



**Progetto di realizzazione del nuovo sealine e del campo boe per lo scarico  
di gasolio e benzina da navi petroliere al largo del Porto di Pescara**

**Relazione tecnica di risposta alle richieste di integrazioni formulate  
dalla Commissione Tecnica nell'ambito della Procedura Istruttoria VIA**

(nota prot. CTVA-2013-0002599 del 19/07/2013 trasmessa al proponente mediante  
comunicazione prot. DVA-2013-0018148 del 31/07/2013)

**ALLEGATO 24 – Determinazioni quali-quantitative del macrozoobenthos e mappa  
biocenotica del fondale antistante il porto di Pescara (Adriatico Centrale)**

Ottobre 2013  
Id: Allegato\_24



|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p align="center"><b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Ceqntrale)</b></p> |  |
| <p>IDP: L_2013_05</p>  |   | <p align="center">Rev. 1</p>  |
|  |   | <p align="center">Page 1 of 24</p>  |

## **Determinazioni quali-quantitative del macrozoobenthos e mappa biocenotica del fondale antistante il porto di Pescara (Adriatico Centrale)**

Per LACI srl



|             |                  |                    |                     |                       |                     |
|-------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 1           | Ottobre - 2013   | Rapporto           | L. Giaccaglia       | M. Magagnini          | M. Armeni           |
| <b>Rev.</b> | <b>Revisione</b> | <b>Descrizione</b> | <b>Preparato da</b> | <b>Controllato da</b> | <b>Approvato da</b> |



SPIN-OFF  
UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

RICERCHE AMBIENTALI ED ECOTECNOLOGIE PER L'AMBIENTE

via Caduti del Lavoro 27, 60131 Ancona, Italy  
T / F +39 071 204903 E info@ecots.it  
[www.ecots.it](http://www.ecots.it)

p.iva / c.f. 02154180422  
registro delle imprese di Ancona; r.e.a. Ancona 165285;  
capitale sociale euro 15.000,00 i.v

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 2 of 24   |

## INDICE

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>PREMESSA</b>  |  | <b>3</b>  |
| <b>1. INTRODUZIONE</b>   |  | <b>4</b>  |
| <b>2. MATERIALI E METODI</b>   |  | <b>5</b>  |
| <b>2.1. STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO E STRUMENTAZIONE</b>              |  | <b>5</b>  |
| <b>2.2. PROCESSAMENTO DEI CAMPIONI</b>                               |  | <b>7</b>  |
| <b>2.3. ANALISI DI LABORATORIO ED ELABORAZIONE DATI</b>              |  | <b>8</b>  |
| <b>3. RISULTATI</b>  |  | <b>11</b> |
| <b>3.1. INQUADRAMENTO BIOCENOTICO DELL'AREA</b>                      |  | <b>11</b> |
| <b>3.2. ABBONDANZA E DEL MACROZOOBENTHOS E STRUTTURA DI COMUNITÀ</b> |  | <b>12</b> |
| <b>3.3. INDICI BIOTICI</b>   |  | <b>14</b> |
| <b>4. CONCLUSIONI</b>  |  | <b>17</b> |
| <b>5. BIBLIOGRAFIA</b>   |  | <b>18</b> |
| <b>6. APPENDICI</b>  |  | <b>20</b> |
| <b>6.1. APPENDICE 1 : LISTA DELLE SPECIE E RELATIVE ABBONDANZE</b>   |  | <b>20</b> |
| <b>6.2. APPENDICE 2: MAPPA BIOCENOTICA DELL'AREA DI STUDIO</b>       |  | <b>23</b> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b></p> |  |
| <p style="text-align: center;">IDP: L_2013_05</p>                                |   | <p style="text-align: center;">Rev. 1</p>   |
|  |   | <p style="text-align: center;">Page 3 of 24</p>                                     |

## **PREMESSA**

Su incarico di LACI s.r.l., EcoTechSystems s.r.l. ha svolto uno studio quali-quantitativo del macrozoobenthos di un'area marina antistante il porto di Pescara (Figura 1). Tale area, costituita da un corridoio di fondale della lunghezza di 2200 m circa, sarà interessata da future opere di movimentazione di sedimenti nell'ambito di un progetto di posa di una nuova sealine. Le attività di prelievo e trattamento dei campioni di sedimento destinati allo studio del macrozoobenthos sono state eseguite nel giorno 9 settembre 2013 a bordo della M/N Fox, mentre le analisi di laboratorio e la relativa elaborazione dati sono state effettuate nei giorni immediatamente successivi presso le strutture di EcoTechSystems s.r.l.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 4 of 24  |

## 1. INTRODUZIONE

Le comunità bentoniche rivestono un ruolo fondamentale nella caratterizzazione e funzionalità degli ecosistemi marino costieri, in quanto per le loro caratteristiche di persistenza, costituiscono delle vere e proprie memorie biologiche capaci di integrare nel tempo eventi distinti (Damiani et al., 1988). In particolare, gli organismi del macrozoobenthos (i.e. invertebrati che vivono a stretto contatto con i sedimenti per tutto il corso della vita, o per lo meno della fase adulta) rivestono un ruolo primario nella regolazione dei processi biologici nella maggior parte dei sistemi marino costieri. Infatti, non solo rappresentano una delle vie principali nel ciclo dei nutrienti, ma partecipano anche allo scambio di altre sostanze tra i sedimenti, la colonna d'acqua ed i diversi livelli trofici attraverso vari meccanismi: l'ingestione dei pellets originati dall'attività di piante e batteri, il trasporto verticale del detrito organico dallo strato ridotto sottostante all'interfaccia acqua-sedimento e la risospensione del fango ricco di nutrienti che costituiscono cibo per gli organismi sospensivori (Bilyard, 1987).

