a pag. 6 della relazione integrativa "Descrizione sintetica lavoro di costruzione sea line").

Di seguito si riporta un disegno esplicativo.

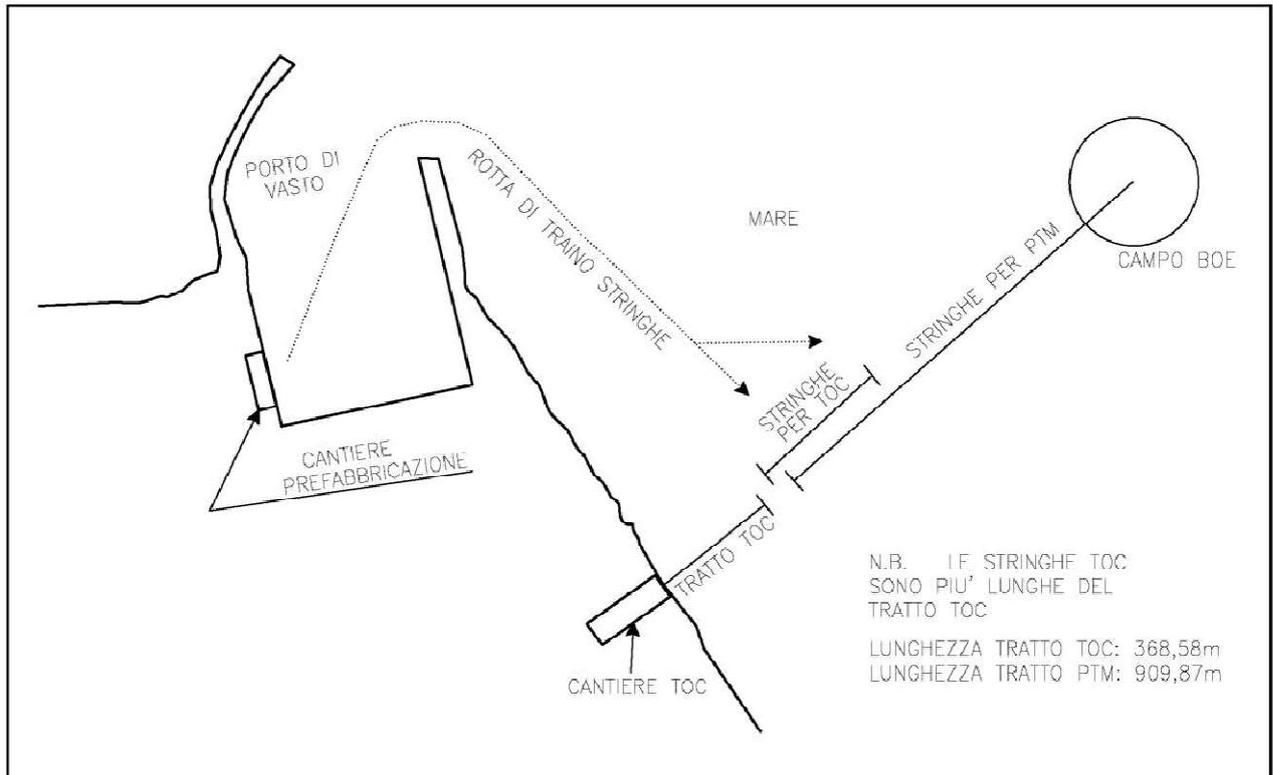


Fig. 2.0: Aree di cantiere e movimentazione materiali

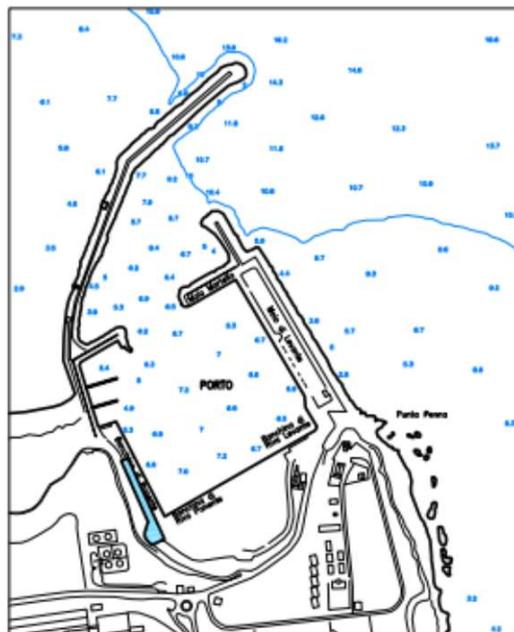


Fig. 2.1: Individuazione area prefabbricazione e stoccaggio nei Porti di Vasto. Area A

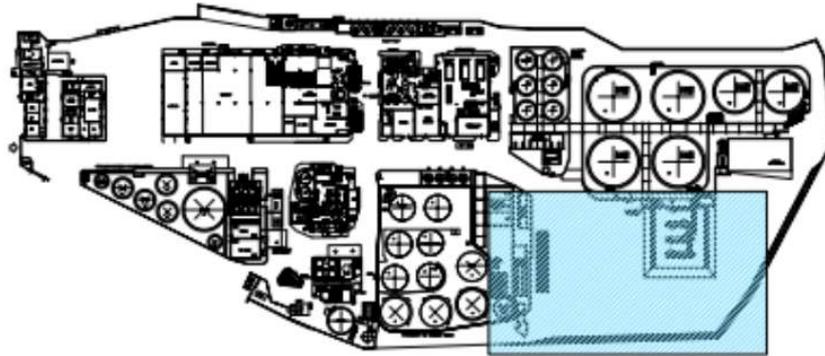


Fig. 2.2: Individuazione area cantiere TOC nello stabilimento Eco Fox di Vasto (Area B)

Come precedentemente accennato sono due le metodologie costruttive della sealine di cui di seguito si riportano le fasi principali.

#### 1) TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata):

- i. arrivo dei tubi nell'area in cantiere (Area A);
- ii. pulizia ed accoppiatura delle barre con accoppiatore interno pneumatico;
- iii. esecuzione delle saldature di montaggio del sealine, controllo e rivestimento delle stesse;
- iv. varo e rimorchio, con apposito mezzo, delle stringhe così prefabbricate;
- v. posa sul fondale marino della colonna al termine della quale verrà installata la testa di coda per il successivo aggancio della sonda TOC;
- vi. perforazione del foro per una lunghezza di 370 m sotto il fondale marino;
- vii. alesatura del foro e traino all'interno dello stesso della stringa prefabbricata fino a farla arrivare al pozzetto per il successivo collegamento all'oleodotto 12" onshore.

Un tratto di tubazione lunga 100 m, già saldata con il tratto lungo 370 m e trainata dalla TOC, fuoriuscirà dal fondale in modo da rendere agevole la saldatura (fuori acqua) prima dell'affossamento dello stesso con il successivo tratto, il quale verrà messo in opera mediante tecnologia PTM.

#### 2) PTM (Post Trenching Machine):

- i. arrivo dei tubi nell'area in cantiere (Area A);
- ii. pulizia ed accoppiatura delle barre con accoppiatore interno pneumatico (Area A);
- iii. esecuzione delle saldature di montaggio del sealine, controllo e rivestimento delle stesse (Area A);

- iv. varo e rimorchio, con apposito mezzo, delle stringhe così prefabbricate nella zona di posa (Area A);
- v. posa sul fondale marino delle tubazioni procedendo dal campo boe verso l'estremità del tratto TOC per circa 800 m. Al termine di questa fase la situazione si presenterà come segue:

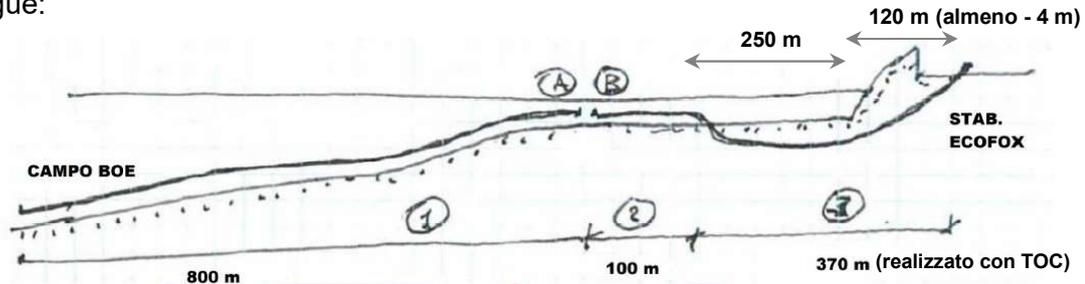


Fig. 2.3: 1)Tratto adagiato sul fondo (800 m); 2)Tratto adagiato sul fondo, dopo l'operazione TOC (100 m); 3)-Tratto già interrato con TOC (370 m)

- vi. le estremità A e B (vedi fig. 2.3) verranno alleggerite mediante galleggianti e saldate sul pontone (le saldature saranno inoltre controllate e rivestite);
- vii. Una volta riadagiata sul fondo, questo tratto di condotta sarà affossata (a circa -1 m) per mezzo di una macchina P.T.M. (trasportata in vari spezzoni dal pontone);
- viii. La P.T.M. verrà posizionata a cavallo della nuova tubazione per mezzo della gru di bordo del pontone, dei sommozzatori ne controlleranno il corretto posizionamento e si darà il via alle operazioni di scavo e ricopertura della trincea. La macchina P.T.M. tramite frese smuove il fondale e lo aspira per poi contemporaneamente riutilizzare quanto aspirato a copertura dello scavo ripristinando così il fondale subito dopo la messa in opera;
- ix. Al termine delle operazioni la P.T.M. verrà recuperata a bordo e fissata agli appositi supporti.

Per approfondimenti si rimanda sia alla “*Relazione tecnica*” del progetto definitivo che alla “*Descrizione sintetica lavoro costruzione sea line*” (allegato 3 alla succitata relazione tecnica).

### 2.1.1 Ambiente idrico

Le maggiori interazioni sull'ambiente idrico, in questo caso marino, derivano dalle attività di posa in opera con macchina P.T.M. descritte al paragrafo precedente con conseguente aumento della torbidità delle acque. Tali operazioni di scavo, posa in opera della tubazione e successivo rinterro

a copertura dello scavo con ripristino della condizione normale del fondale, potrebbero portare inoltre ad una risospensione e solubilizzazione delle sostanze contenute nei sedimenti.

Di seguito si analizzeranno le possibili interazioni.

### **Caratterizzazione del fenomeno di aumento della torbidità**

#### STIMA DELLA PORTATA IN SOSPENSIONE

Il potenziale fenomeno dell'aumento della torbidità si può verificare su di un'area la cui estensione dipende dalle condizioni idrodinamiche e dalle caratteristiche chimiche – fisiche dei sedimenti quali coesione e granulometria.

Il disturbo più significativo si registra in prossimità del tracciato della sealine in concomitanza delle operazioni di scavo e reinterro.

Al fine di caratterizzare le modalità di movimentazione dei sedimenti e del relativo impatto, per prima cosa deve essere calcolata la portata media di materiale movimentato, considerando sia la densità delle particelle che il volume dello scavo, mediante la seguente formula:

$$Q_{sed} = U_{PTM} \cdot V \cdot P \cdot \rho$$

Dove

$Q_{sed}$ : portata media di materiale movimentato [kg/s]

$U_{PTM}$ : velocità media della macchina P.T.M. [m/s]

V: volume nominale dello scavo [m<sup>3</sup>/m]

P: percentuale di materiale potenzialmente messo in sospensione [%]

$\rho$  densità in situ del materiale movimentato [kg/m<sup>3</sup>]

Per quanto riguarda la velocità media della macchina P.T.M. dati progettuali mostrano che questa si attesta intorno ai 23 m/h, pari a circa 0,0064 m/s.

Relativamente alla sezione di interrimento, i dati preliminari sono approssimativamente i seguenti:

- profondità trincea: 1 m (+0,32 m di diametro del tubo),
- ampiezza trincea: 0,5 m,
- lunghezza trincea: 900 m.

Si stima dunque un volume nominale di scavo pari a circa 0,66 m<sup>3</sup>/m.

In relazione al volume di materiale potenzialmente messo in sospensione, dati sperimentali ([Sund og Bælt Holding A/S, 2008, "The Great Belt and the Environment"](#)) mostrano che in genere tale volume si attesta a valori inferiori al 10% dell'intero volume movimentato. Conservativamente nel presente studio viene ipotizzata una percentuale pari al 10%.

La densità media del materiale movimentato, tenendo conto dei risultati dei monitoraggi effettuati e da indagini bibliografiche, può essere fissata intorno a 1,8 ton/m<sup>3</sup>.

Si ottiene dunque, come stima dell'entità del materiale movimentato che entra in sospensione, un valore pari a 0,58 kg/s.

Di tale portata una frazione significativa ricadrà direttamente ai lati del tracciato mentre la restante parte andrà a disperdersi nella colonna d'acqua e verrà trasportata in direzione della corrente.

Stime eseguite su progetti analoghi (*"Offshore pipeline through the Baltic sea - Spreading of sediment and contaminants during work in the seabed" Nord*) mostrano che durante la fase iniziale di scavo ed emissione turbolenta, il disturbo al fondale con fenomeni significativi di riaccumulo del materiale è dell'ordine delle dimensioni stesse dello scavo. Per l'area in esame si ipotizza dunque una fascia di circa 0,5 m dallo scavo.

Inoltre la massima concentrazione di solido sospeso risulta significativa nello strato di acqua più prossimo al fondo per poi diminuire progressivamente lungo la colonna d'acqua, diventando trascurabili a quote superiori a 5 m dal fondale.

#### SEDIMENTAZIONE E TRASPORTO DEI MATERIALI IN SOSPENSIONE

Durante le attività di scavo si creano fenomeni di turbolenza elevata che, se pur localizzati, movimentano il materiale che entra in sospensione. La distribuzione granulometrica di tale materiale nei primi istanti è piuttosto ampia; le particelle più grossolane si depositano sul fondo, mentre quelle più fini hanno un tempo di sedimentazione più lungo; la velocità di sedimentazione delle particelle si può stimare attraverso la legge di Stokes.

Secondo la *legge di Stokes(1891)*, una particella sferica di raggio  $r$  e densità  $d$  che cade all'interno di un fluido di densità  $d_1$  e viscosità  $\eta$  ha una velocità di sedimentazione  $V$  data dalla seguente espressione:

$$V = 2 r^2 (d - d_1) g / (9 \eta)$$

I limiti derivanti dall'utilizzo della suddetta formula sono:

- Si applica bene solo a sfere perfette (la forza di trascinamento è derivata sperimentalmente solo per sfere. Forme diverse mostrano differenti distribuzioni della stessa forza);
- Si applica solamente ad acqua "ferma" (moto laminare);
- Il campo di applicazione è limitato a particelle con diametro inferiore a 0.1 mm (sabbie finissime e silt); la legge di Stokes tende a sovrastimare la velocità di sedimentazione per i granuli di dimensione  $>0.1$  mm;

Per semplicità assumiamo che le prime due condizioni siano rispettate.

Per quanto riguarda la granulometria, in base alla caratterizzazione effettuata per il progetto in esame (vedi *"Relazione geofisica preliminare"* integrativa), l'area interessata dalla posa del sealine

è caratterizzata, in termini granulometrici, è abbastanza variegata ma comunque rientra nel campo di applicazione della succitata legge.

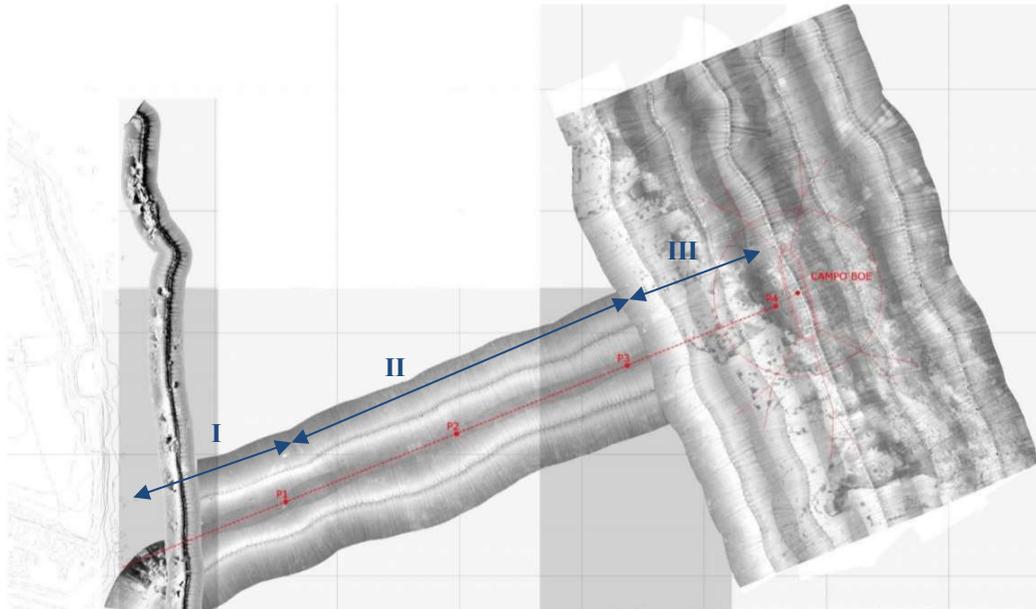


Fig. 2.4: Fotomosaico immagini con punti di indagine geofisica del fondale dell'area indagata

Nel settore I “Costiero”, che va dalla linea di costa, fino alla batimetrica di circa -6,50 metri, (tratto di circa 150-200 metri) sul fondale sono presenti abbondanti affioramenti rocciosi con caratteristiche tessiturali prevalentemente sabbiose (medio-grossolane) e sabbiose-ghiaiose; nel settore II “Intermedio” la morfologia dei fondali a tessitura sabbiosa (medio-fine); infine nell'ultimo settore III “Campo Boe” si passa infatti, da fondali generalmente sabbiosi (fini) a fondali sabbioso-siltosi con frazione limosa >25%.

Alla luce di quanto detto in precedenza, si sceglie di analizzare il fenomeno di sedimentazione nei tre diversi tratti: nel primo tratto si assume un diametro medio dei sedimenti pari a 0,5 mm, nel secondo tratto lo stesso valore si stima intorno a 0,2 mm e infine nell'ultimo tratto, che interessa l'area prossima al punto in cui verrà installato il campo boe, si assume un valore di 0,050 mm (valori medi da *Scala di Udden-Wentworth*).

Diameter (mm)	Diameter (phi)	Wentworth Size Class
4096	-12	Boulder
256	-8	Gravel
64	-6	
4	-2	
2	-1	Sand
1	0	
0.5	1	
0.25	2	Silt
0.125	3	
0.0625	4	
0.0313	5	Mud
0.0156	6	
0.0078	7	
0.0039	8	Clay
0.0006	14	

Fig. 2.5: Scala di Udden-Wentworth

Inoltre, in via conservativa, nel calcolo della velocità di sedimentazione delle particelle dell'ultimo tratto, non viene considerato il fenomeno della flocculazione: particelle con diametro minore della sabbia (argille e silt), in genere, sono soggette a fenomeni di coesione e tendono a flocculare con un conseguente aumento della velocità di sedimentazione. Infatti, come si vede dal grafico seguente (fig. 2.6), per particelle di diametro medio pari a 0,004 mm il fattore di flocculazione (rapporto fra velocità dell'aggregato e velocità delle particelle originarie) è pari a circa 25.

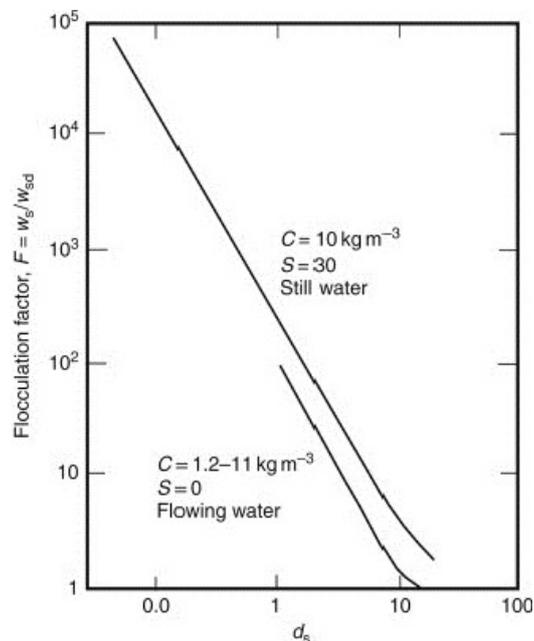


Fig. 2.6: Andamento del fattore di flocculazione in relazione al diametro medio delle particelle (Size Sorting During Transport and Deposition of Fine Sediment: Sortable Silt and Flow Speed" I.N. McCave 2008)

CALCOLI (Legge di Stokes: velocità di sedimentazione V)

$$V = 2 r^2 (d - d_1) g / (9 \eta)$$

Considerando i seguenti valori

- r : raggio (m),
- $\eta$ : viscosità cinematica:  $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (dati bibliografici per acqua salata a temperatura di  $15^\circ\text{C}$ ),
- $d_1$ : densità dell'acqua di mare:  $1,0 \text{ ton}/\text{m}^3$ ,
- d:densità dei sedimenti:  $1,8 \text{ ton}/\text{m}^3$ ,
- g: accelerazione gravitazionale.

si ottengono i seguenti risultati:

settore	Velocità di sedimentazione [m/s]	Tempo impiegato dalla particella per sedimentare [min](*)
I "Costiero"	0,073	1,1
II "Intermedio"	0,012	6,9
III "Campo boe"	0,0007	119,0

(\*):Considerando, come già anticipato, che la risalita massima del materiale a seguito dei lavori sul fondale può esser stimata in circa 5 m.

**Tabella 2.1: Risultati della caratterizzazione dell'aumento della torbidità in seguito alla posa in opera del sealine**

È importante sottolineare che il fenomeno diviene significativo da un punto di vista dell'impatto ambientale solo in particolari condizioni, come la stratificazione della colonna d'acqua, che porta ad una diminuzione della quantità di luce che riesce a penetrare in essa, e se si protrae per lungo tempo durante il quale si possono avere diminuzioni significative di ossigeno in acqua (con conseguente riduzione delle attività di fotosintesi), con l'attivazione dei soli processi di degradazione/ossidazione.