Il macrozoobenthos rappresenta sia il principale consumatore delle risorse bentoniche in ambiente marino, sia una delle risorse alimentari più importanti per l'ittiofauna demersale. Per tali motivi, esso riveste un ruolo fondamentale nei processi di trasferimento di energia tra le varie componenti della rete trofica di qualsiasi ecosistema marino e costituisce un elemento chiave per il mantenimento della funzionalità dello stesso. I macroinvertebrati bentonici, attraverso le loro attività metaboliche, prendono parte a processi ecologici fondamentali, quali la ciclizzazione dei nutrienti, la regolazione dei cicli biogeochimici, la produzione secondaria e il bioaccumulo di inquinanti (Snelgrove, 1998). La grande eterogeneità trofico-funzionale delle specie che compongono tali comunità e la presenza di cicli vitali complessi (spesso con fasi meroplanctoniche), fa dello studio della comunità macrozoobentonica di fondo mobile un prezioso strumento di valutazione dell'integrità ecosistemica, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo (Pearson e Rosenberg, 1978).

Gli organismi macrozoobentonici sono tipicamente caratterizzati da ridotta mobilità e da cicli vitali relativamente lunghi: tali caratteristiche sono alla base della capacità di "memorizzazione" delle comunità macrobentoniche di lunghe serie di eventi ambientali e possono, perciò, fornire informazioni relative a perturbazioni pregresse. In tal senso, lo studio degli organismi che vivono in stretta relazione con il fondo marino può fornire un efficace strumento analitico, sia per la definizione dello stato ambientale nel suo complesso sia per la raccolta delle informazioni di base utili alla conservazione e alla gestione degli ecosistemi marino costieri.

Per i motivi sopra elencati, l'analisi delle comunità macrozoobentoniche viene considerata un fondamentale strumento per l'identificazione di eventuali disturbi di origine antropica (Warwick, 1993; Dauer & Alden, 1995; Gray, 1997; Saiz-Salinas, 1997; Lardicci & Rossi, 1998).

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 5 of 24  |

L'esplorazione e lo sfruttamento delle risorse in ambiente marino implica spesso cambiamenti della struttura dell'habitat ad opera di strutture ingegneristiche, quali ad esempio piattaforme, sealines e cavidotti, che possono produrre effetti di vario tipo nell'ecosistema (Westerberg, 1994; Peterson, 2001; Jensen et al., 2003; Petersen and Malm, 2006). L'effetto della costruzione e dell'installazione di tali opere sulle comunità macrozoobentoniche è stato ampiamente studiato e valutato, e spesso identificato attraverso le risposte delle comunità macrozoobentoniche in termini di ricchezza di specie e/o taxa alle condizioni di stress. Le opere di movimentazione dei sedimenti connesse alla realizzazione di opere a mare possono avere effetti sulle comunità macrozoobentoniche di varia natura, incluse modificazioni dell'abbondanza e biodiversità delle comunità autoctone e (su scala temporale medio-lunga) incrementi dell'abbondanza totale degli organismi e della loro biodiversità a causa della diversificazione dell'habitat in termini di granulometria e redistribuzione delle risorse (Daan & Mulder, 1996; Moshchenko et al., 2005).

La biodiversità degli organismi del macrozoobenthos viene comunemente studiata e quantificata attraverso il calcolo di specifici indici biotici: Shannon Weaver Specific Diversity Index (Shannon & Weaver, 1949); Species Richness Index (Margalef, 1958); Evenness Index (Pielou, 1966); Dominance Index (Simpson, 1949). In aggiunta, ulteriori indici biotici sono stati sviluppati in accordo con le indicazioni fornite dalla direttiva europea WFD 2000/60, recepita in Italia con il D.lgs. 152/2006. Tra questi, l'indice AMBI - (AZTI Marine Biotic Index), è stato messo a punto primariamente per la definizione dello stato ecologico sulla base della risposta delle comunità bentoniche di fondi mobili a disturbi di tipo antropico. In particolare, l'indice AMBI è basato sulla collocazione delle diverse specie di macroinvertebrati bentonici in 5 diversi gruppi ecologici in funzione alla loro sensibilità o tolleranza a particolari condizioni ambientali (Borja et al., 2000). Per questa ragione, consente di operare una classificazione di disturbo o contaminazione di un sito in relazione allo stato di salute delle comunità bentoniche (Grall and Glémarec, 1997). Accanto a tale indice, Muxika *et al.* (2007) hanno elaborato e messo a punto l'indice di qualità biologica M-AMBI, il quale incluso nel D.M. 260/10 (Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali - Modifica norme tecniche D.lgs 152/2006) nell'ambito della caratterizzazione dei corpi idrici superficiali. Questo utilizza lo strumento dell'analisi statistica multivariata per ottenere, dall'elaborazione dei valori dell'AMBI, dell'indice di diversità ( $H'$ ) di Shannon-Weaver e del numero di specie ( $S$ ), un quarto valore (che corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica "RQE"), funzionale ad un'adeguata interpretazione delle condizioni ecologiche dell'ecosistema in esame.