Nel caso in esame si esclude ragionevolmente che tale fenomeno abbia degli impatti significativi in quanto:

- le tecnologie utilizzate riescono a minimizzare il sollevamento del materiale (risalita massima stimata circa 5 m); considerando che il fondale ha caratteristiche tessiturali miste, che diventano sabbiose-siltose mano a mano che ci si avvicina al punto prestabilito per la realizzazione del campo boe, l'aumento di torbidità delle acque è localizzata maggiormente ad una distanza dalla costa di minimo 200 mt dove la profondità del mare arriva a -6 / -7 mt;
- le operazioni di posa in opera della sealine avverranno in condizioni meteomarine tali da minimizzare il fenomeno di dispersione dei sedimenti, infatti tali lavori di scavo saranno

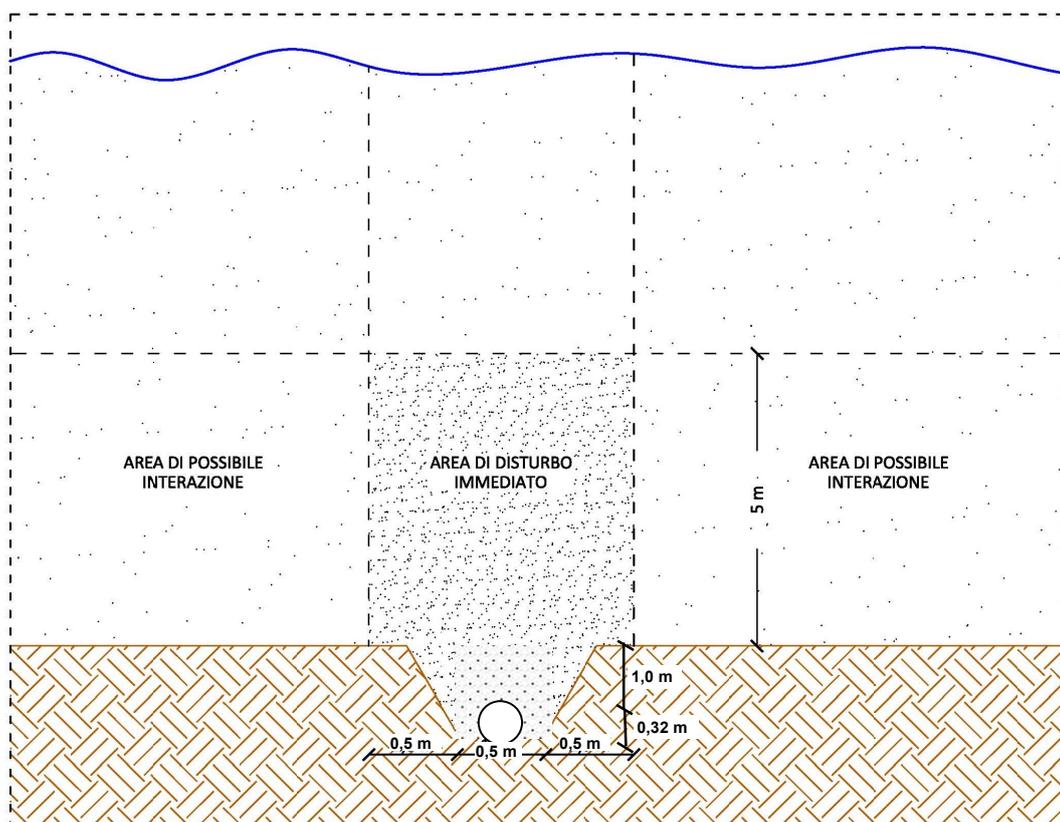
effettuati a valori bassi di velocità delle correnti (indicativamente dell'ordine di 0,6 m/s);

- le tempistiche di progetto prevedono una durata molto breve (al massimo 3/4 giorni) per cui il potenziale aumento della torbidità dell'acqua, causato dalla mobilitazione e risospensione dei sedimenti dal fondale, sarà in ogni caso temporaneo e limitato ad un periodo di tempo molto breve (pari a pochi minuti per tratta).

Ricapitolando i potenziali effetti negativi indotti dalla risospensione dei sedimenti sono imputabili alla rimessa in circolo delle sostanze depositate, tra le quali possibili sostanze inquinanti come metalli e nutrienti, e all'aumento della torbidità delle acque. Nella valutazione dei possibili impatti occorre sottolineare che i sedimenti marini, una volta movimentati, vengono mantenuti in sospensione e diffusi per l'effetto combinato del moto ondoso e delle correnti marine. In caso di assenza di onda e di corrente i sedimenti risospesi tendono a ridepositarsi in prossimità del loro punto di origine.

### **Stima dell'impatto sulle acque marine**

Nella tabella e nella figura successiva si sintetizzano il processo del fenomeno di perturbazione dell'ambiente marino e i principali risultati che ne derivano.



**Fig. 2.7 :Stima dell'impatto nel fondale marino dovuto alle attività di interrimento del sealine**

In conclusione si può affermare che la durata della perturbazione è dell'ordine di una manciata di minuti nei primi due tratti e di un paio d'ore nell'ultimo, di media entità e completamente reversibile, pertanto tale fenomeno non avrà effetti significativi sull'attività fotosintetica del fitoplancton, che si svolge in gran parte negli strati superiori della colonna d'acqua.

#### SOLUBILIZZAZIONE DELLE SOSTANZE CONTENUTE NEI SEDIMENTI

La particella di sedimento può trattenere, attraverso l'adsorbimento sulla sua superficie, sostanze chimiche inquinanti, che a loro volta, possono essere rilasciate in mare in seguito a cambiamenti delle condizioni ambientali naturali (attività della biosfera, condizioni climatiche, risospensione del sedimento) o di origine antropica (attività di dragaggio, etc). Tali cambiamenti pertanto possono indurre una variazione dei parametri chimico fisici (pH, potenziale di ossido riduzione, salinità, temperatura, ecc.) provocando la mobilizzazione degli inquinanti ed il loro ingresso in fase acquosa.

Le informazioni riguardanti le caratteristiche litologiche e chimico-fisiche del sedimento sono pertanto fondamentali per prevedere se ci sarà un potenziale rilascio di sostanze inquinanti in mare.

Dalle analisi effettuate sui sedimenti prelevati nelle cinque stazioni di monitoraggio (vedi relazione integrativa "*Indagine ambientale preliminare*"), i valori delle concentrazioni dei metalli rilevati (cadmio, mercurio, piombo, cromo totale e arsenico) sono risultati molto al di sotto del limite dello standard di qualità dei sedimenti fissato dal D.L. 172/2015, tab.: 2A, 3A, 3B.

I principali meccanismi presenti in un letto di sedimenti sono rappresentati in Figura 2.8 (*Boudreau, 1996*). Essi sono costituiti prevalentemente da diffusione molecolare, advezione, adsorbimento, bioturbazione, degradazione da parte di microrganismi e deposizione/risospensione.

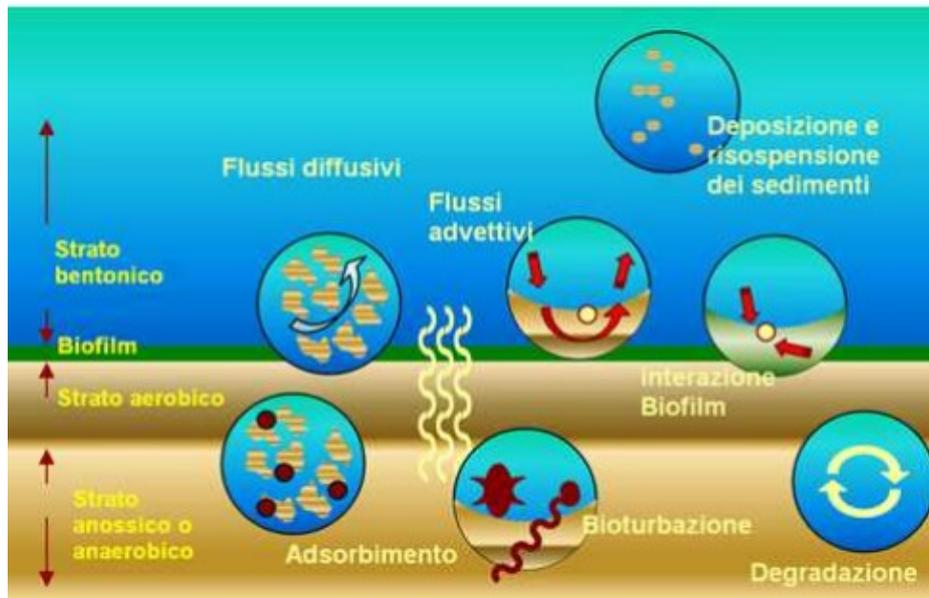


Figura 2.8 – Fenomeni di trasporto nei sedimenti.

I fenomeni che, nel caso in esame, possono potenzialmente avere una certa rilevanza sono quello della degradazione e della deposizione e risospensione.

Nei processi di biodegradazione i microrganismi sono in grado di utilizzare i contaminanti per le loro attività vitali al fine di ottenere energia e materiale cellulare per la crescita ed il mantenimento. La degradazione di contaminanti organici in un letto di sedimenti può essere chimicamente e/o biologicamente mediata. Vie di degradazione chimica includono l'idrolisi, l'ossidazione-riduzione (redox) i processi e le reazioni fotochimiche (*Leenheer, 1991*). Favorevoli condizioni geochimiche e idrologiche, come variazioni di pH ed elevate concentrazioni di ossidante-riducente (ad esempio, O<sub>2</sub>, Fe (II, III), Mn (II, IV), i radicali OH) sostanzialmente guidano la degradazione abiotica di contaminanti organici idrofobici (HOCs).

Il processo di deposizione è il processo naturale per il quale materiale proveniente dalla degradazione di rocce preesistenti o altri materiali tende a depositarsi in ambiente subacqueo formando il letto di sedimenti. Tale materiale poi può essere sottoposto a fenomeni di risospensione dal letto di sedimenti alla colonna d'acqua per effetto di attività naturali (bioturbazione o eventi sporadici quali tempeste, correnti, etc) o di origine antropica come operazioni di dragaggio. Questi disturbi possono portare a cambiamenti nelle proprietà fisiche e chimiche dei sedimenti (*Eggleton and Thomas, 2004*), favorendo/sfavorendo alcuni dei meccanismi che determinano il trasporto di contaminanti nell'ambiente acquatico. Per esempio, *Wainright e Hopkinson (1997)* hanno rilevato come può essere accelerata la velocità di degradazione dei contaminanti in sedimenti anossici esposti a condizioni aerobiche a seguito a risospensione e *Lin et al. (2003)* hanno evidenziato, invece, che il cambiamento di stato aerobico influisce sul flusso diffusivo di contaminanti attraverso l'interazione acqua-sedimento. Il

rimescolamento degli inquinanti nelle particelle di sedimenti, sia compattato che sospeso, è influenzato, quindi, anche da questi eventi di deposizione/risospensione.

Le attività di scavo nel fondo marino previste per la messa in posa della sealine in progetto, non comportano impatti significativi dovuti alla dispersione dei sedimenti, tantomeno alla solubilizzazione degli stessi, nel comparto acqua in quanto:

- la mobilitazione degli inquinanti dai sedimenti avviene in condizioni di stress di un certo tipo che nel caso in esame non si verificano;
- la concentrazione degli inquinanti rilevati nei campioni analizzati sono di entità modesta.

### **Acque superficiali**

Per quanto riguarda le acque superficiali interne, l'impatto legato alla realizzazione degli interventi in progetto è da ritenersi trascurabile e riconducibile ai soli prelievi idrici di acqua dolce limitati ai servizi igienici dei cantieri a terra; non sono infatti previsti scarichi idrici per le attività di cantiere.

Si tiene a sottolineare che l'acqua che verrà utilizzata per i collaudi a pressione della sealine, circa 300 mc di acqua dolce, è la stessa che, in fase di esercizio, stazionerà all'interno delle tubature fino al momento in cui viene spiazzata dall'olio e raccolta all'interno di un serbatoio esistente.

Per ulteriori dettagli si rimanda al "Cantiere a terra: Suolo, sottosuolo" del capitolo 2.1.4 del presente studio.

### **Acque sotterranee**

In relazione alle interazioni sulla componente acque sotterranee generate dalle attività di cantiere svolte a terra, poiché queste verranno svolte esclusivamente in aree pavimentate e collegate a sistemi di depurazione delle acque presenti nelle due aree di cantiere, si può escludere qualunque impatto sulla componente in oggetto.

***In conclusione, per quanto dimostrato ai paragrafi precedenti, non si ipotizzano alterazioni significative dell'ambiente idrico grazie alla trascurabile entità e alla ridotta durata delle perturbazioni indotte dalla realizzazione degli interventi previsti.***

***Inoltre i consumi di acqua saranno esigui e non ci sarà rischio di contaminazione né di acque superficiali né di quelle sotterranee.***

## 2.1.2 Flora, fauna ed ecosistemi

Le potenziali interazioni sull'ecosistema marino che potrebbero generarsi durante la fase di cantiere sono principalmente legate alle operazioni di costruzione della sealine e alla presenza dei mezzi di cantiere impiegati per la posa in opera della stessa e la realizzazione del campo boe.

In base alle suddette attività, nel caso in esame, si possono quindi prevedere i seguenti impatti:

- disturbo legato alla mobilizzazione, diffusione e rideposizione di solidi sospesi sul fondale (di cui si è ampiamente parlato ai paragrafi precedenti);
- sottrazione temporanea di habitat;
- disturbo legato alla presenza dei mezzi di cantiere.

Non è prevista perdita di vegetazione naturale, frammentazione degli habitat tantomeno il degrado delle componenti biotiche e abiotiche negli ecosistemi.

### Cantiere in mare

Riguardo la sottrazione temporanea di habitat del fondale marino durante le operazioni di scavo e interro delle condotte, si tiene a sottolineare che l'utilizzo della tecnologia PTM riduce di molto la superficie e la profondità di posa in opera della sealine rispetto a quelle che caratterizzano solitamente le tecnologie standard (che utilizzano per esempio il pontone con benna); infatti nel caso in esame l'ampiezza dello scavo e la profondità sono rispettivamente pari a 0,5 mt e 1 mt a fronte di ampiezze di circa 8-10 mt e profondità intorno ai 3-4 mt di altre tecnologie.

Inoltre anche i tempi di realizzazione si riducono utilizzando la tecnologia PTM, di conseguenza anche le interazioni con la componenti biotiche ed abiotiche coinvolte sono più modeste.

E' importante ricordare che, in base a quanto mostrato nello studio di caratterizzazione ambientale datato marzo 2019 ("*Indagine ambientale preliminare*"), nell'area in esame non emerge la presenza di fauna ittica o specie bentoniche di tipo endemico, vulnerabile o protette dalla normativa vigente.

### Cantiere a terra

Entrambe le aree di cantiere, indicate nei paragrafi precedenti, si trovano all'esterno del SIC "Punta Aderci-Punta della Penna" ma sono comunque prossime al confine dell'area protetta.

L'unica interazione potenzialmente significativa per la flora, fauna ed ecosistemi terrestri durante la realizzazione e la posa in opera del progetto potrebbe derivare dalla generazione di emissioni sonore; tuttavia tale disturbo si estenderà esclusivamente per la durata dei lavori (e solo durante

alcune fasi “critiche” da un punto di vista delle emissioni acustiche come ad esempio la trivellazione orizzontale), di conseguenza anche i possibili impatti saranno limitati a quel periodo (vedi cronoprogramma all'allegato 7) e non avranno carattere di permanenza.

***In definitiva, anche se la tipologia di attività svolte in fase di cantiere potrebbe potenzialmente costituire un'interazione sull'ecosistema marino e quello terrestre, data la durata limitata degli interventi e l'entità trascurabile delle interferenze con gli stessi, non si prevedono impatti significativi sulla componente in esame.***

### 2.1.3 Atmosfera

#### TRAFFICO INDOTTO

Durante la fase di realizzazione degli interventi in progetto le uniche interazioni sulla componente atmosfera sono date prevalentemente dalle emissioni dei mezzi navali, impiegati per le attività di cantiere. Per quanto riguarda il i mezzi di trasporto e movimentazione su gomma, essi saranno utilizzati una-tantum esclusivamente per:

- trasporto dall'esterno al cantiere della bentonite in sacchi necessaria per la preparazione del fango bentonitico;
- trasporto del materiale di risulta dello scavo a fine lavori (dal cantiere a discarica autorizzata esterna).

Per i mezzi navali invece, possiamo valutare le emissioni in base alla *Metodologia per la Stima delle Emissioni Inquinanti da attività di trasporto*(MEET) che calcola il quantitativo di un determinato inquinante emesso dal trasporto navale in base a una funzione che considera il consumo di carburante, il numero di giorni lavorativi, le modalità operative.

$$E_{i,j,k,l} = S_{j,k,m}(GT) \cdot t_{j,k,l,m} \cdot F_{i,j,l,m}$$

- E è il quantitativo di inquinante emesso dal carburante *j* dell'imbarcazione *k* in modalità operativa *m*
- S(GT) è il consumo di carburante che dipende anch'esso dalla categoria di imbarcazione, dalla stazza lorda e dalle modalità operative
- T è il numero di giorni
- F è il fattore emissivo per l'inquinante considerato.

Per motori diesel a velocità media sono stati considerati i seguenti fattori di emissione F (kg/ton di carburante):

Modalità operativa	NOx	CO	CO <sub>2</sub>	VOC	PM	SOx
Fase di crociera	57	7,4	3200	2,4	1,2	20
Stazionamento	23	99	3200	23,1	1,2	20
Manovra	51	28	3200	3,6	1,2	20

Tabella 2.2: Fattori di emissione per motori diesel a velocità media

Questi dati sono stati forniti da MEET e derivano da informazioni distribuite da EPA, IMO, CONCAWE, Lloyd's Register e altre organizzazioni che si occupano di attività marittime.

Di seguito riporto i dati relativi ai consumi di alcune tipologie di imbarcazioni:

Categoria d'imbarcazione	Consumo giornaliero di carburante a (t/day)	Consumo giornaliero di carburante (t/day) in funzione della stazza lorda (GT)
Nave cargo	33,80	Cjk = 20,186 + .00049 * GT
Nave cisterna per trasporto di liquidi	41,15	Cjk = 14,685 + .00079 * GT
Nave cisterna per trasporto di solidi	21,27	Cjk = 9,8197 + .00143 * GT
Nave container	65,88	Cjk = 8,0552 + .00235 * GT
Nave passeggeri/Traghetto/Cargo	32,28	Cjk = 12,834 + .00156 * GT
Nave passeggeri	70,23	Cjk = 16,904 + .00198 * GT
Traghetto veloce	80,42	Cjk = 39,483 + .00972 * GT
Inland cargo	21,27	Cjk = 9,8197 + .00143 * GT
Brache a vela	3,38	Cjk = .42682 + .00100 * GT
Rimorchiatori	14,35	Cjk = 5,6511 + .01048 * GT
Imbarcazioni da pesca	5,51	Cjk = 1,9387 + .00448 * GT
Altre imbarcazioni	26,40	Cjk = 9,7126 + .00091 * GT
Tutte le imbarcazioni	32,78	Cjk = 16,263 + 0.001 * GT

Tabella 2.3: Consumi giornalieri di carburante per alcuni tipi di imbarcazione

I mezzi utilizzati in fase di cantierizzazione sono due: il rimorchiatore ed il pontone.

Tuttavia bisogna considerare che il pontone compie brevi e limitati spostamenti a velocità estremamente ridotta, correlati unicamente all' affossamento dei tratti di tubatura da parte della PTM; pertanto il suo contributo si può considerare trascurabile.

Categoria di imbarcazione	GT	Consumi giornaliero medio di carburante	Modalità operativa	Tipologia di motore
Rimorchiatore	6,92 ton	14,35 t/day	manovra	Motore diesel a velocità media (95kW)

Tabella 2.4: Consumi giornalieri di carburante per i tipi di imbarcazione utilizzati in fase di cantiere

Il rimorchiatore, nell'arco dei 70 giorni, previsti per la fase di posa dei tubi secondo cronoprogramma, effettuerà circa 24 viaggi per il trasporto delle stringhe più ulteriori operazioni

ausiliarie di servizio, per cui si può ipotizzare un'operatività di 6 ore giornaliere (massima cautelativa).

Categoria di imbarcazione	Ore di lavoro al giorno	Tempistica (giorni)	Modalità operativa
Rimorchiatore	6	70	manovra

**Tabella 2.5: Dati di progetto (tempistica)**

In realtà i 70 giorni previsti per questa fase comprendono anche i giorni di inattività dovuti a condizioni meteomarine sfavorevoli, ritardi e impedimenti vari, per cui i tempi in cui il rimorchiatore è effettivamente in funzione saranno inferiori. Cautelativamente nel calcolo è stato considerato comunque un numero di giorni pari a 70.

Sulla base dei suddetti dati di progetto (tabb. 2.4 e 2.5), è stato applicato il metodo dettagliato MEET per il calcolo delle emissioni dei mezzi navali impiegati per la realizzazione del tratto di condotta offshore e sono state calcolate le emissioni totali del mezzo navale considerato per ciascun macro-inquinante. I risultati sono riportati nella tabella seguente:

Inquinante	Tonnellate emesse
NOx	12,81
CO	7,03
CO <sub>2</sub>	803,52
VOC	0,90
PM	0,30
SOx	5,02

**Tabella 2.6: Tonnellate emesse dai mezzi utilizzati in fase di cantiere**

In termini quantitativi, tali emissioni temporanee di inquinanti attese risultano non significative se confrontate con le emissioni generali provocate dal traffico marittimo di quest'area. Sono disponibili dati, forniti dalla società che svolge attività di vigilanza e guardiania nell'area portuale, riferiti al periodo da marzo 2018 a marzo 2019 (escluso il mese di ottobre), che considerano il numero di navi che transitano all'interno del porto e il loro tempo di permanenza, che si riportano di seguito:

MESE	N° navi totali	Tempo di permanenza (ore)
Marzo 2018	15	82,5
Aprile 2018	34	174
Maggio 2018	20	118
Giugno 2018	32	164
Luglio 2018	25	127,5
Agosto 2018	19	92,5
Settembre 2018	28	129,5

MESE	N° navi totali	Tempo di permanenza (ore)
Novembre 2018	31	145,97
Dicembre 2018	20	80,48
Gennaio 2019	25	115
Febbraio 2019	20	116,98
Marzo 2019	33	113,28
<b>Totale</b>	<b>302</b>	<b>1459,71</b>

Tabella 2.6: Dati del traffico navale porto di Vasto

Il calcolo del quantitativo di inquinante emesso (ton) è stato effettuato considerando, in maniera semplificativa:

- una sola tipologia di nave (di media grandezza) avente un consumo medio di 26,40 t/day (voce “Altre imbarcazioni” della tabella dei consumi)
- gli stessi fattori di emissione precedentemente considerati per navi con motori diesel a media velocità, in modalità operativa di manovra.