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1. Strategia di campionamento e strumentazione

L'area di prelievo dei campioni è localizzata nel centro Adriatico, al largo del porto di Pescara (Abruzzo). Al fine di caratterizzare adeguatamente l'intera superficie di fondale

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1   |
|  |  | Page 6 of 24   |

interessato dalle future attività di posa della sealine, i campioni di sedimento sono stati prelevati da 12 stazioni localizzate all'interno di un corridoio di fondale della lunghezza approssimativa di 2200 m (Figura 1), orientato dalla costa verso il largo secondo il percorso teorico della condotta (i.e. 65° ca.). La stazione più prossima alla costa, P1, è collocata a circa 80 m a SE dalla punta di levante della diga foranea esterna del porto. Procedendo verso il largo, le stazioni che vanno da P1 a P10 sono state disposte in modo uniforme ogni 200 m lungo il tracciato teorico della sealine. Le stazioni denominate Campo Boe A e Campo Boe B sono state collocate a circa 80 m a NW e SE rispetto alla posizione prevista per la collocazione del centro del futuro Campo Boe (ca. 80 m al largo di P10; Figura 1, che servirà all'ormeggio delle navi in fase di carico/scarico di idrocarburi.

Tutte le stazioni erano comprese tra le batimetriche 7.1 m e 14.1 m.

Le coordinate di ciascuna stazione di campionamento sono indicate in Tabella 1. Il sistema di riferimento utilizzato è WGS84.

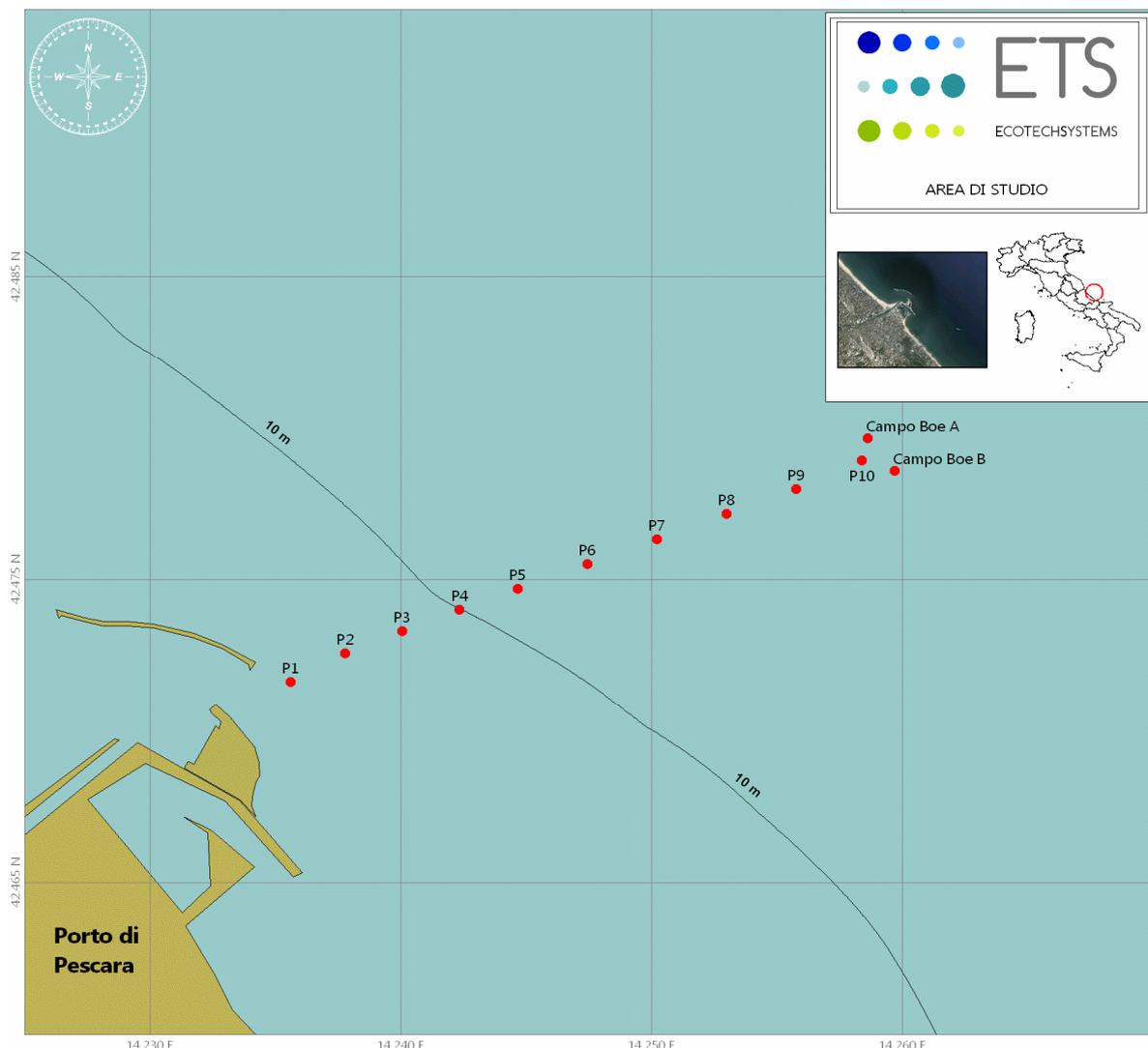


Figura 1. Posizionamento delle stazioni di campionamento del macrozoobenthos

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 7 of 24  |

Tabella 1. Ubicazione delle stazioni di prelievo dei sedimenti

| Nome stazione | Latitudine N  | Longitudine E |
|---------------|---------------|---------------|
| P1            | 42°28'17.84"N | 14°14'8.15"E  |
| P2            | 42°28'21.24"N | 14°14'16.03"E |
| P3            | 42°28'23.84"N | 14°14'24.18"E |
| P4            | 42°28'26.40"N | 14°14'32.45"E |
| P5            | 42°28'28.88"N | 14°14'40.81"E |
| P6            | 42°28'31.85"N | 14°14'50.75"E |
| P7            | 42°28'34.80"N | 14°15'0.77"E  |
| P8            | 42°28'37.80"N | 14°15'10.71"E |
| P9            | 42°28'40.76"N | 14°15'20.71"E |
| P10           | 42°28'44.14"N | 14°15'30.20"E |
| Campo Boe A   | 42°28'46.79"N | 14°15'31.03"E |
| Campo Boe B   | 42°28'42.91"N | 14°15'34.84"E |

Il prelievo dei campioni di sedimento destinati alle analisi quali-quantitative del macrozoobenthos è stato effettuato, in accordo con quanto indicato in APAT-SIBM-ICRAM (2003) e ICRAM (2001), mediante benna Van Veen in acciaio inossidabile con superficie di presa pari a 0.1 m<sup>2</sup>. Per ciascun punto di campionamento, il prelievo è stato effettuato in triplice replica attraverso tre calate distinte.

## 2.2. Processamento dei campioni

In linea con le metodiche APAT-SIBM-ICRAM (2003) e ICRAM (2001), dopo il recupero dei campioni di sedimento, gli organismi sono stati separati mediante setacciatura manuale, con setaccio di maglia 0.5 mm, con l'ausilio di una pompa di acqua di mare a getto regolabile. Gli organismi di ciascuna replica sono stati riposti in contenitori in plastica di adeguato volume e fissati mediante soluzione di formalina al 10 % tamponata con tetraborato di sodio. I campioni sono stati mantenuti ad una temperatura di 4°C fino alle analisi di laboratorio.

Durante le analisi, ciascuna replica è stata trattata separatamente. I campioni sono stati estratti dalla soluzione fissante, sciacquati, fatti sgocciolare e posti in soluzioni acquose di

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 8 of 24  |

etanolo a concentrazione progressiva, fino a riporli in una soluzione finale di conservazione costituita da etanolo al 75%.

### 2.3. Analisi di laboratorio ed elaborazione dati

Le stime dell'abbondanza e della diversità degli organismi macrobentonici sono state effettuate mediante microscopia ottica (5-100X).

La classificazione degli organismi è stata operata fino al più basso livello sistematico possibile (i.e. specie).

Al fine di ottenere un'adeguata mappatura biocenotica dell'area in esame, le specie riscontrate in ciascuna stazione sono state confrontate con quelle caratteristiche delle biocenosi bentoniche di fondi mobili descritte da Pérès e Picard (1964).

Su tutti i campioni di macrozoobenthos analizzati sono stati determinati: i) numero di individui totali e per specie, ii) numero di specie, iii) indice di diversità specifica (Shannon e Weaver 1949), iv) indice di dominanza (Simpson, 1949), v) indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958), vi) indice di equitabilità (i.e. evenness, Pielou 1966).

L'indice di diversità specifica ( $H'$ ) è stato calcolato mediante la formula sotto indicata:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

dove  $p_i = n_i/N$ ,  $n_i$  è il numero di individui della specie  $i$ -esima;  $n_i$  è il numero di individui di un taxon e  $N$  è il numero totale di individui.

L'indice di dominanza di Simpson è stato calcolato come segue:

$$c = \sum (n_i/N)^2$$

L'indice di ricchezza specifica di Margalef è stato calcolato come segue:

$$D = (S-1) / \log N$$

dove  $S$  è il numero totale di specie della comunità ed  $N$  il numero totale di individui.

L'indice di Pielou ( $J$ ), che indica come le abbondanze degli organismi siano ripartite tra le specie (evenness), è stato calcolato come segue:

$$J = H'/H_{max}$$

dove  $H'$  è l'indice di Shannon e  $H_{max}$  è la diversità massima (i.e.  $\log_2$  del numero di specie). Inoltre, in accordo con quanto riportato nel D.M. 260/10 (Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali - Modifica norme tecniche Dlgs 152/2006), per ciascuna stazione sono stati calcolati i valori dell'indice M-AMBI, in grado di delineare la complessità delle comunità di fondo mobile e di classificare lo stato ecologico delle

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 9 of 24  |

biocenosi bentoniche. Il calcolo dell'indice M-AMBI (Muxika et al., 2007) tiene conto dei valori dell'AMBI (Borja et al., 2000), dell'indice di diversità (H') di Shannon-Weaver (1949) e del numero di specie (S), trattando le tre componenti mediante analisi statistica multivariata. L'output dell'analisi multivariata è un unico valore, compreso tra 0 e 1 in base al grado di disturbo del comparto bentonico e della biodiversità, corrispondente al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE).