Ripetendo la procedura di calcolo precedentemente esposta, otteniamo i seguenti quantitativi di inquinanti emessi dalla totalità delle imbarcazioni in un anno nella zona del porto di Vasto.

Inquinante	Tonnellate emesse da tutte le imbarcazioni relative a un anno	Tonnellate emesse in fase di cantiere
NOx	81.890	12,81
CO	44.959	7,03
CO <sub>2</sub>	5.138.179	803,52
VOC	5.780	0,90
PM	1.927	0,30
SOx	32.114	5,02

Tabella 2.7: Confronto tra le emissioni generate dai mezzi utilizzati in fase di cantiere e quelle relative al traffico marittimo in un anno

Dalla tabella soprastante si evince che i quantitativi di inquinante emessi in fase di cantiere sono pari a circa 0,01% del totale annuo emesso dalle imbarcazioni in ingresso e uscita dal porto di Vasto e quindi il contributo può considerarsi trascurabile in termini emissivi.

## TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE

La principale fonte di emissione in atmosfera durante la fase di perforazione TOC è data dallo scarico prodotto dall'utilizzo del generatore di potenza (402,7 kW) necessario all'attività di trivellazione. Tali emissioni, relative principalmente al parametro NOx, sono paragonabili qualitativamente e quantitativamente a quelle tipiche dello stesso tipo di macchinari, presenti

all'interno di una zona industriale, nella quale peraltro lo stabilimento Eco Fox è ubicato. Per quanto detto e, dato il carattere temporaneo dei suddetti lavori (circa 30 giorni per 8-10 ore al giorno), si ritiene che l'impatto generato dal motore sulla qualità dell'aria sia non significativo.

***In conclusione, per quanto riportato fin qui, si può affermare che l'impatto da ricondursi sulla componente atmosfera è da ritenere complessivamente trascurabile dato l'impiego esiguo e di breve durata dei mezzi (terrestri e navali). Inoltre, tali emissioni sono paragonabili, in termini qualitativi e quantitativi, a quelle generate dalle normali attività portuali e industriali attualmente presenti in zona.***

#### **2.1.4 Suolo, sottosuolo e fondali marini**

##### **A) Cantiere in mare: Fondale Marino**

Potrebbe verificarsi, esclusivamente nella fase finale della realizzazione del foro, durante la fuoriuscita della tubazione dal fondale spinta dalla trivellazione orizzontale, la perdita di fanghi bentonitici utilizzati dalla TOC per la realizzazione del foro. In particolare, al momento della fuoriuscita, il circuito della bentonite "si apre" (davanti alla testa di perforazione), venendo così a mancare il ritorno: in caso di ritardi nell'arresto, una modesta quantità di bentonite potrebbe fluire in mare.

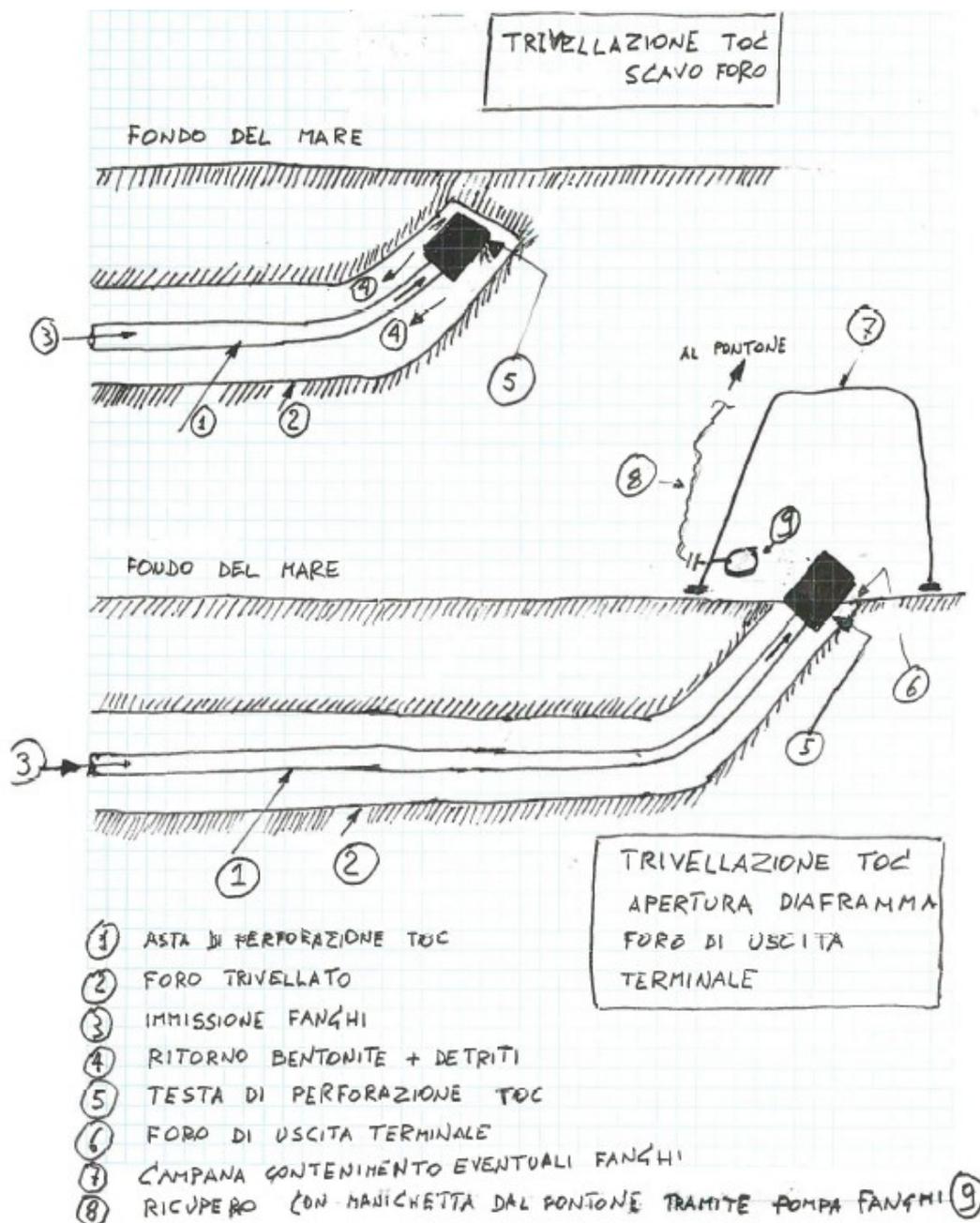
Per evitare sversamenti in mare è già stata prevista la posa in opera di una campana metallica di contenimento di tali fanghi di idonee dimensioni al fine di contenere eventuali perdite. Il contenuto della campana verrà aspirato mediante pompa sommersa, recuperata dal pontone operativo e trasportata a terra fino al sistema di separazione nell'area di cantiere (Area B) evitando qualsiasi dispersione in mare e successivamente smaltito (fig. 2.9).

Tuttavia un sistema di costante monitoraggio delle pressioni consente di prevenire quanto sopra. Nel caso in cui, nonostante tutte le accortezze del caso, ci dovesse essere uno sversamento sul fondale marino di materiale bentonitico, è necessario rimuovere la porzione di fondale che entra in contatto con la bentonite in modo da ripristinare le condizioni naturali.

Inoltre, per mitigare ulteriormente gli effetti delle operazioni effettuate nel tratto di risalita della trivellazione, in cui lo spessore di sabbia sovrastante lo scavo diminuisce progressivamente da 4 metri fino al fondo marino, tale perforazione viene condotta rallentando progressivamente la velocità di avanzamento dello scavo, diminuendo man mano le pressioni in gioco, fino ad arrivare a quota fondale.

Come già detto nei paragrafi precedenti, il volume di fondale marino coinvolto nella posa in opera della sealine risulta abbastanza contenuto grazie all'utilizzo della tecnologia PTM che riduce di molto la superficie e la profondità dello scavo rispetto ad altre tecnologie normalmente impiegate per la realizzazione di progetti di questo tipo.

Infine, in riferimento al potenziale impatto che la posa in opera della sealine può comportare per i fondali marini, valgono le considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti in merito alla movimentazione dei sedimenti.



**Fig. 2.9: Descrizione fuoriuscita della tubazione sul fondale marino e sistema di captazione eventuali fuoriuscite fanghi bentonitici**

Per approfondimenti si rimanda alla “Descrizione sintetica lavoro di costruzione sea line” allegata alla Relazione tecnica del progetto definitivo.

### **Cantiere a terra: Suolo, sottosuolo**

Per quanto riguarda il suolo ed il sottosuolo, si ritiene che non ci siano particolari rischi di contaminazione derivanti da sversamenti/perdite di sostanze inquinanti in quanto:

- non vengono introdotti fluidi dall'esterno (la bentonite arriva in sacchi);
- il circuito di produzione ed utilizzo del fango bentonitico è chiuso (tale liquido viene preparato in un'apposita vasca metallica a tenuta stagna);
- le attività di cantiere verranno svolte esclusivamente su suolo coperto da superfici impermeabilizzate (cemento o asfalto) sia in banchina che nello stabilimento.

Per quanto sopra detto il rischio di inquinamento del suolo e del sottosuolo nelle aree di cantiere a terra è pressoché nullo.

### **RIFIUTI**

Durante la fase di cantiere si producono principalmente due tipologie di rifiuti, quelli provenienti da:

- la realizzazione, lavorazione e saldatura delle tubazioni (residui di ferro, stracci sporchi, materiali di imballaggio,
- la trivellazione con macchina TOC (detriti di scavo e fango bentonitico),

i quali verranno sottoposti ad analisi e smaltiti secondo le procedure stabilite dalla legge.

In particolare, durante le fasi di lavoro relative alle operazioni TOC, i fanghi bentonitici che vengono pompati (per agevolare le operazioni di alesaggio del foro, proteggere e sigillare temporaneamente la parete del foro, etc.) saranno raccolti, insieme ai detriti da scavo, in un'unità di separazione, facente parte del macchinario TOC, ubicata in stabilimento (area B); tale unità, costituita da un sistema primario di vibrovagliatura, un sistema in serie di cicloni desander/desilter e da un sistema di vagliatura secondario, è in grado di separare meccanicamente i fanghi bentonitici dai materiali di risulta dallo scavo. I detriti verranno stoccati in apposite vasche, caricati su appositi autocarri e gestiti ai sensi del Decreto Legislativo 152/06 Parte IV; i fanghi bentonitici con contenuto di sabbia <3 % verranno reimmessi in ciclo.

I fanghi bentonitici sono essenzialmente composti da una miscela di acqua e bentonite. Tali fanghi sono utilizzati per le perforazioni in virtù delle loro proprietà tixotropiche, presentando le caratteristiche tipiche dei fluidi se in movimento, o dei semisolidi se fermi. La bentonite è un minerale argilloso, in particolare un fillosilicato, composto da montmorillonite, calcio o sodio. Tale

materiale è in definitiva di origine naturale, e nelle schede tecniche dei prodotti commerciali derivati è classificato come non pericoloso secondo la Direttiva 67/548/CE.

Al termine della fase di trivellazione anche il liquido separato dai detriti verrà caricato in delle autobotti ed avviato a smaltimento.

***In definitiva, sulla base di quanto sopra detto, esistono potenziali interazioni esclusivamente con il fondale marino ma, dato che da parte della ditta verranno attuate misure preventive (come descritto ai paragrafi precedenti) l'impatto sull'ambiente non sarà rilevante o comunque estremamente contenuto.***

## **2.1.5 Ambiente fisico**

### **2.1.5.1 Rumore: Cantiere in mare**

Il rumore generato sarà connesso alla presenza dei mezzi marittimi adottati per la posa delle opere a mare e dai relativi mezzi di supporto.

Dal punto di vista spaziale alcune sorgenti di rumore saranno di tipo semi-stazionario (ad esempio l'attività di scavo e utilizzo del pontone per l'installazione della condotta) e di tipo mobile (nel caso per esempio del rimorchiatore).

Il rumore generato durante le attività di posa delle condotte sottomarine, nonché del campo boe, non avrà carattere impulsivo in quanto non sono previste attività di battitura pali né di perforazione; si ricorda che le boe galleggianti, di diametro di circa 5 mt, sono collegate ad un sinker (corpo morto) di ancoraggio in calcestruzzo del peso di circa 100 ton (in aria).

Le emissioni derivanti dalle attività di cantiere a mare al largo per la realizzazione del campo boe, e quelle dei mezzi impiegati per la messa in posa della sealine, saranno limitate all'area circostante le attività stesse; inoltre il numero limitato di mezzi utilizzato per le suddette attività di cantiere, e le dimensioni ridotte degli stessi, non rappresenta un significativo aggravio del rumore esistente nell'area in quanto lo specchio di mare antistante il porto di Vasto risulta già soggetto al transito e stazionamento di mezzi navali.

## ASPETTI GENERALI SULLA PROPAGAZIONE DEL SUONO IN MARE

L'ambiente marino è caratterizzato da un rumore di fondo generato da processi naturali di natura fisica come il movimento dell'acqua, il vento e le onde, le attività vulcaniche e i terremoti, o di natura biologica come i sistemi di comunicazione dei mammiferi marini e dei pesci.

Oltre al rumore naturale, il mare è interessato da sorgenti di rumore antropogeniche quali ad esempio (*Simmonds M. et al., 2004*):

- ✓ traffico marittimo: genera rumori derivanti dai propulsori, dai macchinari e dal passaggio degli scafi nell'acqua. La maggior parte delle imbarcazioni ha un range di basse frequenze, meno di 1kHz, che coincidono con le frequenze usate dalle balene per la comunicazione ed altre attività biologiche;
- ✓ rilevamenti sismici: durante le prospezioni sismiche il suono ad alta intensità e bassa frequenza è diretto attraverso la crosta terrestre e riflesso dai diversi strati geologici. Ogni sorgente sismica lavora ad intensità e frequenze diverse;
- ✓ industria del gas e del petrolio: i rumori generati da queste attività sono sia dovuti all'aumento del traffico marittimo, sia al rilevamento sismico (vedi punti precedenti) ma anche all'installazione delle strutture di perforazione e produzione e a tutte le attività connesse;
- ✓ ricerca in ambito marino;
- ✓ attività militari: i mezzi militari usualmente utilizzano i sonar. Questi sistemi emettono suoni ad impulsi brevi e sono progettati per focalizzare la maggior quantità possibile di energia in coni ristretti.

Il suono in ambiente marino si propaga ad una velocità pari a circa 1.500 m/s, circa 4 volte superiore alla velocità di propagazione del suono in atmosfera (circa 340 m/s). La velocità del suono in mare è funzione della densità dell'acqua e quindi della sua temperatura, salinità e pressione (e quindi della profondità) (*Bradley e Stern, 2008*).

Il decadimento del suono in mare è strettamente correlato alla morfologia del fondale e alle caratteristiche chimico fisiche della massa d'acqua, nonché dalle caratteristiche della sorgente. In generale, in mare, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100.000 Hz, perde 36 dB di intensità per km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1.000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati ed hanno una bassa decrescita con la distanza (*Roussel, 2002*).

## IMPATTO DEL RUMORE– LIVELLI SOGLIA DI ESPOSIZIONE SUI MAMMIFERI MARINI

Di seguito si riportano le evidenze delle *“Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne” pubblicate da ISPRA nel 2011*.

I suoni prodotti dagli organismi marini hanno le frequenze più disparate: da 0.1 Hz a oltre 200 kHz. A causa delle proprietà del mezzo liquido, i suoni a bassa frequenza sono quelli che si propagano

per distanze maggiori in mare. Conseguentemente, i suoni con frequenze comprese tra 1 e 20 Hz sono di norma utilizzati per la comunicazione a grandi distanze, mentre i suoni con frequenza più alta (10 - 200 kHz) sono prodotti per la comunicazione a corto raggio. Nei cetacei, i suoni a bassa e ad alta frequenza sono prodotti, oltre che per comunicare, per orientarsi nello spazio e per la ricerca delle prede (ecolocalizzazione). Molti organismi marini emettono e percepiscono i suoni per adattarsi al loro ambiente. Alcuni di essi utilizzano i suoni in modo “passivo”, altri in modo “attivo”. L’uso passivo del suono si ha quando un animale non genera attivamente impulsi sonori ma si limita a rispondere sul piano comportamentale alla loro ricezione. La ricezione dei suoni ambientali permette loro di: individuare i predatori; individuare e catturare le prede; percepire la vicinanza di conspecifici; navigare e orientarsi; percepire i cambiamenti delle condizioni ambientali (maree, correnti); individuare fonti di cibo.

L’Ordine dei cetacei include mammiferi quali balene (misticeti) e delfini (odontoceti) che si sono adattati, nel corso dell’evoluzione, alla vita nell’ambiente acquatico.

In generale, maggiori sono le dimensioni dell’animale, minori sono le frequenze utilizzate. Ad esempio, i misticeti producono i segnali dominanti al di sotto di 1 kHz, mentre gli odontoceti di piccole dimensioni, come la Stenella ed il Delfino comune, utilizzano segnali anche superiori ai 80 kHz. Gli odontoceti di medie dimensioni, come il Tursiopo, emettono suoni con frequenze comprese tra 40 ed 80 kHz ([Roussel, 2002](#)).

Poiché la produzione del suono nei mammiferi marini è parte integrante dell’etologia delle specie, l’interferenza con queste funzioni comunicative è considerata un elemento di disturbo potenzialmente significativo.

Nel seguito, si riporta una tabella sintetica delle tipologie di effetti sopra descritti ([Jasny et al., 2005](#) in [ISPRA, 2012a; 2012b](#)).

Impatto	Tipo di danno
<b>Fisiologico</b>	
<i>Non uditivo</i>	Danni ai tessuti corporei (emorragie interne, rottura del tessuto polmonare) Embolia (e altri sintomi legati alla malattia da decompressione)
<i>Uditivo</i>	Danni al sistema uditivo (rottura della finestra ovale o rotonda alla soglia dell'orecchio interno che può risultare letale; rottura del timpano) Effetti vestibolari (vertigini, disorientamento, perdita dell'equilibrio) Diminuzione permanente della capacità uditiva (PTS – innalzamento permanente del livello di soglia) Diminuzione temporanea della capacità uditiva (TTS – innalzamento temporaneo del livello di soglia)
<i>Legato allo stress</i>	Vitalità compromessa degli individui Soppressione del sistema immunitario e maggiore vulnerabilità a malattie Diminuzione del tasso riproduttivo
<b>Comportamentale</b>	Spiaggiamento Interruzione di comportamenti abituali (alimentazione, riproduzione, etc.) Perdita di efficienza nell'accoppiamento (richiami meno efficienti) e nell'alimentazione (immersioni meno produttive) Antagonismo nei confronti di altri animali Allontanamento dall'area (a breve o lungo termine)
<b>Percettivo</b>	Mascheramento dei segnali acustici necessari alla comunicazione con gli altri membri della stessa specie Mascheramento di altri suoni biologicamente importanti, come quelli emessi dai predatori Interferenza con la capacità di ecolocalizzare
<b>Cronico</b>	Impatti cumulativi e sinergici Ipersensibilità al rumore Assuefazione al rumore (gli animali rimangono nelle vicinanze di livelli di suono dannosi)
<b>Effetti indiretti</b>	Degradazione della qualità e della disponibilità di habitat Disponibilità ridotta di prede

Tabella 2.8: Potenziale Impatto del Rumore in Ambiente Marino (Jasny et al., 2005 in ISPRA, 2012a)

La determinazione di livelli di esposizione sicuri, non solo in relazione a possibili effetti permanenti e temporanei, ma anche in relazione a effetti comportamentali a breve e lungo termine è attualmente ancora incerta ed in corso di valutazione.

Lo studio "*Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations*" (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a-b). Southall et al. (2007) è volto a valutare i livelli di esposizione al rumore al di sopra dei quali sono attesi effetti negativi sui vari gruppi di mammiferi marini.

Nell'ambito dello studio sono state considerate le seguenti categorie di effetti:

- ✓ danni;
- ✓ disturbi comportamentali.

I livelli di soglia proposti sono stati ulteriormente classificati in base alle capacità funzionali di udito dei diversi gruppi di mammiferi marini e alle diverse categorie di suoni di origine antropica tipici delle attività offshore.

Con riferimento ai soli cetacei, nella tabella seguente sono riportate bande uditive stimate e i generi rappresentati per ciascuna categoria (misticeti sensibili alle basse frequenze e odontoceti sensibili alle medie e alte frequenze). Nella tabella sono evidenziate le specie più comuni nell'area d'intervento della sealine.