La prima delle tre componenti necessarie per il computo dell'indice M-AMBI è l'AMBI, da cui esso stesso deriva. Si tratta di un indice biotico, i cui valori sono compresi tra 0 (ambiente non inquinato o non disturbato) e 7 (ambiente estremamente inquinato o disturbato), utilizzato per le comunità bentoniche di fondo mobile. Basandosi essenzialmente sul rapporto percentuale delle specie presenti nel campione, previamente suddivise in 5 gruppi ecologici a seconda del grado di tolleranza o sensibilità a un gradiente di stress ambientale, consente di classificare gli ambienti marini costieri come indicato di seguito:

1. non disturbati ( $0 \leq \text{AMBI} \leq 1$ );
2. leggermente disturbati ( $1 \leq \text{AMBI} \leq 3,5$ );
3. moderatamente disturbati ( $3,5 \leq \text{AMBI} \leq 5$ );
4. molto disturbati ( $5 \leq \text{AMBI} \leq 6$ );
5. estremamente disturbati ( $6 \leq \text{AMBI} \leq 7$ ).

I gruppi ecologici nei quali vengono raggruppate le specie sono così identificati:

- gruppo I: Specie molto sensibili ad arricchimento organico e presenti solo in condizioni ambientali ottimali. Tale gruppo include i carnivori specialisti e alcuni policheti tubicoli detritivori.
- gruppo II: Specie indifferenti all'arricchimento organico, sempre presenti in basse densità senza particolari variazioni nel tempo. Esse includono sospensivori, alcuni carnivori poco selettivi e scavatori.
- gruppo III: Specie tolleranti a un eccessivo arricchimento organico nei sedimenti. Queste specie possono essere presenti in condizioni normali, ma le loro popolazioni sono stimolate da un aumento di sostanza organica. Si tratta prevalentemente di detritivori superficiali.
- gruppo IV: Specie opportuniste di secondo ordine; principalmente piccoli policheti detritivori sub-superficiali.
- gruppo V: Specie opportuniste di primo ordine; sono detritivori che proliferano in sedimenti poco ossigenati e ridotti.

Per il calcolo sia dell'indice AMBI che dell'M-AMBI è stato utilizzato il software "AZTI Marine Biotic Index- New Version AMBI 4.1"

Il valore dell'indice M-AMBI, in particolare, permette di classificare lo stato ecologico di un corpo idrico da cattivo (M-AMBI = 0) ad elevato (M-AMBI = 1).

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 10 of 24  |

Nella tabella 4.3.1/b del DM 260/10 (riportata come Tabella 2 nel presente documento) sono mostrati:

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

L'area in esame, in particolare, presenta un macrotipo di tipo 2, media stabilità.

Tabella 2. Limiti di classe e valori di riferimento per l'M-AMBI

| Macrotipo | Valori di riferimento |    |    | RQE           |                   |
|-----------|-----------------------|----|----|---------------|-------------------|
|           | AMBI                  | H' | S  | Elevato/Buono | Buono/Sufficiente |
| 1 - 2 - 3 | 0.5                   | 4  | 30 | 0.81          | 0.61              |

Infine, i dati biologici acquisiti (abbondanze dei molluschi, dei policheti, dei crostacei e totali) sono stati trattati mediante analisi della varianza (ANOVA a una via; 12 livelli) finalizzata all'individuazione di eventuali pattern o differenze all'interno dell'area di studio. Quando l'analisi ha evidenziato differenze significative è stato effettuato un test post hoc di Student-Newman-Kuels per comprendere nel dettaglio le differenze tra stazioni.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 11 of 24   |

### 3. RISULTATI

Nell'ambito della presente indagine sono state individuate 105 specie di organismi macrobentonici in totale, 40 delle quali appartenenti al gruppo dei molluschi (bivalvi e gasteropodi), 39 a quello dei policheti, 22 al gruppo dei crostacei (decapodi, cumacei, anfipodi, isopodi, tanaidacei e ostracodi), 3 agli echinodermi ed 1 specie al taxon dei priapulidi. In generale, i valori di abbondanze totali, le abbondanze dei vari gruppi ed il numero di specie riscontrati nelle varie stazioni, nonché quelli degli indici biotici calcolati, ricadono nei range reperibili in letteratura per sedimenti mobili Mediterranei (Ambrogio-Occhipinti *et al.*, 2005; Simonini *et al.*, 2004; Simboura & Zenetos, 2002).

La lista completa dei taxa individuati, con le relative abbondanze medie per stazione, è riportata in Appendice 1.

La classificazione, ove possibile, è stata operata fino al livello di specie; ove ciò non è stato possibile, sono stati considerati livelli tassonomici più elevati.

#### 3.1. Inquadramento biocenotico dell'area

L'area d'indagine è risultata caratterizzata sia da specie con elevata affinità per i sedimenti sabbiosi, sia da organismi fangofili. Una rappresentazione grafica dell'inquadramento biocenotico delle varie stazioni è disponibile nella mappa in Appendice 2.