Functional hearing group	Estimated auditory bandwidth	Genera represented (Number species/subspecies)	Frequency-weighting network
Low-frequency cetaceans	7 Hz to 22 kHz	<i>Balaena, Caperea, Eschrichtius, Megaptera, Balaenoptera</i> (13 species/subspecies)	$M_{lf}$ (lf: low-frequency cetacean)
Mid-frequency cetaceans	150 Hz to 160 kHz	<i>Steno, Sousa, Sotalia, Tursiops, Stenella, Delphinus, Lagenodelphis, Lagenorhynchus, Lissodelphis, Grampus, Peponocephala, Feresa, Pseudorca, Orcinus, Globicephala, Orcaella, Physeter, Delphinapterus, Monodon, Ziphius, Berardius, Tasmacetus, Hyperoodon, Mesoplodon</i> (57 species/subspecies)	$M_{mf}$ (mf: mid-frequency cetaceans)
High-frequency cetaceans	200 Hz to 180 kHz	<i>Phocoena, Neophocaena, Phocoenoides, Platanista, Inia, Kogia, Lipotes, Pontoporia, Cephalorhynchus</i> (20 species/subspecies)	$M_{hf}$ (hf: high-frequency cetaceans)
Pinnipeds in water	75 Hz to 75 kHz	<i>Arctocephalus, Callorhinus, Zalophus, Eumetopias, Neophoca, Phocarctos, Otaria, Erignathus, Phoca, Pusa, Halichoerus, Histriophoca, Pagophilus, Cystophora, Monachus, Mirounga, Leptonychotes, Ommatophoca, Lobodon, Hydrurga, and Odobenus</i> (41 species/subspecies)	$M_{pw}$ (pw: pinnipeds in water)
Pinnipeds in air	75 Hz to 30 kHz	Same species as pinnipeds in water (41 species/subspecies)	$M_{pa}$ (pa: pinnipeds in air)

**Tabella 2.9: Capacità Uditive Funzionali dei Cetacei e pennipedi (Southall et al., 2007)**

I valori soglia indicati in Tabella 2.10 sono espressi come Livello di Pressione Sonora (SPL), intensità di pressione misurata al ricevitore (RL) o Livello di Esposizione Sonora (SEL) e sono suddivisi per i diversi tipi di suono che originano le prime significative risposte comportamentali nei diversi gruppi di cetacei ([Southall et al., 2007](#); [ISPRA, 2012a](#)).

Valori Soglia per Diversi Tipi di Rumore Capaci di Causare le Prime Significative Risposte Comportamentali in Diverse Specie di Mammiferi Marini	
Valori soglia per Impulsi singoli (tipo battipali):	
Sound exposure levels SEL: 183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	
Valori soglia per Impulsi multipli (tipo survey geosismici):	
Cetacei bassa frequenza: 120 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RL (RMS/pulse duration)	
Cetacei media frequenza: 90-180 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RL (RMS/pulse duration)	
Cetacei alta frequenza: non applicabile	
Valori soglia per rumori non impulsivi (tipo perforazione, navi etc):	
Cetacei bassa frequenza: 100-110 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL	
Cetacei media frequenza: 110-120 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL	
Cetacei alta frequenza: 140-150 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ RMS SPL	

**Tabella 2.10: valori soglia per mammiferi marini – tipologia di rumore in grado di causare le prime risposte significative (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a)**

In Tabella 2.11 si riportano i valori soglia elaborati per la perdita permanente (PTS) e temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a) e sono evidenziati i valori di interesse.

		TIPOLOGIA DI SUONO		
		Impulso Singolo	Impulso Multiplo	Non Impulsivo
PTS	Cetacei sensibili alle basse frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)
	SEL	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	215 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
	Cetacei sensibili alle medie frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)
	SEL	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	215 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
		TIPOLOGIA DI SUONO		
		Cetacei sensibili alle alte frequenze		
		SPL	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)	230 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (flat)
		SEL	198 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	215 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
TTS	Cetacei sensibili alle basse frequenze			
	SPL	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)
	SEL	183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	195 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
	Cetacei sensibili alle medie frequenze			
	SPL	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)
	SEL	183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	195 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$
	Cetacei sensibili alle alte frequenze			
	SPL	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)	224 dB re: 1 $\mu\text{Pa}$ (peak) (Flat)
	SEL	183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	183 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	195 dB re: 1 $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$

Note:

SPL = Sound Pressure Level; SEL = Sound Exposure Level

In corsivo i valori proposti da ISPRA (2012) ad integrazione dei valori di Southall et al. (2007) con il chiarimento "dato variabile in funzione della categoria di cetacei, della tipologia di sorgente e della risposta comportamentale degli individui osservati".

**Tabella 2.11: Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di Rumore in Grado di Causare Perdita Permanente (PTS) e Temporanea (TTS) di Sensibilità Uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a)**

## IMPATTO DEL RUMORE SULLE TARTARUGHE MARINE E SU ALTRI ORGANISMI MARINI

Nel presente paragrafo vengono forniti alcuni elementi relativi ai possibili impatti dei rumori sottomarini su altre specie marine. In particolare, si è fatto riferimento alle indagini richiamate nel documento *“Scientific Synthesis on the Impact of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and habitats”, Convenzione sulla Diversità Biologica, UNEP-CBD (2012)*.

Altri organismi marini sensibili ai rumori sottomarini sono costituiti da:

- rettili marini;
- pesci (ossei, cartilaginei, crostacei, molluschi);
- invertebrati marini.

Le tartarughe marine, in particolare, sono sensibili ai suoni a bassa frequenza nel range 100 – 1.000 Hz (massima sensibilità tra 200 e 400 Hz). Nel caso di questi organismi gli studi disponibili riguardano l'esposizione a sorgenti di tipo air-gun nel breve periodo (si evidenzia che nell'ambito del Progetto TAP non sono previste sorgenti di rumore di tipo impulsivo ad alta energia).

La maggior parte di tali studi ha mostrato una forte risposta iniziale di tipo allontanamento dall'area (avoidance) per livelli maggiori o uguali a 175 dB RMS re 1µPa, mentre esemplari in ambienti confinati hanno mostrato minore risposta alle successive sollecitazioni che potrebbe essere causata da una riduzione della sensibilità (TTS).

L'esposizione nel lungo periodo ad alti livelli di rumore antropogenico a basse frequenze in aree costiere che ne costituiscono l'habitat potrebbe avere effetti sul comportamento e l'ecologia di questi animali. Per livelli di rumore più bassi, le tartarughe che rimangono in aree interessate da interventi potrebbero mostrare comportamenti anomali che ne riducono la capacità di alimentazione. In ogni caso non si registrano studi sugli effetti a lungo termine di tali comportamenti anomali (*UNEP-CBD, 2012*).

Anche le ricerche sugli effetti sulla fauna ittica, in particolare allo stato naturale, non risultano affatto sviluppate se confrontate a quelle sui mammiferi marini.

Tuttavia all'interno del documento *“Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne – parte I” - ISPRA nel 2011)* si trovano le seguenti informazioni:

- i pesci ossei indica che essi sono sensibili ai suoni con frequenza compresa tra 100 Hz e 2 kHz.
- È ben noto come i pesci cartilaginei (elasmobranchi) utilizzino i suoni a bassa frequenza per localizzare le prede. Oltre ad avere dei sofisticati recettori elettrochimici, i pesci cartilaginei posseggono un sistema uditivo raffinato, che consente loro l'individuazione delle prede. Gli squali ad esempio sono in grado di percepire suoni con frequenza compresa tra 200 e 600 Hz che possono facilitarli nella caccia.
- I crostacei sono dotati di meccanorecettori interni (organi cordotonali) specializzati nella

ricezione delle vibrazioni acustiche. In particolare la percezione dei suoni da parte delle specie che vivono in superficie è utilizzata per identificare i suoni prodotti sia dai predatori terrestri che da quelli marini nonché per la ricerca delle risorse trofiche. L'abilità di questi organismi nel distinguere i suoni biologici da quelli ambientali (il rumore delle correnti di marea) lascia ipotizzare che essi abbiano una capacità piuttosto sofisticata nel processamento dei segnali acustici. Allo stesso modo, anche i crostacei di acque profonde utilizzano i segnali acustici per vari scopi. Alcuni studi indicano che la sensibilità ai suoni con frequenza compresa tra 30 Hz e 250 Hz permette ai crostacei di profondità di individuare prede o la discesa di cibo nella colonna d'acqua fino a cento metri di distanza.

- Per quanto riguarda i molluschi si ritiene che questi invertebrati siano troppo primitivi per avere sistemi di comunicazione rilevanti. Inoltre, risulta assai complesso valutare la risposta dei molluschi agli stimoli sonori in quanto i loro tempi di reazione sono notevolmente diversi da quelli dei vertebrati. Quando si descrive un organo o un meccanismo nei molluschi che risponde all'energia acustica è più appropriato quindi parlare di "fonoricezione". La fonoricezione può avvenire tramite un sistema integrato che capta variazioni di gravità, di orientamento e di pressione idrostatica, oppure attraverso meccanismi specifici che rispondono esclusivamente all'energia acustica.
- Non ci sono evidenze sperimentali sui Cnidari (invertebrati) e sulla loro risposta a a stimoli o vibrazioni acustiche. Solo per l'anemone è stato provato come essa sia in grado, grazie a particolari organi di senso, di avvertire i rumori prodotti da un pesce che nuota nelle vicinanze allo scopo di catturarlo con i tentacoli urticanti. Tuttavia ad oggi le conoscenze sul rapporto tra gli cnidari e l'energia acustica sono ancora molto scarse.

L'impatto di suoni di elevata intensità, in brevi periodi è stato studiato in termini di traumi fisici risultanti e modifiche comportamentali. Nel caso dei pesci, inoltre, è importante considerare gli effetti del rumore sulle uova e sulle larve.

Nel complesso, le risposte alle sollecitazioni causate da rumore sottomarino nei pesci possono consistere in (*UNEP-CBD, 2012*):

- ✓ danni ed effetti fisici;
- ✓ disturbi comportamentali;
- ✓ mascheramento.

I disturbi di tipo fisico possono essere legati alla diminuzione della sensibilità acustica (orecchio interno e linea laterale), ai danni alla vescica natatoria e a embolie per effetto dell'esposizione a rumori di elevata intensità. Disturbi temporanei all'udito sono stati rilevati ad esempio a seguito dell'esposizione prolungata a rumori registrati di traghetti o piccole imbarcazioni; la perdita in sensibilità sembra correlata all'intensità dei rumori in relazione alla soglia di sensibilità a tale frequenza. A frequenze cui i pesci presentano banda larga.

Diversi sono gli studi riguardanti gli effetti per gli ecosistemi marini della tecnica airgun (utilizzata sia negli studi di geologici che per quelli commerciali volti ad individuare riserve di idrocarburi) che produce suoni impulsivi (*Primo e Secondo rapporto sugli effetti per l'ecosistema marino della tecnica dell'airgun"- ISPRA 2016-2017*).

Nei paragrafi seguenti si riassumono le principali evidenze scaturite dall'analisi di pubblicazioni scientifiche e tecniche, prodotte e/o rese disponibili nel 2017, relative agli effetti osservati su organismi o componenti degli ecosistemi marini dell'uso della tecnica dell'airgun.

Unitamente alle evidenze scientifiche riportate nel Primo rapporto, la lettura della nuova documentazione scientifica permette di affermare quanto segue:

- non vi sono evidenze che la sorgente di rumore “airgun” sia causa di alterazioni sensibili agli equilibri ecosistemici marini. Purtroppo, studi e osservazioni mostrano la potenzialità che taluni effetti li minaccino. Tra questi, in particolare:
  - alcuni mammiferi marini e pesci hanno evidenziato alterazioni comportamentali (risposta di allarme, cambiamento negli schemi di nuoto, disturbo della comunicazione acustica, deviazione dalle abituali rotte migratorie, ecc.).
  - Alcuni invertebrati, soprattutto Cefalopodi, hanno mostrato di subire danni fisiologici, in particolare a carico degli statocisti, organi di senso statico costituiti da una vescicola rivestita di cellule ciliate collegate al sistema nervoso e contenente una o più concrezioni saline organiche o inorganiche (statoliti), determinando alterazioni nel nuoto.
  - Popolamenti planctonici hanno subito mortalità causata dall'airgun sino a una distanza di circa un chilometro dalla sorgente.

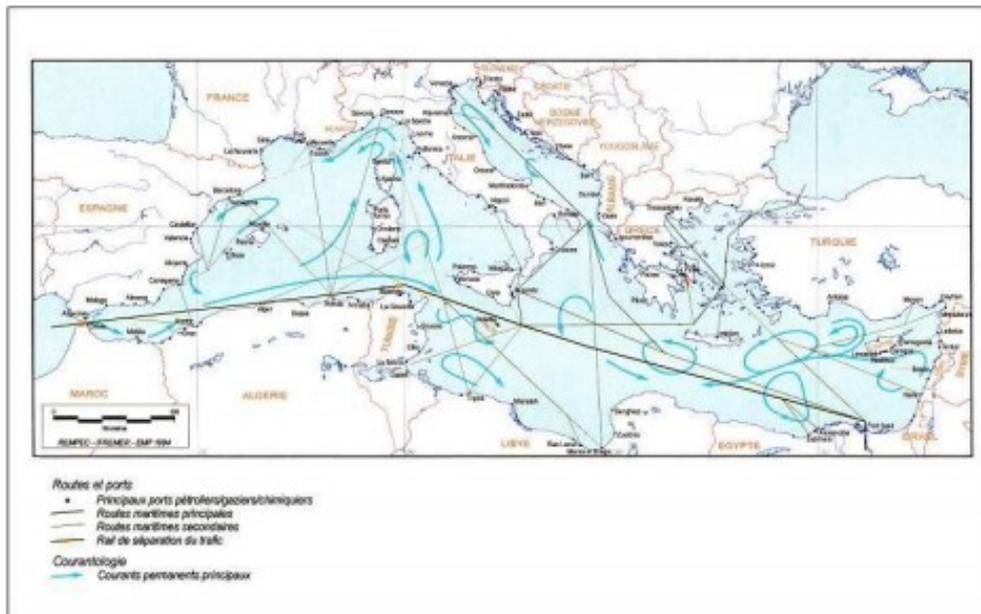
## TRAFFICO MARITTIMO

Le attività antropiche che rappresentano oggi le principali fonti d'inquinamento acustico nei nostri mari sono:

- ✓ Survey geosismici/esplorazione per la coltivazione di idrocarburi
- ✓ Sonar militari
- ✓ Sviluppo edilizio costiero
- ✓ Eolico (comune nel nord Europa)
- ✓ Traffico marittimo

Nel caso in esame sicuramente ciò che potenzialmente potrebbe recare disturbo alla fauna marina è il temporaneo incremento del traffico marittimo (presente durante la fase di cantiere).

In generale il traffico marittimo gioca un ruolo di primo piano nell'inquinazione degli oceani. In particolare nel Mare Mediterraneo, che rappresenta solo lo 0,7% della superficie totale dei mari del pianeta, si muove oggi un terzo del traffico mondiale di merci trasportate per nave. Ogni anno un totale di 200.000 navi mercantili di ogni genere naviga in Mediterraneo, 70.000 unità di varia tipologia attraversano lo Stretto di Gibilterra, 55.000 vi entrano dal Mar Nero attraverso il sistema degli Stretti di Canakale e Karadeniz, 16.000 navi transitano per il Canale di Suez. Gran parte di questo traffico è di passaggio e non si ferma nei porti mediterranei, con la conseguenza che è poco controllabile sia dal punto di vista del carico sia rispetto alle caratteristiche costruttive delle navi.



**Figura 2.10: Le principali rotte commerciali in Mediterraneo**

Il traffico attualmente presente nella zona portuale di Vasto, e aree limitrofe, è caratterizzato prevalentemente dal passaggio di imbarcazioni industriali, commerciali e da pescherecci; si tiene a sottolineare che il posizionamento previsto per il campo boe non interferisce con le rotte delle suddette imbarcazioni.

#### STIMA DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA

La stima dei livelli sonori attesi è riportata nei paragrafi successivi ed è basata sui valori di letteratura ottenuti dalla più recenti linee guida sul rumore sottomarino nell'industria O&G.

Per fornire una valutazione dell'interferenza del rumore in mare e dell'impatto sui mammiferi marini e sulla fauna marina in generale è necessario innanzitutto identificare il livello di rumore prodotto dalle singole sorgenti introdotte dalle operazioni di messa in opera dei manufatti previsti dal progetto e la variazione del suono con la distanza.

In generale la maggior parte delle sorgenti di rumore in quest'ambito possono essere, in

particolare, associate a (*Simmonds M. et al., 2004*):

- macchinari (motori diesel, generatori, pompe, ecc.), che durante il loro funzionamento trasmettono vibrazioni allo scafo e di conseguenza producono rumore subacqueo;
- eliche (navi di supporto, ecc.) attraverso il fenomeno della cavitazione;
- eccitazione idrodinamica delle strutture causato dal flusso dell'acqua (flusso turbolento);
- fonti di rumore di tipo impulsivo (battipali, ecc.).

Le caratteristiche di tali mezzi (design e materiali) e le condizioni oceanografiche locali (temperatura, salinità e pressione) influenzeranno sia la propagazione del suono nella colonna d'acqua sia l'intensità con cui esso verrà trasmesso. Generalmente maggiore è la superficie a contatto con l'acqua, maggiore è il rumore trasmesso, per cui le grandi navi preposte ad attività di posa di condotte potranno produrre più rumore nella colonna d'acqua rispetto a mezzi di dimensioni più ridotte (come ad esempio i supply vessel).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i livelli di rumore tipici associati a varie attività O&G, per sorgenti di tipo continuo; in giallo vengono evidenziate le sorgenti e i livelli sonori corrispondenti alle macchine che verranno utilizzate durante il corso della costruzione della sealine in progetto.

Sorgenti Continue	Livelli Sorgente, dB re 1µPa m Broad-band (0.045-7.07 kHz)
MEZZI NAVALI IN NAVIGAZIONE / VESSELS UNDERWAY	
Rimorchiatori e Chiatte/ Tug & Barge (18 km/h)	171
5-m Zodiac	156
Supply ship (Kigoriak)	181
Large tanker	186
DRAGAGGIO/DREDGING	
Aquarius (45- 890 Hz)	185
Beaver Mackenzie (45-890 hZ)	172

**Tabella 2.12: Emissioni Sonore per Attività Associate all'Industria del Gas e del Petrolio - Sorgenti di Tipo Continuo (Estratto da Simmonds M. et al., 2004)**

Tipo di nave/imbarcazione	Frequenza Khz	Livello Sonoro (Sour Level) dB Re 1 µPA	Reference
Fishing trawler	0.1	158	<i>Malme et al. 1989</i>
Rimorchiatore in fase di Traino	1-5	170-161	
Nave da Lavoro (34 m)	0.63	159	
Tanker (135 m)	0.43	169	<i>Buck and Chalfant</i>  <i>1972; Ross 1976; Thiele and Ødengard</i>
Tanker (179 m)	0.06	180	
Supertanker (266 m)	0.008	187	
Supertanker (340 m)	0.007	190	

Tipo di nave/imbarcazione	Frequenza Khz	Livello Sonoro (Source Level) dB Re 1 µPA	Reference
Supertanker (337m)	0.007	185	1983
Supertanker (219 m)	0.033	181	
Supertanker (274 m)	0.008	181	

Tabella 2.13: Livelli Sonori da Traffico Marittimo (Estratto da Simmonds M. et al., 2004)

Si riportano di seguito ulteriori valori di rumore antropogenico indicati nella recente pubblicazione dell'*UNEP-CBD (Convention on Biological Diversity) "Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats"* (UNEP-CBD, 2012).

Sound Source	Source Level (dB re 1 µPa-m)	Bandwidth (Hz)	Major amplitude (Hz)	Duration (ms)	Directionality
Ship shock trials (10000 lb explosive)	304	0.5 - 50	-	2,000	Omni
TNT	272 – 287 Peak	2 – 1,000	6 - 21	~ 1 - 10	Omni
Air-gun array	260 – 262 Peak to Peak	10 – 100,000	10 - 120	30 - 60	Vertically focused
Military sonar mid-frequency	223 – 235 Peak	2,800 – 8,200	3,500	500 – 2,000	Horizontally focused
Pile driving	228 Peak / 243 – 257 Peak to Peak	20 - >20,000	100 - 500	50	Omni
Military sonar low-frequency	235 Peak	100 - 500	-	600 – 1,000	Horizontally focused
Echosounders	235 Peak	Variable	Variable 1,500 – 36,000	5 - 10	Vertically focused
ADDs / AHDs	132 – 200 Peak	5,000 – 30,000	5,000 – 30,000	Variable 15 – 500	Omni
Large vessels	180 – 190 rms	6 - > 30,000	> 200	CW	Omni
Small boats and ships	160 – 180 rms	20 - > 1,000	> 1,000	CW	Omni
Dredging	168 – 186 rms	30 - > 20,000	100 - 500	CW	Omni
Drilling	145 – 190 rms	10 – 10,000	< 100	CW	Omni
Acoustic telemetry SIMRAD HTL 300	190	25,000 – 26,500	-	CW	90 x 360°
Wind turbine	142 rms	16 – 20,000	30 - 200	CW	Omni
Tidal and wave energy	165 – 175 rms	10 – 50,000	-	CW	Omni

Tabella 2.14: Sorgenti antropogeniche di Rumore in Mare (UNEP-CBD, 2012)

**Note:**

Omni: Omnidirectional CW: Continuous Wave

ADD Acoustic Deterrent Device; AHD Acoustic Harassment Device: si tratta di sistemi impiegati per allontanare volontariamente (tramite azione di disturbo acustico) specie indesiderate

Come evidenziato nelle tabelle sopra riportate, in considerazione delle attività di costruzione offshore previste per il progetto in questione si possono prendere a riferimento i seguenti livelli sonori SL (livello di pressione sonora riferito alla distanza nominale di 1 m dalla sorgente):

- ✓ rimorchiatori: Source Level=**171 dB** re 1 $\mu$ Pa-m (broad band), UNEP/CBD riporta valori RMS (Root Mean Square) dell'ordine di 160-180 dB re 1 $\mu$ Pa-m (rms);
- ✓ Supply Ships: Source Level=**181 dB** re 1 $\mu$ Pa-m (broad band).

## VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEL PROGETTO

Le attività di cantiere per la realizzazione del progetto non comporteranno l'utilizzo né di airgun né di battipalo (fonti di rumore impulsivo)le quali, come ampiamente descritto in precedenza, sono scientificamente riconosciute come potenzialmente dannose per la salute dei mammiferi e rettili marini.

Nel caso in esame è previsto:

- un lieve incremento temporaneo di traffico di imbarcazioni nel brevissimo tratto di mare che divide il porto di Vasto dal campo boe (circa 1,2 km); di lì infatti passeranno la nave pontone, il rimorchiatore ed eventuali navi ausiliarie, durante il periodo di tempo necessario alla posa in opera della sealine (circa 30 giorni);
- l'interro della condotta, precedentemente posata sul fondale, con la macchina PTM; questa operazione non genera nessun tipo di rumore rilevante in quanto le ruote scavatrici del fondo sono mosse tramite un sistema ad olio idraulico da un motore diesel che si trova a bordo del pontone il quale rientra nei limiti imposti dalla legislazione vigente.