In particolare nelle tre stazioni più prossime alla costa, P1, P2 e P3, sono state osservate prevalentemente specie tipiche delle biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC, Pérès e Picard, 1964), tra cui il mollusco bivalve *Spisula subtruncata*, l'anfipode *Bathyporeia guilliamsoniana* ed crostaceo decapode *Diogenes pugilator*. Inoltre sono stati riscontrati anche numerosi individui della specie *Apseudes latreilli*, anch'essa caratteristica di fondi sabbiosi, ma tollerante anche alla componente fangosa dei sedimenti (Zavodnik, 1972). Limitatamente nel caso della stazione più prossima alla costa, P1, è stato rilevato un buon numero ( $332 \pm 92$  ind. m<sup>-2</sup>) di organismi ascrivibili alla specie *Upogebia deltaura* (Appendice 1). Questo crostaceo talassinide, generalmente osservato in sedimenti fangosi, è stato segnalato anche in associazione a componenti sedimentarie grossolane (Samuelsen, 1974; Astall *et al.*, 1997), come nel caso della stazione P1. In questa stazione infatti, oltre a sedimenti di tipo sabbioso, è stato rinvenuto anche detrito organico, frammenti conchigliari, ghiaia e ciottoli.

Procedendo dalla stazione P3 verso il largo, si assiste ad un graduale cambiamento nella composizione delle comunità macrozoobentoniche. La maggior parte degli organismi riscontrati nell'area compresa tra la stazione P4 e le stazioni più esterne (P10, Campo Boe A e Campo Boe B), appartengono a specie caratteristiche della biocenosi dei fondi mobili instabili (MI, Pérès e Picard, 1964), come *Tellina distorta*, *Corbula gibba* e *Dosinia lupinus*, o comunque a specie fangofile come *Ampelisca diadema*. Tale biocenosi si instaura in condizioni di elevata variabilità ambientale, ed è spesso associabile a fenomeni di disturbo antropico quali movimentazione di sedimenti o pesca a strascico. Questa biocenosi ha carattere transitorio, e può sostituirsi alle biocenosi pre-esistenti in caso di disturbo

ambientale o modificazioni dell'habitat, fino al ripristino delle condizioni ambientali di partenza e all'instaurazione delle biocenosi originarie. In particolare, considerando anche la presenza, accanto alle specie tipiche dei fondi mobili instabili, di specie sabulicole come ad esempio *Chamelea gallina*, le biocenosi riscontrate da P4 fino alle stazioni più lontane dalla costa possono essere accostate a quelle che Albertelli *et al.* (1998) riporta come biocenosi infangate a sabbie fini ben calibrate. Tali biocenosi, caratterizzate dall'alta densità del bivalve *Corbula gibba* (tipico dei fondi mobili instabili), secondo l'autore sarebbero in forte sviluppo proprio lungo la fascia costiera Adriatica.

Da sottolineare, nelle stazioni più esterne (*i.e.* P10 e Campo Boe B), la presenza di un discreto numero di organismi ascrivibili alla specie *Mysella bidentata* ( $139 \pm 45$  ind.  $m^{-2}$ ), tipica della biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC; Pérès e Picard, 1964), plausibilmente ad indicare un principio di transizione tra MI e VTC nelle zone più al largo e più profonde dell'area in esame (Appendice 1).

### 3.2. Abbondanza e del macrozoobenthos e struttura di comunità

Le abbondanze totali del macrozoobenthos sono risultate comprese tra  $571 \pm 116$  ind.  $m^{-2}$  e  $3078 \pm 494$  ind.  $m^{-2}$ , rispettivamente nelle stazioni P7 e P10 (Figura 2). Quello dei policheti è risultato il gruppo più rappresentato nelle stazioni P1, P2, P3 e Campo Boe A, con contributi percentuali alla comunità macrozoobentonica compresi tra 54.3 e 63.5 % (stazioni P1 e P2 rispettivamente (Tabella 3). Tra le specie più diffuse *Paraonis Lyra*, *Mediomastus gracilis* e *Spio decoratus*.