Le attività di posa della condotta e le altre attività connesse avranno carattere discontinuo, semi-movente e mobile lungo la rotta e per questo potenzialmente meno impattanti.

Inoltre, si ritiene che i livelli di pressione sonora realmente generati dalle imbarcazioni che verranno impiegate durante i lavori di realizzazione del progetto, siano ragionevolmente più bassi di quelli descritti finora, in quanto:

- il rimorchiatore è di piccole dimensioni (6,92 tonn.), compatibile con il minimo fondale del porto di Vasto;
- il rimorchiatore sarà adibito al solo traino delle stringhe, alle quali vengono applicati dei galleggianti (di conseguenza il motore impiegherà meno potenza);
- sia il rimorchiatore che la "utility boat" procederanno a velocità ridotta (6-7 nodi).

Tuttavia, anche se i livelli di pressione sonora fossero quelli indicati dalle tabb. 2.13 - 2.14., comunque non provocherebbero danni permanenti e/o temporanei alla fauna ittica (tab. 2.11).

Tuttavia, in diverse zone costiere dell'emisfero nord dove vivono comunemente molti mammiferi

marini, si è potuto rilevare che l'elevato traffico marittimo interferisce con la capacità di alcune specie di comunicare. Ciò sarebbe dovuto principalmente all'effetto masking, ovvero di mascheramento dei segnali acustici.

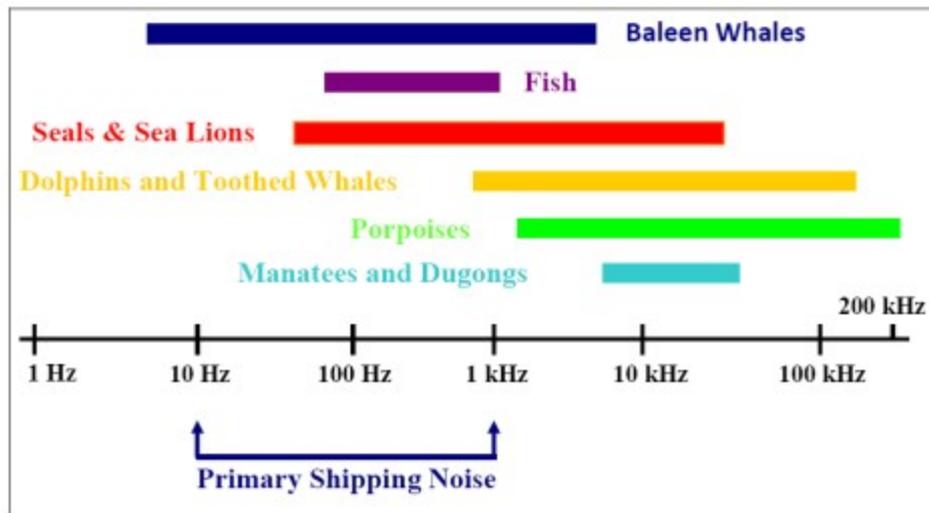


Fig. 2.10: Frequenze dei suoni emessi da diverse specie di organismi marini in relazione alle frequenze dei suoni prodotti dalle navi. Fonte: Southall B., 2005

Tale fenomeno potrebbe portare ad un allontanamento momentaneo dall'area di cantiere da parte della popolazione ittica, relativo al solo periodo di realizzazione dell'opera in progetto.

***In conclusione non si ritiene che le attività a progetto siano tali (in termini di intensità e durata) da provocare alterazioni rilevanti e a lungo termine sulla presenza, e sulla composizione specifica, dei rettili marini e sull'abbondanza delle risorse demersali e alieutiche.***

### **2.1.2.2 Rumore: Cantiere a terra**

Le attività di cantiere a terra produrranno un incremento temporaneo della rumorosità limitata alle aree interessate dai lavori (area A e B) dovuta all'utilizzo di mezzi meccanici, saldatrici, trivelle, scavatori e attrezzi manuali, durante le ore diurne.

I macchinari utilizzati rientrano nei limiti di 80 dB previsti dalla Direttiva Macchine ad eccezione del gruppo di trivellazione per il quale si adotteranno idonee misure di prevenzione del rischio al rumore per il lavoratore ed eventuali azioni atte a contenere l'inquinamento acustico.

I recettori abitativi a terra più vicini all'area di intervento sono ubicati a circa 310 mt, in linea d'aria, dalla zona banchina (area A presso il porto di Vasto), mentre dalla zona deposito (area B presso lo

stabilimento Eco Fox srl) distano circa 250 mt. Data la notevole distanza si può ragionevolmente pensare che tali abitazioni non saranno raggiunte da un livello di pressione sonora tale da alterare il clima acustico dell'area in cui sono insediate, come tra l'altro dimostrato dalla previsione effettuata con il software Cadna-A (allegato 6).

In particolare nel suddetto studio previsionale sono state prese in considerazione le sorgenti di rumore più impattanti da un punto di vista acustico (la mola nell'area di cantiere "A" e macchina perforatrice, generatori elettrici e pompe fanghi nell'area di cantiere "B") con cui è stata verificata la conformità ai limiti assoluti vigenti; ne è derivato il rispetto dei suddetti limiti di rumore presso i potenziali ricettori sensibili.



Fig. 2.11: Vista aerea ubicazione cantiere "A" e "B"

Si ricorda infine che la fase di cantiere, e quindi il periodo in cui le sorgenti sonore introdotte dalle attività ad esse connesse entreranno in funzione, avrà una durata di qualche settimana, di conseguenza anche i potenziali impatti avranno carattere di temporaneità e reversibilità.

### **2.1.2.3 Vibrazioni: cantiere a terra**

Questo capitolo si propone di valutare il potenziale disturbo, che può essere percepito sia come vibrazione meccanica degli elementi edilizi (groundborne vibration), sia come rumore irraggiato nei locali dagli orizzontamenti, dalle pareti e dagli infissi (groundborne noise), generato dai macchinari impiegati per la realizzazione dell'opera in oggetto.

Nella successiva tabella si riporta il prospetto, in funzione della destinazione d'uso, dei valori limite per evitare disturbo secondo la UNI 9614.

Destinazione d'uso dell'edificio*	Asse z		Asse x e y	
	a [m/s <sup>2</sup> ]	L [dB]	a [m/s <sup>2</sup> ]	L [dB]
Aree critiche	$5.0 \cdot 10^{-3}$	74	$3.6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$7.0 \cdot 10^{-3}$	77	$5.0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$10.0 \cdot 10^{-3}$	80	$7.2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$20.0 \cdot 10^{-3}$	86	$14.4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche*	$40.0 \cdot 10^{-3}$	92	$28.8 \cdot 10^{-3}$	89

\* valgono inoltre i limiti del D.Lgs 81/2008 per l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni meccaniche

**Tabella 2.15 – Valori e livelli limite per la valutazione del disturbo delle accelerazioni complessive ponderate infrequenza validi per l'asse z e gli assi x e y (da UNI 9614).**

In particolare si prendono in considerazione le operazioni di scavo con impiego di macchinario TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) in quanto risultano sicuramente le più gravose da un punto di vista del disturbo da vibrazioni; tuttavia si tratta di una macchina a funzionamento rotante con vibrazioni contenute rispetto ad una a funzionamento alternativo.

La valutazione previsionale è stata effettuata mediante un modello di propagazione classico, riportato da tutte le fonti bibliografiche che considerano modelli semplificati globali e non con stime agli elementi finiti. La procedura per la stima delle vibrazioni indotte è la seguente:

1. si determinano le apparecchiature impiegate e i relativi livelli di vibrazione forniti, generalmente, a una distanza di riferimento;
2. si applica il modello di propagazione per la stima del livello di accelerazione a una diversa distanza  $d$  [m] mediante la relazione:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left( \frac{d_0}{d} \right)^n \cdot e^{-\alpha f (d - d_0)}$$

$a(d_0, f)$  è il valore dell'accelerazione alla distanza di riferimento  $d_0$  (assunta pari a 5m);

$d$  = distanza [m]

$f$  è la frequenza considerata [Hz];

$$\alpha = \frac{2 \cdot \pi \cdot \eta}{c}$$

rappresenta i fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore, in cui:

- $\eta$  è il fattore di perdita del terreno;
- $c$  è la velocità di propagazione dell'onda [m/s];
- $n$  = varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni.

Il rapporto  $\eta/c$  dipende dal particolare tipo di terreno considerato, ed assume valori elevati nel caso di terreno coltivato soffice, mentre assume valori molto modesti nel caso di pavimentazioni rigide in CLS.

Con riferimento alla propagazione di onde superficiali non si considera il caso di terreni stratificati, o della presenza di disomogeneità di vario genere che possono ostacolare o favorire la propagazione delle vibrazioni.

## DATI E RISULTATI DEL CALCOLO DELLA PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI

### a) Per il terreno si assumono i valori:

- $\eta = 0.1$  (caso peggiore di Tabella 2.16 per il tipo di terreno presente nell'area di cantiere)

Tipo di terreno	Velocità di propagazione onda longitudinale	Fattore di perdita $\eta$	Massa volumica $\rho$
	m/s		(g/cm <sup>3</sup> )
Roccia	3500	0.01	0,128472
Sabbia	600	0.10	0,083333
Argilla	1500	0.50	0,090278

Tabella 2.16 – Velocità di propagazione delle onde longitudinali e fattore di perdita per diversi tipi di terreno

- $c = 450$  m/s (valore scelto in base alle informazioni riportate all'interno della relazione integrativa "Relazione idrogeologica" e coerente con i dati di letteratura per macrocategorie di sottosuolo indicati dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC)*).

### b) livello di riferimento della macchina impiegata in cantiere

È stato utilizzato, cautelativamente (in quanto più impattante da un punto di vista delle vibrazioni meccaniche rispetto al macchinario TOC), il valore della ruspa cingolata (riferimento: [A. Farina "Valutazione dei livelli di vibrazioni in edifici residenziali, Normativa, tecniche di misura e di calcolo", neo-Eubios n. 16 \(2006\)](#) ) misurato a distanza ( $d_0$ ) di 5 m dal centro della sorgente, la cui accelerazione massima  $a(d_0, f)$  è pari a 83,5 dB (pari a  $15 \cdot 10^{-3} \text{m/s}^2$ ) a 25 Hz.

Si tiene a precisare che la ruspa cingolata non verrà utilizzata nelle aree di cantiere.

ruspa cingolata (distanza 5 m)	
frequenza [Hz]	livello ponderato di accelerazione [VdB]
1	69.0
1.25	69.0
1.6	69.0
2	78.0
2.5	68.0
3.15	67.5
4	67.0
5	68.0
6.3	65.0
8	76.0
10	74.0
12.5	67.5
16	83.0
20	80.0
25	83.5
31.5	81.0
40	77.5
50	77.0
63	76.0
80	74.0
TOTALE	90.0

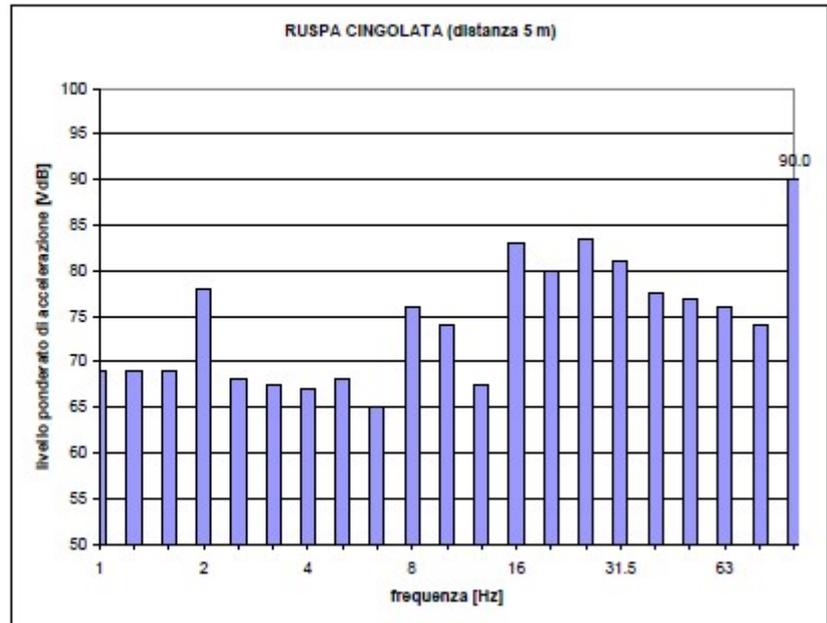


Figura 2.11 – Valori e spettro in frequenza di una ruspa cingolata ad una distanza di 5m

### c) altri dati

-n=0,5 (propagazione di onde superficiali, condizione peggiore)

- Il ricettore più vicino considerato sono gli uffici della Eco Fox che sono ubicati ad una distanza “d” pari a circa 55 m dall’area in cui verranno installati i macchinari per la trivellazione.

Volendo calcolare la propagazione delle vibrazioni meccaniche generate dalla macchina TOC, nel sottosuolo avente le caratteristiche sopra descritte, considerando che l’apparato fondale dello stabile più vicino è a circa 55 metri, applicando la formula sopra proposta, si ottiene un’accelerazione pari a  $7,9 \cdot 10^{-4} \text{ mm/s}^2$ .

### CONCLUSIONI

Le valutazioni sopra mostrate, portano a verificare che la trasmissione di fenomeni vibrazionali nell’utilizzo di macchine operatrici, sono assolutamente irrilevanti. Volendo infine considerare come valore limite la soglia di percezione relativamente all’individuo che staziona all’interno di un edificio interessato da vibrazioni, soglia che risulta  $a_z = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$  ed  $a_{x,y} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$  (come da art. 5 della norma UNI 9614), i valori come sopra calcolati, risultano ampiamente inferiori.

Si può pertanto concludere che durante la fase di cantiere non si produrranno impatti vibrazionali significativi sia agli edifici che alle persone ivi stazionanti.

***In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l’impatto sulla componente “ambiente fisico” (RUMORE E VIBRAZIONI) in fase di cantiere è da ritenersi trascurabile.***

## 2.1.6 Sistema antropico

### ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di cantiere dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in relazione all'incremento temporaneo di occupazione e forza lavoro.

### SALUTE PUBBLICA

In base alle considerazioni effettuate sulle emissioni in atmosfera e sull'ambiente fisico è possibile ritenere che l'impatto sulla salute pubblica relativo alla fase di cantiere sia sostanzialmente trascurabile.

### TRAFFICO E INFRASTRUTTURE

In base a quanto esaminato, il traffico indotto dalle attività di cantiere non incide in maniera significativa sul traffico locale sia marittimo che terrestre. L'incremento stimato risulta di entità trascurabile rispetto al volume di traffico attuale e le infrastrutture esistenti sono in grado di assorbire tale incremento.

Al fine di limitare al minimo l'impatto prodotto in fase di cantiere, eventuali trasporti eccezionali saranno opportunamente programmati ed effettuati nelle ore di minima interazione con il traffico locale.

***Globalmente, l'impatto sulla componente "sistema antropico" in fase di cantiere è da ritenersi trascurabile.***

## 2.1.7 Paesaggio e beni culturali

L'impatto visivo connesso alle attività di cantiere è imputabile all'utilizzo temporaneo di macchinari ed imbarcazioni per la posa in opera della sealine e del campo boe; in particolare le suddette opere, come già descritto ampiamente, verranno realizzate:

- con impiego di macchinario TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) a partire dallo stabilimento ECO FOX fino a circa 250 m dalla costa;
- con impiego di macchinario PTM (Post Trenching Machine) per il resto del percorso, fino al PLEM;

- con l'ausilio di un rimorchiatore e un pontone che rispettivamente rimorchierà dal porto al sito e caricherà tubazioni, attrezzi, sommozzatori, raggiungerà il luogo dell'installazione, calerà in mare corpi morti, le ancore ed il PLEM, solleverà le estremità delle stringhe allo scopo di eseguire le saldature fuori acqua, assisterà la macchina PTM.

Le attrezzature di cantiere che verranno installate durante la fase di costruzione, a causa della loro moderata altezza, non alterano significativamente le caratteristiche del paesaggio.

I suddetti macchinari e le imbarcazioni verranno rimossi togliere e il loro utilizzo cesserà una volta conclusa la messa in opera.

***Si può affermare che l'impatto sulla componente "paesaggio e beni culturali" nella fase di cantiere è da ritenersi trascurabile.***

## 2.2 FASE DI ESERCIZIO

La fase di esercizio, una volta che la nave sarà ormeggiata presso il campo boe, comprende i seguenti passaggi principali:

1. preriscaldamento della sealine (con acqua calda, pompata da terra) prima dell'inizio del trasferimento degli oli vegetali (che richiedono una temperatura di circa 30°C della sealine);
2. trasferimento degli oli vegetali (riscaldati) dalla nave ai serbatoi a terra, utilizzando le pompe di bordo. Il preriscaldamento degli oli sarà effettuato utilizzando le attrezzature di bordo durante la navigazione;
3. spiazzamento della sealine con acqua dolce ed interposizione di pig (da mare verso terra);
4. a spiazzamento avvenuto, recupero del pig nella trappola in stabilimento.

Per approfondimenti in merito a quanto verrà esposto nel successivo paragrafo, si rimanda alla "Relazione tecnica" del progetto definitivo.

### 2.2.1 Ambiente idrico

In relazione agli indicatori ambientali considerati, gli unici impatti potenziali prevedibili sono sulla componente "acque marine" e connessi all'eventuale rischio di rilascio accidentale di olio vegetale. Tecnologie ed accorgimenti diversi verranno adoperati per limitare al massimo tale rischio, di seguito elencate:

- ✓ le tubazioni verranno opportunamente protette contro la corrosione con un idoneo rivestimento protettivo (protezione passiva) nonché da un impianto di protezione catodica (protezione attiva);
- ✓ le valvole saranno tutte a passaggio pieno, per consentire le ispezioni periodiche con passaggio dell'intelligent pig;
- ✓ si potranno sia controllare le telemisure provenienti dalla linea e dai serbatoi di ricevimento (livelli ed allarmi), nonché comunicare costantemente, durante le operazioni di scarico della nave (dal preriscaldamento della linea iniziale al completamento dell'operazione finale di spiazzamento) con bordo nave, barca d'appoggio e Capitaneria di Porto. Tale supervisione verrà effettuata dalla sala controllo che verrà installata all'interno di un box, già esistente all'interno dello stabilimento, nei pressi delle trappole di arrivo degli oleodotti. Nel caso si verificano problemi, da qui è possibile avviare/fermare la pompa o azionare il pulsante di emergenza (il sistema di automazione dei segnali è descritto al capitolo 23 della relazione tecnica progettuale);

- ✓ dopo il posizionamento e l'ormeggio definitivo della nave sulle boe, con il bigo di bordo si “pesca” l'estremità libera della manichetta, e la si collega, interponendo il breakaway alla flangia della valvola nave, permanentemente fissata al manifold; la zona sottostante il manifold ed i collegamenti dispone di una vasca (da 2 m<sup>3</sup>circa) per la raccolta di eventuali piccole perdite;
- ✓ si provvede a sistemare, attraverso l'ausilio di un "utility boat", delle panne galleggianti permanenti durante lo scarico della nave, per il contenimento di eventuali perdite di trabocco dalla vasca a bordo nave, che potranno essere raccolte e restituite alla nave con l'utilizzo di appositi sfioratori galleggianti (skimmer manovrato dal bordo della nave con un telecomando) predisposti in acqua nella vasca e collegati (prima di iniziare l'operazione di scarico).

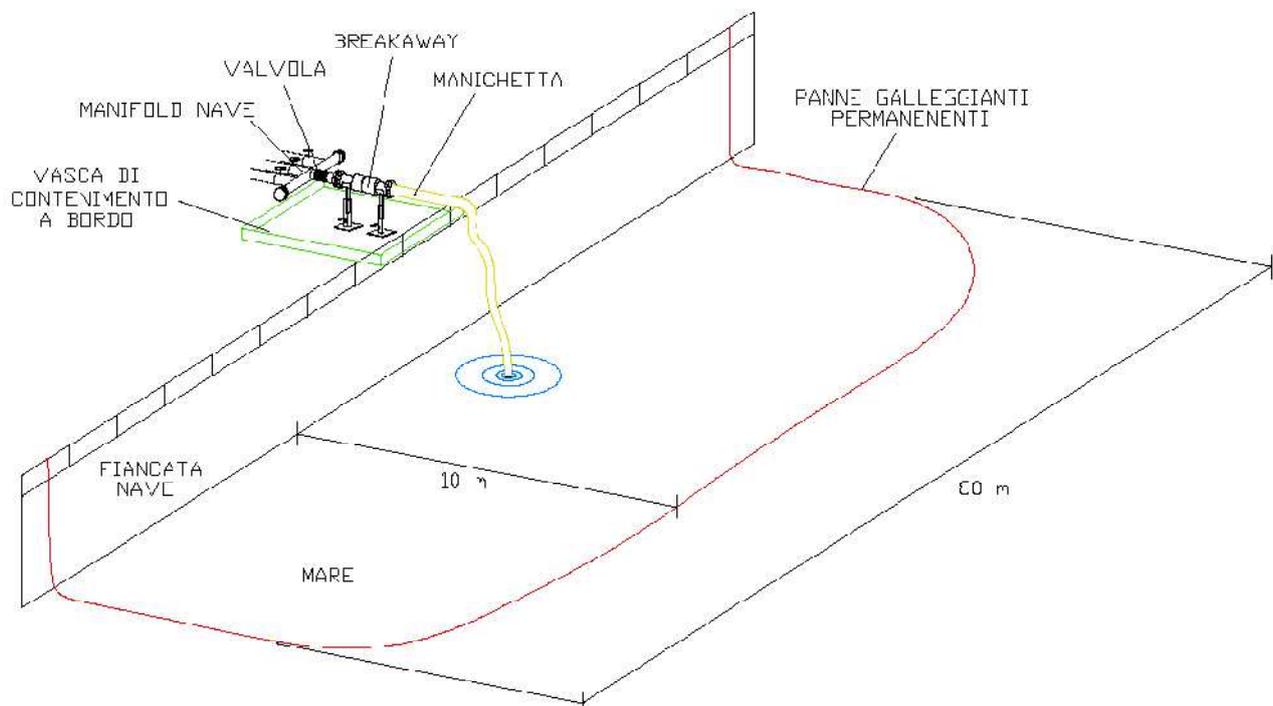


Figura 2.12 – Rappresentazione grafica disposizione panne galleggianti

- ✓ viene predisposta, al porto, l'assistenza e l'attrezzatura pronte per eventuali emergenze (secondo le prescrizioni della Capitaneria);
- ✓ contestualmente all'inizio delle operazioni di pompaggio, ci sarà uno spiegamento di personale sia a bordo nave (operatore al manifold) con il compito di presidiare e sorvegliare il corretto andamento delle operazioni e di azionare eventualmente il pulsante di emergenza a bordo nave, che arresterà le pompe e informerà il deposito ECO FOX, conformemente alla normativa internazionale ISGOTT (International Safety Guide for Oil Tankers & Terminals), in caso di eventuali perdite/malfunzionamenti, sia nella sopracitata sala (controllo flange, raggiungimento portata a regime, etc);

- ✓ sono previsti sistemi di SICurezza, controlli ed ispezioni programmati per asSICurare il funzionamento ottimale delle parti meccaniche e elettriche ed evitare perdite di olio vegetale dovute a rotture o a usura dei materiali.