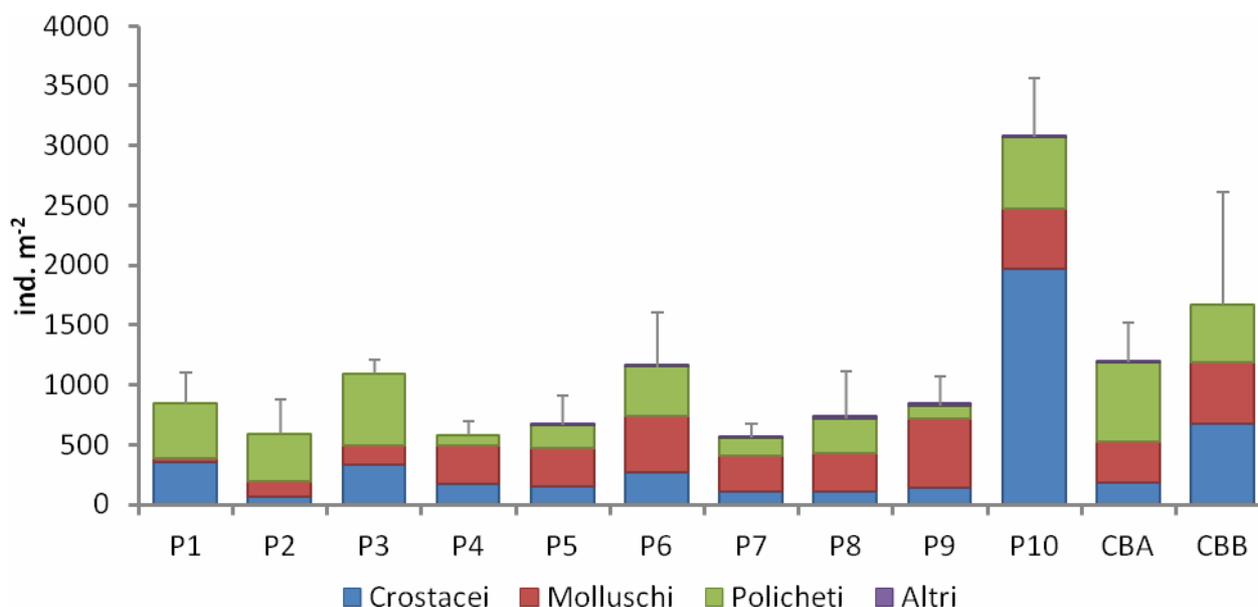


Figura 2. Abbondanze totali del macrobenthos e ripartizione dei principali gruppi tassonomici nell'area di studio

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 13 of 24   |

Nelle stazioni comprese tra P4 e P9 il gruppo più importante è stato quello dei molluschi. In particolare *Corbula gibba* ha fatto registrare abbondanze medie fino ad un massimo di  $439 \pm 60$  ind.  $m^{-2}$  (stazione P9; Figura 2; Appendice 1).

La stazione Campo Boe B ha mostrato contributi percentuali simili tra policheti, molluschi e crostacei (range 33.7 e 35.5 %).

Nella stazione P10, invece, si è osservata una netta dominanza dei crostacei (63.3 %; Tabella 4), trainati dalla specie *Aapseudes latreilli*, che in questa stazione ha raggiunto abbondanze di  $1880 \pm 587$  ind.  $m^{-2}$ , dimostratesi le più elevate dell'area sia in termine di individui per stazione che per specie (contributo medio alla comunità macrozoobentonica: 60.6 %; Appendice 1).

L'analisi della varianza ha rivelato una notevole differenza ( $p < 0.001$ ) tra la stazione P10 e le restanti in termini sia di abbondanze totali che dei crostacei, tra cui notevole importanza è stata rivestita da *Aapseudes latreilli* e *Ampelisca diadema*, con valori significativamente più elevati in P10 (Figura 2).

Per ciò che concerne le abbondanze del gruppo dei molluschi, ed in particolare di *Corbula gibba*, è stato riscontrato un gradiente costa-largo (Tabella 3), con valori in aumento dalle stazioni più costiere (P1, P2 e P3) a quelle più lontane dalla battigia. In particolare P1 ha mostrato abbondanze significativamente inferiori ( $p < 0.01$ ;  $p < 0.001$ ) rispetto a P6, P9, P10 e P12; P2 ha fatto registrare valori significativamente meno elevati ( $p < 0.01$ ) di P9, P10 e P11; P3 ha mostrato densità di organismi significativamente inferiori ( $p < 0.01$ ) rispetto a P9.

Per quanto riguarda il gruppo dei policheti, benché appaia generalmente più rappresentato nelle tre stazioni più vicine alla costa (P1, P2 e P3) e nelle tre più lontane (P10, Campo Boe A e Campo Boe B; Tabella 3), non è stato evidenziato un chiaro pattern di distribuzione nell'area d'indagine.

Tabella 3. Abbondanze medie dei principali gruppi tassonomici (ind.  $m^{-2}$ )

| TAXA (Ind. $m^{-2}$ ) | P1  | P2  | P3   | P4  | P5  | P6   | P7  | P8  | P9  | P10  | CBA  | CBB  |
|-----------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Crostacei             | 350 | 60  | 328  | 166 | 149 | 269  | 111 | 102 | 136 | 1965 | 179  | 678  |
| Molluschi             | 34  | 132 | 158  | 320 | 324 | 473  | 298 | 320 | 584 | 507  | 345  | 512  |
| Policheti             | 456 | 396 | 601  | 90  | 188 | 409  | 149 | 298 | 102 | 601  | 661  | 477  |
| Altri                 | 0   | 0   | 0    | 0   | 4   | 9    | 13  | 13  | 17  | 4    | 13   | 0    |
| Totale                | 840 | 588 | 1087 | 575 | 665 | 1159 | 571 | 733 | 840 | 3078 | 1198 | 1667 |

Tabella 4. Contributo percentuale dei principali gruppi tassonomici alla comunità macrozoobentonica

| TAXA (%)  | P1   | P2   | P3   | P4   | P5   | P6   | P7   | P8   | P9   | P10  | CBA  | CBB  |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Crostacei | 41.6 | 13.4 | 29.9 | 27.5 | 22.9 | 22.5 | 18.9 | 15.4 | 15.6 | 63.3 | 15.2 | 35.5 |
| Molluschi | 4.1  | 23.0 | 14.5 | 56.8 | 48.7 | 43.6 | 52.5 | 45.3 | 70.7 | 16.4 | 28.2 | 30.8 |
| Policheti | 54.3 | 63.5 | 55.6 | 15.7 | 27.4 | 33.3 | 26.3 | 37.7 | 11.8 | 20.1 | 55.7 | 33.7 |
| Altri     | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.0  | 0.6  | 2.3  | 1.6  | 2.0  | 0.1  | 1.0  | 0.0  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 14 of 24  |

I restanti taxa (echinodermi e priapulidi) sono stati riscontrati in poche unità e soltanto in alcune delle stazioni indagate, rappresentando un massimo del 2.3 % nella stazione P7 (Tabella 3).