Riguardo i controlli periodici di manutenzione e le ispezioni in fase di esercizio si prega di consultare il documento all'allegato 8.

È importante osservare che in caso di perdita ad una flangia (dovuto ad un impreciso collegamento, serraggio o quant'altro), questa avverrà generalmente all'inizio del pompaggio, quando l'attenzione da parte degli operatori è massima, la portata di pompaggio ridotta e gli approntamenti protettivi sono già predisposti.

Tuttavia Il calcolo della quantità di prodotto sversato (riportato nella "Relazione di calcolo" integrativa al presente studio) è molto conservativo, in quanto considera una perdita per 60 secondi di tempo a piena portata (e non a portata ridotta), considerando 60 secondi di ritardo per l'intervento (in fase iniziale l'attenzione è massima, e sicuramente l'intervento richiederà un tempo inferiore a 60 secondi).

La quantità sversata, calcolata molto abbondantemente con tali criteri, risulta di circa 15 m<sup>3</sup> (in realtà a portata ridotta sarebbe di 1,5 m<sup>3</sup>).

Il bacino di contenimento a mare, costituito dalle panne galleggianti, interesserà un'area di circa 800 m<sup>2</sup>, ed un volume (altezza panne sul pelo acqua 20 cm) di 160 m<sup>3</sup>.

Meno del 10% di tale volume è sufficiente a contenere la perdita di 15 m<sup>3</sup> ( $15/160=0,094$ ), trascurando la parte trattenuta dalle apposite vasche a bordo (che può essere valutata in circa 2 m<sup>3</sup>).

Anche se la durata dell'eventuale rilascio dovesse superare i 60 secondi, il prodotto sversato (calcolato conservativamente a portata piena) verrà in ogni caso contenuto e raccolto dal sistema vasca + panne (2m<sup>3</sup> + 160 m<sup>3</sup>), fino ad un tempo massimo di 13 minuti.

***In conclusione il complesso dei provvedimenti tecnico-operativi adottati prima dell'inizio delle operazioni di pompaggio, e il presidio continuativo degli operatori di bordo, consente di ridurre drasticamente la possibilità di rilasci accidentali al malfunzionamento/rottura delle due flange di collegamento manichetta, breakaway, manifold, ubicate sul ponte della nave.***

***È quindi da escludere la possibilità di un rilascio accidentale di olio vegetale.***

Tra le relazioni integrative si segnala anche l' "Analisi dei malfunzionamenti" da cui la conferma che l'unico evento "credibile" risulta l'impreciso serraggio della flangia di collegamento della manichetta al manifold di bordo (per il quale la ditta adotta la misura di mitigazione dell'installazione delle panne galleggianti).

### **Acque superficiali – scarichi idrici**

Attualmente le attività della ditta ECO FOX srl prevedono la produzione di acque reflue industriali di processo per una quantità pari a circa 19860 mc/anno e si producono acque civili per circa 60,2 mc/g. La maggior parte di tali acque (ad eccezione delle acque reflue domestiche, di quelle di scarico dall'impianto di osmosi e delle acque di seconda pioggia) viene trattata dall'impianto di depurazione interno allo stabilimento e successivamente scaricata nella linea di fognatura consortile.

In particolare le acque di prima pioggia delle superfici scoperte e pavimentate dello stabilimento vengono convogliate all'interno di due vasche di prima pioggia (VB1 e VB2) collegate al disoleatore ubicato all'ingresso dell'impianto di depurazione della ditta.

Si prevede l'utilizzo di acqua dolce nelle seguenti operazioni (prima-durante-dopo lo scarico):

1. preriscaldamento della sea line, (con acqua calda, pompata da terra) prima dell'inizio dello scarico degli oli vegetali (che richiedono una temperatura di circa 30°C);
2. trasferimento degli oli vegetali grezzi (riscaldati) dalla nave ai serbatoi a terra, utilizzando le pompe di bordo (il preriscaldamento degli oli sarà effettuato utilizzando le attrezzature di bordo);
3. a trasferimento ultimato, spiazzamento della sealine spingendo l'invaso di olio vegetale verso lo stabilimento con acqua ed interposizione di pig (da mare verso terra);
4. recupero del pig nella trappola in stabilimento.

A spiazzamento effettuato, la sealine rimane piena d'acqua.

Si provvederà a prelevare la poca eventuale acqua (che si stima < 2 mc ad ogni operazione), trascinata all'interno dei serbatoi contenenti olio, che naturalmente si divide da esso depositandosi sul fondo degli stessi serbatoi, tramite valvole di spurgo. A seconda della quantità raccolta si valuterà se smaltirla o se inviarla a trattamento all'impianto di depurazione interno.

Il sistema di spiazzamento funzionerà a ciclo chiuso, al termine di ogni operazione l'acqua verrà recuperata in un serbatoio esistente (di circa 200 mc) che verrà adibito allo stoccaggio dell'acqua dolce; si provvederà inoltre al reintegro della quantità di acqua dolce "persa" nel corso di ogni operazione (stimata < 2mc).

## **Acque sotterranee**

L'attività di scarico del prodotto mediante la sealine in progetto non prevede nessun tipo di interazione sulla componente "acque sotterranee".

### **2.2.2 Atmosfera**

In generale l'interazione sulla qualità dell'aria riconducibile alle attività della Eco Fox è determinata dalle emissioni provenienti dal traffico terrestre in ingresso e in uscita dallo stabilimento Eco Fox e alle emissioni provenienti dal motore delle navi.

Successivamente alla realizzazione del progetto sono previste delle modifiche per quanto riguarda il traffico navale, mentre quello su gomma rimane invariato.

Ad oggi le navi che riforniscono lo stabilimento hanno una portata lorda fino a 25000 DWT, che arriva in porto allibata a causa dei fondali ridotti; la realizzazione del campo boe consentirà l'utilizzo di navi più moderne e di capacità superiore per lo scarico del prodotto (olio vegetale) quindi, a parità di quantitativi annui movimentati, il numero di navi in transito all'interno del porto sarà ridotto insieme alla durata delle operazioni di scarico.

Sulla base di quello che è stato detto, gli impatti sulla componente atmosfera possono essere considerati positivi per le seguenti motivazioni:

#### **1) Allontanamento dalla costa:**

Ai fini della valutazione delle emissioni originate dal motore di una nave, possiamo far riferimento allo studio di previsione di ricaduta al suolo (riportato all'allegato 9). che considera i seguenti inquinanti:

- Polveri (PM<sub>10</sub>)
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)
- Solventi organici non metanici (NMVOC).

L'emissione è stata stimata utilizzando i fattori di emissione ricavati dalle linee guida dell'EEA (European Environmental Agency). Di conseguenza i flussi di massa sono i seguenti:

Parametro	Flusso di massa su base oraria [g/s]	Flusso di massa su base giornaliera [g/s]
E <sub>[NO<sub>x</sub>]</sub>	1,075	---
E <sub>[NMVOC]</sub>	0,061	0,0025
E <sub>[PM10]</sub>	---	0,0017

**Tabella 2.17 – Flussi di massa da motore nave Eco Fox ormeggiata in banchina.**

Questi dati in input prendono in considerazione le operazioni di ingresso al porto, di ormeggio sulla banchina e di uscita dal porto. Tramite lo studio di previsione di ricaduta al suolo sono stati valutati i valori di concentrazione attesi presso i ricettori considerati (situati sia all'interno che ai confini del SIC) e confrontati con i limiti previsti dal *DECRETO LEGISLATIVO 13 agosto 2010 n. 155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.*

I risultati di tale studio evidenziano dei valori di concentrazione degli inquinanti ai confini del SIC fortemente al di sotto dei limiti (quindi non rilevanti). Si ricorda che lo studio è stato condotto considerando la nave ormeggiata alla banchina del porto; pertanto si ritiene ragionevole pensare che successivamente alla messa in esercizio del campo boe, i valori di ricaduta al suolo sarebbero pressoché nulli dal momento che la nave attraccherà ad una distanza significativamente maggiore dalla suddetta riserva naturale rispetto a quella attuale. Inoltre diminuendo drasticamente le fasi di entrata al porto, ormeggio e uscita dal porto da parte delle suddette navi cisterne, si riduce anche il flusso di massa degli inquinanti; l'unica fase in cui viene generata un'emissione degli inquinanti rimane quella di stazionamento.

## **2) Riduzione del tempo totale di scarico**

Attualmente il tempo totale impiegato da una nave per svolgere le operazioni di scarico può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

- tempi di entrata al porto
- tempi di ormeggio
- tempo impiegato per posizionare i galleggianti di ormeggio intorno alla nave
- tempo di collegamento della nave
- tempi impiegati per l'ispezione del carico dalla Società di ispezione
- tempo per scaricare l'olio vegetale
- tempo di uscita dal porto

Per di più in alcune occasioni, per motivi tecnici, le navi sono impossibilitate ad entrare in porto. Durante questo periodo piuttosto che gettare l'ancora si aggirano per molte ore nei pressi dell'infrastruttura portuale continuando a generare emissioni che potrebbero essere altrimenti evitate.

Con l'introduzione del campo boe la situazione emissiva migliorerà notevolmente in quanto:

- si andranno a ridurre in maniera importante i tempi di manovra all'interno del porto;
- le navi potranno ormeggiare subito evitando tempi di attesa;
- per l'attracco la nave necessiterà solamente dell'assistenza degli ormeggiatori. La presenza del rimorchiatore per le manovre infatti è richiesta solo in condizioni di vento al di sopra di forza 5 della

scala Beaufort, mentre attualmente per l'entrata in porto, l'utilizzo del rimorchiatore è sempre necessario.

### **3) Traffici mondiali**

Lo stabilimento Eco Fox in via Osca 74 a Vasto (CH) produce biodiesel (estere metilico) realizzato con oli vegetali e loro derivati prevalentemente (oltre il 90%) importati dall'Indonesia e Malesia.

Gli approvvigionamenti della materia prima sono effettuati con navi cisterna (N/C) che attraverso lo stretto di Suez arrivano nel Mediterraneo.

Attualmente queste imbarcazioni, per poter attraccare al Porto di Vasto (banchina di ponente), devono prima scaricare parte del proprio carico in altri porti del Mediterraneo (allibo) per raggiungere il pescaggio di 6,7 mt previsto per l'entrata al Porto di Vasto.

Questo sistema di approvvigionamento causa tre principali problemi:

- 1) Poca affidabilità della programmazione: le N/C, programmando Vasto quale ultimo porto del viaggio, molto spesso arrivano fuori i tempi programmati a causa dei ritardi accumulati nei porti che precedono quello di Vasto.
- 2) Maggiori distanze percorse dalle navi: provenendo da Suez le N/C sono costrette dapprima a dirigersi verso il Mediterraneo settentrionale per poi ritornare indietro verso l'Adriatico impiegando almeno tre giorni di navigazione e concludere il viaggio lontano dai porti (per il Mediterraneo si fa infatti riferimento al porto di Augusta in Sicilia) che possono offrire un viaggio di ritorno con altri prodotti liquidi. Con la realizzazione del futuro accosto a Vasto compatibile con il pescaggio a pieno carico di 11-13 mt delle N/C, esse potranno defluire verso i successivi porti del mare Tirreno dopo aver scaricato allo stabilimento Eco Fox il lotto ad esso destinato (più grande di quello attualmente possibile).
- 3) Limitazione quantità approvvigionabili: la limitazione del pescaggio di 6,7 mt e LOA (lunghezza N/C) 170 mt comporta che il massimo lotto scaricabile non supera 6.000 tonnellate per le caratteristiche delle N/C, ne consegue che l'arrivo a Vasto attualmente sia di circa 1,5 navi/mese.

***In conclusione con la realizzazione del progetto oltre ai vantaggi economici si avranno ripercussioni positive anche sulle emissioni in atmosfera a livello globale. Prima di tutto perché i ritardi sui tempi programmati comportano tempi di attesa più lunghi. Inoltre è evidente che tratte più brevi percorse dalle navi generano quantità di inquinanti minori emessi in atmosfera. Infine aumentando il massimo lotto scaricabile di fatto si configura, con l'entrata in servizio del nuovo campo boe, una sensibile diminuzione in futuro del numero di navi in arrivo a Vasto, dato che la quantità massima di stoccaggio, nonché quella lavorata, rimarrà la stessa.***

### 2.2.3 Suolo, sottosuolo e fondali marini

Le interazioni in fase di esercizio delle opere a mare in progetto sulla componente in oggetto sono riconducibili essenzialmente all'occupazione di fondali marini circoscritta al sistema di ancoraggio delle 5boe costituenti il nuovo sistema di attracco offshore (ciascuna boa sarà tenuta in posizione da un collegamento con catena ad un idoneo corpo morto, a sua volta mantenuto fermo con ancoraggi orizzontali); inoltre si tiene a precisare che, come già descritto nei capitoli precedenti, le due linee (tubazione da 12" per trasporto dell'olio vegetale e tubazione di servizio da 6" per spiazzamento condotta) saranno interrate, per la maggior parte del percorso di circa 1 m, e di 4 m dallo stabilimento fino a un breve tratto in prossimità della costa.

Per quanto riguarda l'impatto sulla componente "suolo e sottosuolo" in relazione alla produzione di rifiuti, non si prevede nessuna variazione quantitativa e di gestione rispetto alla situazione attuale.

***Complessivamente quindi, l'impatto sulla componente "suolo, sottosuolo e fondali marini" generato nella fase di esercizio delle opere in progetto è da ritenersi non significativa.***

### 2.2.4 Flora, fauna ed ecosistemi

In fase di esercizio l'unica potenziale interazione che può arrecare disturbo a flora e fauna presente nell'ambiente marino è costituita dal transito e stazionamento dei mezzi navali in corrispondenza del campo boe.

Durante le manovre di ormeggio delle navi cisterna al campo boe è previsto l'utilizzo di un piccolo battello (utility vessel) per coadiuvare le operazioni di manovra, ormeggio e fornire assistenza per la sicurezza delle navi e dell'ambiente (panne, antincendio,etc.).

Le eventuali interazioni dovute allo stazionamento delle navi cisterna all'interno del campo boe (causate principalmente dal rumore) con l'ambiente marino, non avranno carattere di significatività in quanto:

- saranno limitate ai tempi di trasferimento degli oli vegetali verso lo stabilimento Eco Fox srl;
- si tratta della stessa tipologia di traffico, in termini qualitativi e quantitativi, di quello esistente nei dintorni del porto di Vasto.

Inoltre tutta l'opera è completamente realizzata al di sotto del fondale marino ad eccezione del sistema di ancoraggio delle boe, quindi non ci saranno modifiche sulla morfologia dello stesso fondale; pertanto gli interventi progettati non altereranno in termini significativi gli attuali ecosistemi marini delle acque costiere esaminate.

È noto che progetti che prevedono la presenza di una pipeline poggiata direttamente sul fondale (quindi non interrata come nel caso in esame) potrebbe costituire un elemento di disturbo per la fauna ittica, ma allo stesso tempo costituire un elemento per la creazione di nuovi habitat che permettono la presenza e la stanzialità di molte altre specie che altrimenti non avrebbero rifugio.

Un impatto consistente sulla componente flora, fauna ed ecosistemi si verificherebbe quindi solamente in caso di possibili malfunzionamenti.

L'analisi dei malfunzionamenti relativa all'intera linea in progetto è stata riportata all'interno di una relazione integrativa specifica nella quale, dopo aver preso in considerazione tutti gli scenari possibili di incidente e le relative conseguenze, si conclude che non è credibile l'ipotesi di scenari di dispersione in mare dell'olio vegetale. Per i dettagli e per la descrizione delle precauzioni previste si rimanda alla succitata relazione.

Inoltre si fa notare che la realizzazione dell'opera oggetto della presente valutazione porterà effetti positivi sull'ambiente terrestre e sulla sicurezza, infatti:

- ✓ l'ormeggio delle navi si realizzerà a distanza dalla costa e dai centri abitati pertanto eventuali incidenti sulle navi non andranno a coinvolgere altre strutture a terra;
- ✓ il traffico navale grazie alla presenza del campo boe verrà delocalizzato a circa 1,2 km dalla costa, riducendo sensibilmente gli impatti dovuti alle emissioni sonore e in atmosfera attualmente gravitanti sul porto di Vasto nonché sul sito protetto (SIC Punta Penna-Punta Aderci).

***Alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto sulla componente "flora fauna ed ecosistemi" conseguente alla realizzazione degli interventi in progetto. Si può quindi ritenere globalmente positivo rispetto alla situazione attuale.***

## 2.2.5 Ambiente fisico

### **Rumore: ambiente terrestre**

L'unica nuova sorgente sonora che verrà introdotta in fase di esercizio è una pompa centrifuga con portata pari a 80 mc/h (motore elettrico) che pomperà acqua all'interno della nuova sealine per le operazioni di spiazzamento della stessa.

Dalla previsione di impatto acustico effettuata per lo scenario post-operam, successivamente la realizzazione delle suddette modifiche impiantistiche che la ditta ECO FOX S.R.L. andrà a realizzare, si evince che:

- i livelli di emissione delle sorgenti sonore considerate le più impattanti da un punto di vista acustico risultano inferiori ai valori limite stabiliti dal DPCM 14/11/1997, relativamente alla classe acustica attribuita dal Piano di Classificazione Acustica Comunale (classe VI), sia nel periodo di riferimento diurno che notturno;
- i livelli di immissione, relativamente alla classe acustica attribuita dal Piano di Classificazione Acustica Comunale (classe VI), risultano inferiori ai valori limite stabiliti dal DPCM 14/11/1997 sia nel periodo di riferimento diurno che notturno;
- nei pressi della facciata del ricettore R1 (classe V) il criterio differenziale è rispettato sia nel periodo di riferimento diurno che notturno.

In particolare è stato verificato che l'introduzione di una nuova sorgente sonora (pompa per spiazzamento linea) non va a modificare minimamente i livelli sonori precedentemente registrati nelle postazioni ubicate al confine aziendale; pertanto non si prevedono alterazioni del clima acustico nei dintorni dell'area di pertinenza aziendale.

Inoltre è importante evidenziare che tale pompa verrà utilizzata esclusivamente durante due fasi delle operazioni di scarico della nave che attraccherà nel campo boe (per un massimo di 20 volte l'anno):

- preriscaldamento della sealine (al massimo 12 ore);
- spiazzamento della sealine con acqua (circa 30 minuti).

Durante tutto il resto dell'anno, la stessa non produrrà nessun tipo di rumore in quanto rimarrà spenta.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 10.

## CALCOLO DEL DECADIMENTO SONORO

Attualmente le fasi di ormeggio/disormeggio delle navi e le operazioni di scarico dell'olio vegetale si verificano all'interno del porto di Vasto. A seguito della realizzazione del progetto in esame tali operazioni si realizzeranno ad una distanza di circa 1,2 km dalla costa (e quindi dal Sito di Interesse Comunitario di "Punta Aderci- Punta della Penna").

Tale delocalizzazione permetterà quindi di porre le sorgenti sonore, che si generano dalle suddette attività, a notevole distanza dai ricettori sensibili posti sulla terra ferma.

Come già accennato nei paragrafi precedenti, il numero di navi che durante l'anno saranno impegnate nelle suddette operazioni, e che procederanno allo scarico della materia prima impiegata nel ciclo produttivo della Eco Fox srl al largo, con ormeggio sul campo boe, è pari a circa venti.

La propagazione sonora in ambiente esterno è influenzata, oltre che dall'attenuazione con la distanza (divergenza geometrica), anche da altri fattori: assorbimento dell'aria, del terreno, effetti meteorologici etc. La coppia di norme ISO 9613-1/-2 rappresenta uno standard internazionale per il calcolo di tali fattori, rappresentati genericamente dal termine A nell'equazione, già nota, della propagazione in campo libero da sorgente puntiforme:

$$L_I = L_W - 20 \log r - 11 + D - A$$

Dove:

- $L_I$  = è il livello di pressione sonora alla distanza r (dBA)
- $L_W$  = è il livello di potenza sonora della sorgente (dB)
- r = è la distanza fra la sorgente e il recettore (m)
- A = assorbimento (A<sub>aria</sub> + A<sub>suolo</sub> + A<sub>barriere</sub> + A<sub>meteo</sub> + A<sub>vegetazione</sub>)
- D = direttività (\*)

(\*) Generalizzando, se la sorgente (puntiforme isotropa) è posta:

- su un piano riflettente: D = 3
- tra 2 piani riflettenti a 90°: D = 6
- tra 3 piani riflettenti a 90°: D = 9

Il livello sonoro si riduce allontanandosi dalla sorgente e, considerando la diffusione in campo libero, in generale si può assumere che, in caso di sorgenti approssimabili a puntiformi, si ha una riduzione di 6 dB ad ogni raddoppio di distanza.

Nel caso particolare, lo specchio d'acqua si comporta come una superficie quasi completamente riflettente. Ciò comporta una riduzione del fenomeno di attenuazione rispetto al campo libero, stimabile in circa 3 dB ad ogni raddoppio della distanza.

Alla luce di quanto sopra detto si può stimare il decadimento del livello di pressione sonora secondo la seguente relazione:

$$L_2 = L_1 - 20 \cdot \log_{10} \frac{d_1 + d_2}{d_1} \quad [dB] \quad \text{dove}$$

$L_1$  = valore  $L_{Aeq}$  misurato a ridosso della sorgente

$L_2$  = valore  $L_{Aeq}$  finale previsto (valore di emissione)

$d_1$  = distanza a cui si è effettuata la misura  $L_1$

$d_2$  = distanza a cui si deve prevedere  $L_2$

Per il calcolo di cui sopra si considerano i seguenti valori:

- $L_1$  = 71,0 dB(A) (livello di pressione sonora emesso da una nave ormeggiata sulla banchina, ad una distanza di circa 10 mt ( $d_1$ ) registrato durante la campagna fonometrica condotta in data

16/02/2019 (vedi allegato 4);

-  $d_2 = 1200$  m (distanza nave/terra ferma)

$$L_2 = 71 \text{ dB} - 20 \log_{10} ((10+1350)/10) + 3 = \mathbf{32,3 \text{ dB(A)}}$$

In definitiva con la realizzazione del progetto, è previsto un decremento sostanziale delle emissioni sonore sul tratto costiero pari a circa 40 dB(A) contribuendo così alla riduzione dell'inquinamento acustico ed a un miglioramento generale dello stato ecologico della zona (impatto positivo). Inoltre, tale emissione acustica attesa, relativa allo scarico della nave, è da considerarsi non significativa, cioè non in grado di determinare alcun tipo di disturbo così come si evince dalla tabella alla pagina seguente (attraverso la quale è possibile classificare la sensazione di disturbo arrecato dal rumore in funzione dell'intensità dello stesso, che risulta essere "calma-silenzio").

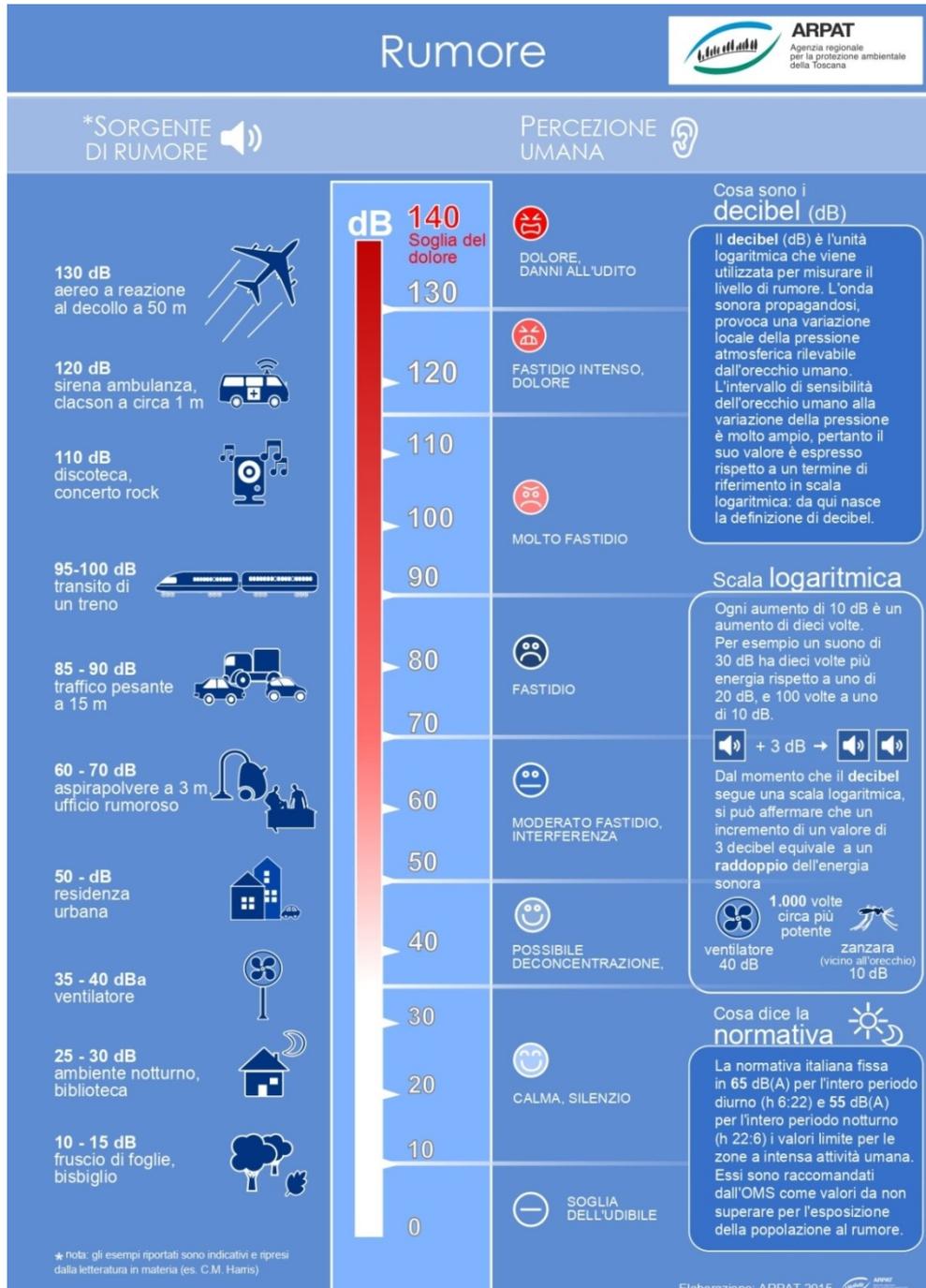


Figura 2.13 – Infografica sulla percezione umana del rumore (ARPAT, 2015)

### Rumore: ambiente marino

L'installazione del campo boe non andrà ad incrementare e/o modificare il numero e la tipologia delle imbarcazioni attualmente presenti nell'area dell'intorno del porto di Vasto, già caratterizzata dal passaggio di imbarcazioni industriali, commerciali e piccoli pescherecci.

Tuttavia si prevede che, al contrario, lo stesso progetto porti ad una diminuzione del traffico navale (vedi cap. 2.2.3).

## **Vibrazioni**

Non è prevista l'introduzione di sorgenti che generino vibrazioni meccaniche durante la fase di esercizio.

***In definitiva, l'impatto sulla componente "ambiente fisico", conseguente alla realizzazione degli interventi in progetto si può quindi ritenere non rilevante in quanto, non avendo alcuna influenza sul clima acustico nelle immediate vicinanze dello stabilimento, non recherà disturbo all'uomo né andrà ad interferire con i fattori ambientali (biotici ed abiotici). Al contrario l'ambiente trarrà un certo beneficio, da un punto di vista dell'inquinamento acustico, dall'allontanamento dalla costa di altre fonti di rumore (navi cisterna durante le operazioni di scarico).***

### **2.2.6 Sistema antropico**

#### **Aspetti socio-economici**

Per quanto concerne gli aspetti socio economici, allo stato attuale sono presenti delle difficoltà di ingresso delle navi all'interno della zona portuale dovuti principalmente agli aspetti sotto elencati, come riportato anche nel Piano Regolatore Portuale:

- Insufficienza di spazi in banchina per la movimentazione il deposito e lo stoccaggio delle merci con conseguente bassa produttività e alto impatto ambientale;
- Ridotti fondali con problemi di pescaggio per le navi di grande tonnellaggio;
- Condizioni di difficoltà nelle manovre di ingresso all'imboccatura portuale e all'interno dello stesso porto in caso di elevata agitazione ondosa;

La realizzazione del campo boe consentirà il proseguimento e la continuità delle attività economiche connesse alla movimentazione dell'olio vegetale grezzo in ingresso al porto e relativo indotto. La riduzione del numero di navi in ingresso libererà spazio sulla banchina e eliminerà le difficoltà di manovra. Inoltre sarà possibile ricevere, al campo boe, navi di maggiore tonnellaggio eliminando il problema del pescaggio di alcune navi, dovuto al fondale ridotto.

In termini puramente economici la realizzazione del progetto in epigrafe comporterà un risparmio alla Eco Fox di ca. 20 €/ton sugli approvvigionamenti.

Assumendo il 90% della capacità produttiva (200.000 ton/anno come da autorizzazione Ministero Delle Industrie nr. 206/122 del 29/11/2011) ciò equivale in un risparmio su base anno pari a 200.000 ton/anno x 20 €/ton x 0,9 = 3.600.000 Euro/anno. Se invece utilizziamo il dato storico

degli ultimi tre anni gli approvvigionamenti di materie prime provenienti da Indonesia e Malesia sono stati di ca. 120.000 tons/anno e ciò consentirebbe un risparmio di 2.400.000 Euro/anno.

Infine l'economia locale potrebbe beneficiare del fatto che Vasto sarebbe il primo porto, secondo la logica della razionalizzazione dei traffici, in cui le navi attraccerebbero dopo la partenza dall'Indonesia; infatti alla nave occorreranno rifornimenti (generi alimentari, acqua, materiali di consumo, ricambi, etc.) che acquisterebbero in loco.

### **Salute pubblica**

In base alle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi, non si rilevano elementi rilevanti che possano interferire con la salute pubblica considerando che l'opera dista circa 1,2 km dalla costa, che si adotteranno sistemi di sicurezza idonei per evitare qualsiasi tipo di incidente e che gli eventuali impatti sulle matrici ambientali non sono significativi.

### **Traffico e infrastrutture**

Come già specificato in precedenza, a parità di prodotti scaricati, nella situazione futura è attesa una sensibile riduzione del traffico marittimo mondiale, grazie all'utilizzo di navi di maggiore capacità. La delocalizzazione del punto di approdo consentirà inoltre una sensibile razionalizzazione e ottimizzazione del traffico navale all'interno del porto e dell'intero sistema di approvvigionamento di prodotti.

***Globalmente, l'impatto sulla componente "sistema antropico" in fase di esercizio è da ritenersi positivo.***

## **2.2.7 Paesaggio e beni culturali**

L'impatto visivo connesso con le opere a mare è praticamente trascurabile, tenuto conto della tipologia di opere previste e della notevole distanza dalla costa.

Inoltre, la messa in opera del progetto previsto non comporterà alcun impatto visivo sul paesaggio in quanto:

- la sealine, sarà completamente interrata;
- i corpi galleggianti del campo boe saranno rasenti la superficie dell'acqua e poco ingombranti;

- non sono previste strutture permanenti a terra.

L'esercizio delle opere a mare in progetto comporterà complessivamente un effetto positivo in termini di potenziale impatto visivo sul paesaggio, poiché le navi, durante le operazioni di scarico dell'olio vegetale, transiteranno a notevole distanza dalla costa e quindi da potenziali ricettori sensibili.

La valutazione dell'impatto paesaggistico dell'opera in esame è riportata in dettaglio nel documento integrativo "*Relazione paesaggistica*". Dall'analisi effettuata emerge che, per la tipologia di scelte realizzative adottate e le relative opere di mitigazione e compensazione, non sono prevedibili impatti significativi sulla componente in esame.

Infine, una volta realizzata l'opera, non ci sarà alcuna interferenza sui beni culturali presenti nell'area interessata dal progetto.

***Globalmente si può affermare che l'impatto sulla componente "paesaggio e beni culturali" risulta positivo.***

### **3. SINTESI DEGLI IMPATTI E DELLE MISURE DI COMPENSAZIONE / MITIGAZIONE**

Nel presente paragrafo si elencano gli impatti ambientali, già analizzati nei capitoli precedenti, che potenzialmente coinvolgeranno le diverse matrici ambientali sia in fase di cantiere che di esercizio che in fase di dismissione.

La stima degli impatti correlati all'insediamento e alla gestione dell'attività a regime viene sviluppata a partire dall'analisi di processo, come mappatura dei rischi ambientali, adottando l'impostazione dello Standard ISO 14001:2015, con una matrice sintetica quantificata.

Il metodo può essere applicato sia ai progetti che alle attività esistenti.

E' evidente che l'applicazione sui progetti – come nel caso in esame - risulta conservativa e penalizzante per l'impresa in quanto, non disponendo di dati di monitoraggio, che attestino la piena conformità ai limiti di legge in fase di esercizio, il coefficiente di valutazione della due diligence normativa (espresso con L, che può variare da 1 a 3 a seconda del livello di conformità ai limiti di legge) non può assumere il valore minimo.

La valutazione è effettuata in condizioni Normali, Anomale, di Emergenza (“N”/”A”/”E”). Condizioni di anomalia potrebbero verificarsi a causa del malfunzionamento di impianti, macchinari e/o per il mancato rispetto di alcune procedure di sicurezza e protezione che porterebbero all'attuazione di interventi mirati al ripristino più o meno immediato delle normali condizioni di esercizio; condizioni di emergenza potrebbero manifestarsi quando le stesse “anomalie” necessitano di interventi più urgenti e consistenti e di una ripresa più lenta delle condizioni di normale esercizio.

La valutazione della significatività avverrà quindi attraverso dei numeriche creeranno una sorta di gerarchia degli impatti e del rischio di sanzioni ambientali per il gestore; parallelamente vengono individuate le misure di minimizzazione dei potenziali impatti e il relativo impatto residuo.

Questa matrice aiuterà anche l'”organizzazione” (in questo caso Eco Fox srl) a definire un sistema di gestione nella piena sostenibilità ambientale.

L'indice di significatività dell'impatto ambientale S è calcolato con la seguente formula:

$$S = [(L \cdot Rev) + (P/F \cdot V)] \cdot I$$

dove

L = Livello di conformità alla legislazione e alle BAT/BREF (varia da 1 a 3, assume valore 1 se è molto al di sotto dei limiti di legge (su base analitica di monitoraggio), se è in linea con BAT/BREF o al Limite di legge, 3 oltre il limite, in caso di incidente)

Rev = Reversibilità (varia da 1 a 3, se l'evento è reversibile, parzialmente reversibile o irreversibile)

P/F = probabilità o frequenza di accadimento (paria 1 se l'evento è improbabile, 2 se probabile e 3 se sistematico)

V = Vastità impatto (varia da 1 a 3, se l'evento coinvolge il settore, l'intero sedime aziendale sito, si espande oltre sito)

I = Incidenti (pari a 1 o a 2 se rispettivamente non esiste o esiste formalizzazione di anomalie interna o da parte di Enti di controllo, o altre parti interessate su impianti a tecnologia equivalente). Nel caso in esame, per i dati a propria disposizione, si ritiene opportuno attribuire a questo parametro il valore di 1.

Nel caso in cui **S>9** l'impatto risulta **significativo** (focus su cui l'organizzazione deve attuare il miglioramento continuo - ISO 14001:2015), diversamente risulta NON significativo.

Inoltre, per semplicità, tenendo conto del punteggio ottenuto applicando la suddetta valutazione, si distinguono diversi giudizi, riportati di seguito:

- **S<6: NON RILEVANTE**
- **6≤S≤12: BASSO**
- **12<S<18: MODERATO**
- **S≥18: ALTO**

## 3.1 FASE DI CANTIERE (E DI DISMISSIONE)

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI COMPENSAZIONE / MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
<b>Ambiente idrico – acque superficiali – acque sotterranee</b>								
Aumento della torbidità (realizzazione progetto e dismissione)	N	3	2	1	2	8	nessuna	<b>Non significativo: BASSO</b> - Entità e durata limitate - Fenomeno localizzato nei dintorni del punto di scavo con PTM
Risospensione e solubilizzazione sostanze contenute nei sedimenti (realizzazione progetto e dismissione)	N	3	1	1	2	5	nessuna	<b>Non significativo: NON RILEVANTE</b> - Il fenomeno avviene solo in determinate condizioni di stress ambientale - Dalle analisi effettuate, le concentrazioni dei metalli presenti nei sedimenti sono molto bassi - Entità e durata delle movimentazioni limitate
Consumo delle risorse idriche	N	3	1	1	2	5	nessuna	<b>Non significativo: NON RILEVANTE</b> - Entità e durata (una-tantum) limitate
Contaminazione potenziale delle risorse idriche da carburanti, oli lubrificanti (da motori macchinari utilizzati nei cantieri a terra)	A/E	1	3	1	3	6	- Non ci saranno scarichi di acque reflue direttamente nei ricettori idrici - Le attività di cantiere verranno svolte su aree pavimentate e collegate a sistemi di depurazione attualmente presenti - In caso di perdite accidentali di sostanze inquinanti su piazzale esterno si procederà ad azioni immediate di intercettazione/tamponamento delle perdite rilevate	<b>Non significativo: BASSO</b> - In caso di funzionamento dei macchinari, l'impatto risulta <u>non significativo</u> - Sia le misure di mitigazione già in essere (gestione delle acque superficiali e meteoriche) che quelle proposte rendono l'impatto <u>non significativo</u> .
Contaminazione potenziale delle risorse idriche con potenziali rifiuti solidi e liquidi	A	2	3	2	3	12	- Non ci saranno scarichi di acque reflue direttamente nei ricettori idrici - Le attività di cantiere verranno svolte su aree pavimentate e collegate a sistemi di depurazione attualmente presenti - In caso di perdite accidentali di rifiuti liquidi su piazzale esterno si procederà ad azioni immediate di intercettazione/tamponamento delle perdite rilevate - Raccolta, stoccaggio e trasporto separato di tutti i rifiuti all'interno di opportuni contenitori - Utilizzo di fango biodegradabile, non tossico a base acquosa come fluido di perforazione	<b>Significativo: BASSO</b> - In caso di corretto funzionamento dei macchinari e di rispetto delle procedure,, l'impatto risulta <u>non significativo</u> - Sia le misure di mitigazione già in essere (gestione delle acque superficiali e meteoriche), che quelle proposte rendono l'impatto <u>non significativo</u> .  Tuttavia l'impatto non risulta irrilevante per il valore della sensibilità delle acque superficiali.
<b>Flora, fauna ed ecosistemi</b>								
Sottrazione di habitat del fondale marino	N	3	1	2	2	7	- Minimizzazione della perdita di habitat attraverso l'utilizzo della tecnologia PTM "Post Trenching Machine" che riduce	<b>Non significativo: BASSO</b>

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI COMPENSAZIONE / MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
(realizzazione progetto e dismissione)							<p>l'area di scavo rispetto a quelle che caratterizzano le tecnologie standard (con benna)</p> <p>- Ripristino del fondale subito dopo la messa in posa della tubazione attraverso l'utilizzo della tecnologia PTM "Post Trenching Machine"</p> <p>- L'area di scavo non è interessata dalla presenza di fauna ittica o specie bentoniche di tipo endemico, vulnerabile o protette dalla normativa vigente</p>	<p>- Entità e durata limitate</p> <p>- Fenomeno localizzato nei dintorni del punto di scavo con PTM</p> <p>Le misure di mitigazione proposte rendono l'impatto non significativo.</p>
Alterazione delle componenti biotiche marine (scavo) (realizzazione progetto e dismissione)	N	2	1	2	2	6	<p>- Prevenire l'alterazione delle componenti biotiche mediante l'uso di adeguate misure di salvaguardia (come ad esempio evitare la posa in opera delle tubazioni nei periodi di riproduzione della fauna ittica)</p> <p>- Ispezione visiva dell'area di lavoro</p>	<p><b>Non significativo: BASSO</b></p> <p>- Entità e durata limitate</p> <p>- Fenomeno localizzato nei dintorni del punto di scavo con PTM</p> <p>Le misure di mitigazione proposte rendono l'impatto non significativo.</p>
Alterazione delle componenti biotiche marine (da rumore) (realizzazione progetto e dismissione)	N	3	3	1	2	11	<p>- Prevenire l'alterazione delle componenti biotiche mediante l'uso di adeguate misure di salvaguardia (come ad esempio evitare la posa in opera delle tubazioni nei periodi di riproduzione della fauna ittica)</p> <p>- Progettare oculatamente tutte le fasi dell'attività di cantiere in mare in modo tale da evitare perdite di tempo e stazionamenti delle navi e dei macchinari nel bacino d'acqua interessato per tempi più lunghi del previsto</p>	<p><b>Significativo: BASSO</b></p> <p>- Cambiamenti comportamentali nei mammiferi marini (da tenere conto che gli stessi animali sono già abituati alla rumorosità della movimentazione dei mezzi navali visto che il progetto verrà ubicato in un'area già di per sé trafficata)</p> <p>- Entità e durata limitate</p>
Alterazione delle componenti biotiche terrestri (da rumore e vibrazioni) (realizzazione progetto e dismissione)	N	2	3	1	2	9	<p>- Conformità (in via previsionale) del rispetto dei limiti imposti dal piano di classificazione acustica comunale</p> <p>- Conformità dei macchinari alle normative CEE dal punto di vista del rumore e delle vibrazioni</p> <p>- Verifica, all'interno del presente S.I.A., del mancato disturbo da vibrazioni meccaniche</p> <p>- Monitoraggi fonometrici per verificare la previsione dell'assenza di alterazioni importanti del clima acustico caratteristico della zona, oltre che ai confini aziendali anche nei pressi del SIC</p>	<p><b>Non Significativo: BASSO</b></p> <p>- Probabile allontanamento, se pur temporaneo, della fauna selvatica (soprattutto uccelli e micro mammiferi) dall'area di cantiere</p> <p>- Entità e durata limitate</p> <p>- Fenomeno localizzato nei dintorni delle due aree di cantiere</p> <p>- Tutte le attività di cantiere si svolgono esclusivamente durante il periodo diurno (meno "impattanti" rispetto al periodo notturno)</p>
<b>Atmosfera</b>								
Alterazione delle componenti abiotiche terrestri (realizzazione progetto e dismissione)	N	1	1	1	2	3	nessuna	<p><b>Non significativo: NON RILEVANTE</b></p> <p>L'emissione di inquinanti in atmosfera è generata quasi esclusivamente dai mezzi natanti adoperati per la costruzione della sealine e del campo boe che operano ad una certa distanza dalla linea di costa.</p>

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI COMPENSAZIONE / MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
Qualità aria ONshore (realizzazione progetto e dismissione)	N	1	1	1	2	3	nessuna	<b>Non significativo: NON RILEVANTE</b> L'emissione di inquinanti in atmosfera è generata quasi esclusivamente dai mezzi natanti; la movimentazione su gomma avviene una-tantum per il trasporto dei macchinari, della bentonite e del materiale da avviare a smaltimento (a fine lavori)
Qualità aria OFFshore (realizzazione progetto e dismissione)	N	2	2	1	2	6	- Razionalizzazione e rispetto del piano di cantiere soprattutto per quanto riguarda il trasporto dei materiali e i tempi di posa in opera della sealine e del campo boe - Corretta manutenzione dei veicoli	<b>Non significativo: BASSO</b> impatto trascurabile dato: - il numero di mezzi navali esiguo e paragonabile alle emissioni generate dalle normali attività portuali - carattere di temporaneità dell'evento
<b>Suolo, sottosuolo e fondali marini</b>								
Potenziale contaminazione del suolo e sottosuolo	N	1	3	2	3	9	- Non ci saranno scarichi di rifiuti (provenienti dalle attività di cantiere) direttamente nel suolo o nei ricettori idrici - Le attività di cantiere verranno svolte su aree pavimentate e collegate a sistemi di depurazione attualmente presenti - Raccolta, stoccaggio e trasporto separato di tutti i rifiuti all'interno di opportuni contenitori	<b>Non significativo: BASSO</b> - Nessun rischio di sversamento di rifiuti liquidi (fango bentonitico o acqua con detriti di scavo)" - Le misure di mitigazione proposte rendono l'impatto non significativo.
Potenziale contaminazione del fondale marino (fuoriuscita fango bentonitico dal fondale della tubazione nel punto di innesto con quella interrata con tecnologia PTM)	A/E	1	3	2	3	9	- Per evitare sversamenti in mare è stata prevista la posa in opera di una campana metallica di contenimento di fanghi bentonitici (il contenuto della campana verrà aspirato mediante pompa sommersa, recuperata dal pontone operativo, trasportata a terra e successivamente smaltito) - Nel tratto in cui la profondità di perforazione diminuisce fino a quota fondale, viene diminuita la velocità di scavo - Monitoraggio delle pressioni durante la trivellazione orizzontale (TOC) - In caso di sversamento, asportazione fondale entrato in contatto con la bentonite	<b>Non significativo: BASSO</b> - La probabilità remota di accadimento e le misure di mitigazione proposte rendono l'impatto <u>non significativo</u> .
Occupazione del suolo (realizzazione progetto e dismissione)	N	3	1	1	2	5	nessuna	<b>Non significativo: NON RILEVANTE</b> - Superficie occupata dai cantieri (area A e B) estremamente limitata e confinata - Nessuna interazione con le attività circostanti e potenziali cambiamenti di destinazione d'uso del suolo.

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI COMPENSAZIONE / MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
<b>Qualità del clima acustico</b>								
Impatto temporaneo dovuto a emissioni sonore (aree di cantiere a terra "A" e "B") (realizzazione progetto e dismissione)	N	3	3	1	2	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica della conformità (in via previsionale) del rispetto dei limiti imposti dal piano di classificazione acustica comunale presso potenziali ricettori.</li> <li>- Rispetto degli standard europei dei macchinari (emissione &lt; 80 dBA), laddove non siano rispettati si procederà ad attuare misure di protezione per i lavoratori (uso DPI) e a transennare l'area di lavoro</li> <li>- Ulteriori misure di mitigazione (spegnimento macchinari quando non in uso, manutenzione macchinari, etc.)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Significativo: BASSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I ricettori civili sono sufficientemente distanti dalle fonti di rumore immesse dalle attività di cantiere</li> <li>- Disturbo temporaneo</li> <li>- L'attività di cantiere si concentra nel periodo di riferimento diurno</li> </ul>
<b>Ambiente socio-economico e patrimonio culturale – archeologia - paesaggio</b>								
Impatto sulla salute ambientale e qualità della vita (realizzazione progetto e dismissione)	N	2	3	1	2	8	Vedi misure adottate per i vari settori considerati	<p style="text-align: center;"><b>Non significativo: BASSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temporaneità del cantiere (le fasi che potrebbero interferire, se pur non significativamente, con il benessere e la qualità della vita, si concentrano nell'arco di quattro, cinque mesi al massimo)</li> <li>- Ricettori abitativi sufficientemente distanti dalle due aree di cantiere (circa 300-400 mt)</li> </ul>
Crescita dell'economia locale (realizzazione progetto e dismissione)	N	3	3	1	1	10	Non applicabile	<p style="text-align: center;"><b>Significativo: POSITIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aumento della domanda di alloggi, strutture ricettive sufficiente a garantire il servizio per gli eventuali lavoratori non residenti anche in periodi di bassa stagione quando di solito non c'è molta richiesta</li> </ul>
Opportunità di occupazione temporanea (realizzazione progetto e dismissione)	N	3	3	1	1	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La strategia di impiego delineerà e richiederà un processo equo e trasparente del reclutamento per tutte le posizioni aperte e, al momento di bandire la gara d'appalto, la ditta appaltante fornirà in maniera diffusa informazioni sulle opportunità di gara a disposizione delle varie imprese.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Significativo: POSITIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impatto temporaneo: la maggior parte dei posti di lavoro che si verranno a creare durante la fase di lavoro saranno a breve termine</li> <li>- Pratiche di assunzione trasparenti e informazioni chiare sulle opportunità di lavoro</li> </ul>
Impatto visivo	N	2	3	1	2	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nel momento in cui il tratto di tubazione più vicino alla costa dovrà essere interrato, si terrà in considerazione l'eventualità di operare in un periodo di non affollamento delle spiagge che si trovano appena a sud dello stabilimento.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Non significativo: BASSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ingombro dei macchinari installati a terra e delle imbarcazioni non è tale da alterare le caratteristiche del paesaggio</li> <li>- Potenziale impatto esclusivamente per un brevissimo periodo di tempo coincidente con l'interramento del tratto di sealine più vicino alla costa.</li> </ul>

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI COMPENSAZIONE / MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
Impatto sul traffico e infrastrutture (realizzazione progetto e dismissione)	N	2	3	1	2	8	- Pianificare l'utilizzo delle infrastrutture esistenti in modo da evitare periodi di punta e/o fastidi alla circolazione di altri mezzi ivi circolanti.	<b>Non significativo: BASSO</b> - L'incremento stimato risulta di entità trascurabile rispetto al volume di traffico attuale e le infrastrutture esistenti sono in grado di assorbire tale incremento.
Perdita di valore scientifico, culturale o storico a causa di disturbo o danno fisico diretto (terraferma) (realizzazione progetto e dismissione)	N	1	2	3	2	7	nessuna	<b>Non significativo: BASSO</b> - <b>Rischio relativo:</b> non è presente nessun vincolo archeologico nella zona di perforazione con TOC - <b>Rischio basso:</b> non vi è nessuna evidenza di presenze archeologiche nella zona di perforazione con TOC
Perdita di valore scientifico, culturale o storico a causa di disturbo o danno fisico diretto (sito subacqueo) (realizzazione progetto e dismissione)	A	2	2	3	2	10	- Attenersi all'effettivo tracciato della sealine indicato all'interno del progetto definitivo - Durante le operazioni di realizzazione del progetto intraprendere delle indagini subacquee al fine di tutelare l'eventuale presenza di reperti archeologici e di tutelarne l'integrità	<b>Significativo: BASSO</b> - <b>Rischio relativo:</b> non è presente nessun vincolo archeologico - <b>Rischio medio:</b> ipotetiche presenze archeologiche in giacitura secondaria (dall'attuale ricognizione appaiono semplici scogli) lungo il percorso della sealine; mentre a decine di metri a sud sono state accertate presenze archeologiche in giacitura secondaria

## 3.2 FASE DI ESERCIZIO

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
<b>Ambiente idrico – acque superficiali – acque sotterranee</b>								
Alterazione qualità dell'acqua dovuta a rilascio accidentale di olio vegetale durante le operazioni di pompaggio (scarico)	A	2	3	2	3	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- preliminarmente le operazioni di scarico nave si predispongono delle panne galleggianti di contenimento di eventuali perdite di trabocco dalla vasca a bordo nave, lo skimmer con pompa, le manichette per la pronta restituzione a bordo</li> <li>- presenza di operatori a bordo nave addetto al controllo del corretto andamento delle operazioni, in continuo contatto con il personale Eco Fox</li> <li>- ad ogni operazione viene predisposta, al porto, l'assistenza e l'attrezzatura, pronti per eventuali emergenze</li> <li>- allestimento di un locale tecnico dal quale è possibile avviare/fermare la pompa o azionare il pulsante di emergenza</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Significativo: BASSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In caso di corretto funzionamento dei macchinari e di rispetto delle procedure, l'impatto risulterebbe <u>non significativo</u></li> <li>- Le misure di mitigazione proposte rendono l'impatto relativamente basso</li> </ul>
Alterazione qualità dell'acqua dovuta a rilascio accidentale di olio vegetale (rottura o usura materiali)	A	1	3	2	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le tubazioni verranno opportunamente protette contro la corrosione con un idoneo rivestimento protettivo</li> <li>- ispezioni e controlli periodici (passaggio dell'intelligent pig, sommozzatori etc.)</li> <li>- allestimento di un locale tecnico che provvede alla segnalazione di anomalie nel sistema</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Non significativo: BASSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le misure di mitigazione proposte rendono l'impatto non significativo</li> </ul>
Trasferimento di calore	N	3	1	1	2	5	non prevista (non applicabile)	<p style="text-align: center;"><b>Non significativo: NON RILEVANTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la temperatura dell'acqua marina nei pressi della tubazione (che comunque è interrata) non subirà un incremento rilevante.</li> </ul>
Consumo delle risorse idriche	N	2	1	1	2	3	non prevista	<p style="text-align: center;"><b>Non significativo: NON RILEVANTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantità estremamente limitate</li> <li>- Il sistema di spiazzamento della sealine è a ciclo chiuso</li> </ul>
<b>Flora, fauna ed ecosistemi</b>								
Sollecitazioni ambientali su aree interessate da eventuali riparazioni (manutenzione straordinaria)	E	2	2	1	3	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ispezioni e controlli periodici, manutenzione ordinaria (passaggio dell'intelligent pig, sommozzatori etc.)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Non significativo: BASSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lieve alterazione fisica temporanea del fondo marino</li> <li>- Rimessa in sospensione dei sedimenti con aumento della torbidità</li> <li>- Fenomeno a breve termine e ristretto alle zone prossime al tracciato</li> </ul>

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
Variazione comportamentale flora e fauna ittica	N	2	1	3	2	8	NON APPLICABILE	<b>Non significativo: potenzialmente POSITIVO</b> - Fenomeno localizzato - La flora e la fauna ittica utilizzeranno i corpi morti del sistema di ancoraggio boe come habitat e/o riparo
Disturbo della componenti biotica marina(da rumore e vibrazioni)	N	2	3	2	2	10	NON APPLICABILE	<b>Significativo: POSITIVO</b> - Possibile diminuzione del traffico navale da riorganizzazione rotte marittime
Disturbo della componenti biotica terrestre (da rumore proveniente dalle operazioni di scarico)	N	3	3	2	2	13	NON APPLICABILE	<b>Significativo: POSITIVO</b> - l'ormeggio delle navi si realizzerà a distanza dalla costa e dai centri abitati - navi dedicate allo scarico del prodotto verranno delocalizzate a circa 1,2 km dalla costa, riducendo sensibilmente gli impatti dovuti alle emissioni sonore e in atmosfera con effetti positivi anche sul SIC
Disturbo della componente biotica terrestre (proveniente dalla nuova sorgente di rumore)	N	1	2	2	2	6	- Monitoraggio acustico al confine e all'interno del SIC per verificare la correttezza della previsione	<b>Non Significativo: BASSO</b> - Non si prevedono alterazioni del clima acustico al confine aziendale e presso il ricettore (abitazione civile) considerato, di conseguenza è esclusa qualsiasi tipo di interferenza con la componente biotica tanto più con quella residente all'interno della riserva
<b>Suolo, sottosuolo e fondali marini</b>								
Occupazione del fondale da parte del sistema di ancoraggio boe	N	2	1	3	2	8	- Evitare affioramenti rocciosi importanti dove gli effetti potrebbero essere maggiormente avvertibili	<b>Non significativo: BASSO</b> - Accumulo di sedimenti e possibile affossamento localizzato - Dall'analisi granulometrica il fondale dove verranno adagiati i corpi morti è sabbioso - sabbioso-siltosi con frazione limosa >25%. - Confronto con altri progetti analoghi
<b>Atmosfera</b>								
Alterazione delle componenti biotiche e abiotiche terrestri	N	3	3	3	2	15	NON APPLICABILE	<b>Significativo: POSITIVO</b> - Le navi dedicate allo scarico del prodotto verranno delocalizzate a circa 1,2 km dalla costa, riducendo sensibilmente gli impatti dovuti alle emissioni in atmosfera con effetti positivi anche sul SIC e su tutto l'ambiente in generale - La realizzazione del campo boe porterà inoltre ad una riduzione del tempo dedicato alle operazioni di scarico

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
								e ad una maggiore razionalizzazione del traffico a livello globale
<b>Qualità del clima acustico</b>								
Impatto sonoro da nuova sorgente (pompa)	N	1	2	2	2	6	- Monitoraggio acustico per verifica conformità limiti vigenti al confine e presso il ricettore abitativo considerato	<b>Non Significativo: BASSO</b> - Non si prevedono alterazioni del clima acustico al confine aziendale e presso il ricettore (abitazione civile)
Impatto sonoro da operazioni scarico nave	N	3	3	2	2	13	Non applicabile	<b>Significativo: POSITIVO</b> - l'ormeggio delle navi si realizzerà a distanza dalla costa e dai centri abitati - Le navi dedicate allo scarico del prodotto verranno delocalizzate a circa 1,2 km dalla costa, riducendo sensibilmente gli impatti dovuti alle emissioni sonore con effetti positivi sul clima acustico
<b>Sistema antropico – paesaggio e beni culturali - archeologia</b>								
Agevolazione dell'economia locale	N	2	3	1	2	8	Non applicabile	<b>Non Significativo: potenzialmente POSITIVO</b> - garanzia di proseguimento e continuità delle attività economiche connesse alla movimentazione dell'olio e relativo indotto - potenziale ampliamento del numero di fornitori di materia prima - potenziale incremento attività commerciali a Vasto (approvvigionamento da parte della nave di generi di necessità)
Impatto sulla salute ambientale e qualità della vita	N	3	3	2	2	13	Non applicabile	<b>Significativo: POSITIVO</b> - Fare riferimento a ciò che è stato rilevato in tutte le matrici considerate
Impatto sul traffico e sulle infrastrutture	N	3	3	1	2	11	Non applicabile	<b>Significativo: POSITIVO</b> - La delocalizzazione del punto di approdo consentirà inoltre una sensibile diminuzione, razionalizzazione e ottimizzazione del traffico navale all'interno del porto e dell'intero sistema di approvvigionamento di prodotti - Non ci sarà un aumento di traffico su gomma
Impatto visivo (campo boe)	N	1	2	3	2	8	non prevista	<b>Non significativo: BASSO</b> - la sealine, sarà completamente interrata; - i corpi galleggianti del campo boe saranno rasenti la superficie dell'acqua e poco ingombranti; - non sono previste strutture permanenti a terra.

TIPOLOGIA DI IMPATTO	N/A/E	P/F	V	Rev	L	S	MISURE DI MITIGAZIONE	IMPATTO RESIDUO (sono prese in considerazione le misure di mitigazione)
Impatto visivo (navi cisterne)	N	3	3	2	2	13	Non applicabile	<b>Significativo: IMPATTO POSITIVO</b> - a differenza di quello che accade attualmente le navi durante le operazioni di scarico transiteranno a notevole distanza dalla costa

### 3.3 APPROFONDIMENTI SULLE MISURE DI MITIGAZIONE / COMPENSAZIONE

Oltre alle misure di mitigazione già indicate all'interno del presente studio (procedure operative, controlli periodici, etc.), per completezza si rimanda all'allegato 5 della relazione integrativa "Analisi dei malfunzionamenti", nonché alla relazione "Progetto di Monitoraggio Ambientale" (PMA) integrativa del presente studio.

Inoltre, nel paragrafo successivo, si approfondiscono alcuni aspetti da attuare durante la fase di esercizio dell'opera in previsione.

#### 3.3.1 Fase di esercizio

Per garantire la salute e la sicurezza delle persone, si adotteranno una serie di comportamenti e dispositivi (alcuni di questi già citati all'interno del presente documento) atti a ridurre anche il rischio di incidenti ambientali.

In primo luogo un "utility boat" stazionerà in prossimità della nave, pronta per dare assistenza durante tutto il periodo di stazionamento della nave al campo boe che avrà le seguenti funzioni:

- trasportare e consegnare alla nave le attrezzature smontabili previste (tronchetto breakaway, skimmer etc.);
- trasportare a bordo della nave (e riprendere) il personale Eco Fox, per il disbrigo delle pratiche burocratiche, secondo quanto previsto da ISGOTT 5, da regolamenti portuali di Vasto, e da Ordinanze specifiche;
- trasportare a bordo (e riprendere) i Cargo Inspectors;
- assistere al collegamento della manichetta, del breakaway, ed alla sistemazione dello skimmer, nel rispetto delle procedure e tenendo conto della suddivisione delle responsabilità tra bordo nave ed Eco Fox;
- posare la barriera di panne, gli "ancorotti" e quant'altro, per costituire la vasca di contenimento "preventiva": recuperare le panne e le attrezzature di competenza a fine scarica;
- assistere dal mare alle operazioni, tenendosi in contatto radio con il turno di guardia al manifold, la sala pompe/sala controllo della nave, la sala controllo dello stabilimento Eco Fox
- in caso di spandimenti di prodotto, trattenuti dalle panne galleggianti, informare tutti gli attori in campo, accertare che venga messo in funzione lo skimmer per l'immediato recupero del prodotto sversato con restituzione a bordo nave cisterna;
- in caso di necessità, stendere lo schiumogeno nella vasca temporanea costituita dalle panne in modo da prevenire eventuali incendi. A tale scopo la suddetta imbarcazione sarà dotata di

motopompa antincendio per acqua di mare (portata max 200 m<sup>3</sup>/h, pressione di mandata max 10 bar, aspirazione acqua dal mare); premescolatore acqua/schiumogeno di tipo Venturi, in grado di assicurare un rapporto di miscelazione del 3%, con stoccaggio di 2 m<sup>3</sup> di schiumogeno, due lance schiuma tipo M2 Caccialanza o equivalente comunque certificato e un monitore per lancio acqua/schiuma tipo A3 Caccialanza o equivalente comunque certificato.

Inoltre dal punto di vista della sicurezza antincendio, il trasferimento dell'olio vegetale in un ormeggio offshore piuttosto che in banchina, all'interno del porto, consente, in caso di incidenti, di non coinvolgere le strutture portuali o altre navi operanti in contiguità.

Infine, la nave cisterna è comunque dotata di un proprio sistema antincendio in grado di fronteggiare ogni tipo di incendio a bordo.

Dal punto di vista della tipologia dell'ormeggio, il campo boe, fra le strutture offshore, è la tipologia che consente di tenere la nave il più possibile ferma sull'allineamento del terminale della sealine; quindi consente la maggior sicurezza all'operatività del sistema.

Dal punto di vista delle manovre della nave, il campo boe consente di manovrare in mare aperto, in assenza di ostacoli, quindi si rivela come la tipologia di ormeggio più sicura.

## APPENDICE: Riferimenti bibliografici

L'elenco riportato di seguito fa riferimento a tutte quelle fonti che NON sono già state citate all'interno del presente documento (scritte in corsivo e in blu):

- Piano di Tutela delle Acque Regione Abruzzo:  
[http://www.regione.abruzzo.it/pianoTutelaacque/docs/elaboratiPiano/A1\\_4/Appendici/A1\\_4\\_App02.pdf](http://www.regione.abruzzo.it/pianoTutelaacque/docs/elaboratiPiano/A1_4/Appendici/A1_4_App02.pdf)
- *Relazione geologica generale PAR – FAS 2007-2013 Llinea di azione iv.2.1.a – riduzione del rischio derivante da fenomeni alluvionali, franosied erosivi delle diverse fasce di territorio regionale (montagna interna, pedemontana e costiera) - ripascimento con sabbie provenienti dall'utilizzo disedimenti e/o dragaggio della fascia costiera esterna alla zona attiva a complementarietà degli interventi di difesa della costa nei comuni di: Martiniscuro (TE), Alba Adriatica (TE), Pineto (TE), Silvi (TE), Francavilla Al Mare (CH) e Ortona (CH)*
- Relazione Microzonizzazione Sismica – comune di Vasto:  
[www.spazioftp.it/vasto/MZS/Relazione%20Microzonazione%20Sismica.pdf](http://www.spazioftp.it/vasto/MZS/Relazione%20Microzonazione%20Sismica.pdf)
- Rete Natura 2000 » Schede e cartografie:  
[ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/TrasmissioneCE\\_dicembre2017/](ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/TrasmissioneCE_dicembre2017/)
- Monitoraggio dell'ambiente marino-costiero della Regione Abruzzo (ARTA 2016)
- “La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere” (169/2017 – ISPRA)
- “Aspetti ambientali del dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento: proposta di un protocollo di monitoraggio” (I quaderni – ICRAM settembre 2006 - Luisa Nicoletti, Daniela Paganelli, Massimo Gabellini)
- Procedura di infrazione 2009/2086 relativa alla trasposizione italiana della direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati (direttiva VIA) - Allegato 1 - Risposta ai quesiti della Commissione europea del 21 maggio 2015 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare);
- Banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia:

---

<http://www.sinanet.isprambiente.it> (Home › Sistemi informativi ambientali ISPRA › La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia › Fattori emissione trasporto stradale)

- Manuale della capacità delle strade americano: *HIGHWAY CAPACITY MANUAL Special Report n.209 (su cd) quarta edizione- aggiornamento 2000 (National Research Council – Washington D.C.)*
- Linee guida dell' EEA (European Environment Agency) “*Air pollutant emission inventory guidbook*” del 2016
- Bertetti C. A., Garavoglia S., Masoero M. (2204). *Acustica biocentrica: un nuovo percorso per la verifica di impatto acustico nelle aree naturali. Associazione Italiana di Acustica. Atti 31° Congresso Nazionale. Venezia, 5-7 Maggio*
- Bertetti C. A., Masoero M. (2207). *Clima acustico delle aree naturali: accettabilità dei limiti di legge ai fini della tutela dell'avifauna presente nel Parco del Ticino. Associazione Italiana di Acustica. Atti 34° Congresso Nazionale. Firenze 13 – 15 Giugno.*