### 3.3.Indici biotici

In Tabella 5 sono riportati i valori degli indici biotici calcolati per ciascuna stazione: numero totale di specie (S), indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958), indice di equità (i.e. evenness, Pielou 1966) indice di diversità specifica H' (Shannon e Weaver 1949), indice di dominanza (Simpson, 1949), AMBI (Borja et al., 2000) e M-AMBI (Muxika et al., 2007).

Tabella 5. Valori degli indici biotici

| Indice biotico | P1   | P2   | P3   | P4   | P5   | P6   | P7   | P8   | P9   | P10  | CBA  | CBB  |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| S              | 24   | 33   | 41   | 31   | 36   | 52   | 45   | 38   | 37   | 45   | 54   | 34   |
| D              | 3.27 | 5.02 | 5.72 | 4.72 | 5.24 | 7.09 | 6.93 | 5.46 | 5.21 | 5.35 | 7.21 | 4.45 |
| J              | 0.60 | 0.79 | 0.80 | 0.81 | 0.89 | 0.85 | 0.86 | 0.85 | 0.62 | 0.49 | 0.82 | 0.67 |
| H'(log2)       | 2.70 | 3.97 | 4.28 | 4.02 | 4.55 | 4.82 | 4.72 | 4.41 | 3.18 | 2.68 | 4.65 | 3.42 |
| c              | 0.26 | 0.12 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.29 | 0.39 | 0.06 | 0.18 |
| AMBI           | 1.58 | 2.13 | 2.22 | 1.79 | 1.77 | 1.82 | 2.11 | 2.34 | 3.02 | 2.57 | 2.30 | 2.44 |
| M-AMBI         | 0.67 | 0.77 | 0.83 | 0.79 | 0.86 | 0.97 | 0.90 | 0.82 | 0.68 | 0.72 | 0.94 | 0.71 |

Il numero totale di specie rinvenute per stazione è variato tra 24 e 54 (rispettivamente nelle stazioni P1 e Campo Boe A), con una generale tendenza all'incremento dalle stazioni più prossime alla costa verso quelle più al largo.

Analogamente, anche l'indice di ricchezza specifica di Margalef ha fatto registrare minimo e massimo rispettivamente nelle stazioni P1 e Campo Boe A (5.02 e 7.21).

I range di valori individuati in termini di ricchezza specifica (S e D) indicano un discreto grado di biodiversità nell'intera area di studio, confermato anche dai valori ottenuti dal calcolo dell'indice di diversità specifica H' (range 2.68 - 4.82).

I relativamente elevati valori di J riscontrati, unitamente a valori di c piuttosto contenuti (J e c possono andare da 0 a 1), in particolare, indicano una discreta equiripartizione degli organismi all'interno delle varie specie osservate, sebbene in alcune stazioni siano state registrate dominanze da parte di poche specie quali ad esempio *Corbula gibba* e *Apseudes latreilli* (nelle stazioni al largo) e *Upogebia deltaura* (in P1; Appendice 1). Questo è particolarmente evidente nella stazione P10, dove la netta dominanza dei crostacei ed in particolare di *Apseudes latreilli*, è alla base del valore di J (0.49) più ridotto rispetto alla media delle altre stazioni.

Pur avendo riscontrato percentuali non trascurabili di organismi associabili a fenomeni di perturbazione dei sedimenti (gruppi AMBI III e IV), i risultati forniti dal calcolo dell'indice AMBI (range 1.6 – 3; Tabella 5) collocano la totalità delle stazioni nella classe "slightly disturbed", corrispondente ad una buona qualità ambientale (Tabella 6; Figura 3).

Tabella 6. Indici AMBI per le 12 stazioni e relativa classificazione del disturbo (output da software "AZTI Marine Biotic Index" - New Version AMBI 4.1)

| Stations                      | P1                 | P2   | P3   | P4   | P5   | P6   | P7   | P8   | P9   | P10    | CBA    | CBB  |
|-------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|------|
| I(%)                          | 43.0               | 17.3 | 20.8 | 33.5 | 37.0 | 30.6 | 26.1 | 20.0 | 17.7 | 11.8   | 20.3   | 12.0 |
| II(%)                         | 9.7                | 26.8 | 25.6 | 35.1 | 23.0 | 29.1 | 30.9 | 28.2 | 17.1 | 8.762  | 25.283 | 18.9 |
| III(%)                        | 46.1               | 52.1 | 38.4 | 9.92 | 24.4 | 28.1 | 19.0 | 27.6 | 10.9 | 75.382 | 35.094 | 63.0 |
| IV(%)                         | 1.0                | 3.6  | 15.2 | 21.3 | 15.3 | 11.8 | 23.8 | 24.1 | 54.1 | 4.033  | 19.245 | 5.8  |
| V(%)                          | 0                  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0      | 0      | 0    |
| AMBI                          | 1.6                | 2.1  | 2.2  | 1.7  | 1.7  | 1.8  | 2.1  | 2.3  | 3.0  | 2.5    | 2.2    | 2.4  |
| Disturbance<br>Classification | Slightly disturbed |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |      |
| Not assigned (%)              | 1                  | 0    | 1.9  | 2.9  | 8.3  | 0.3  | 5.9  | 1.1  | 2.5  | 0.4    | 5.6    | 0.2  |

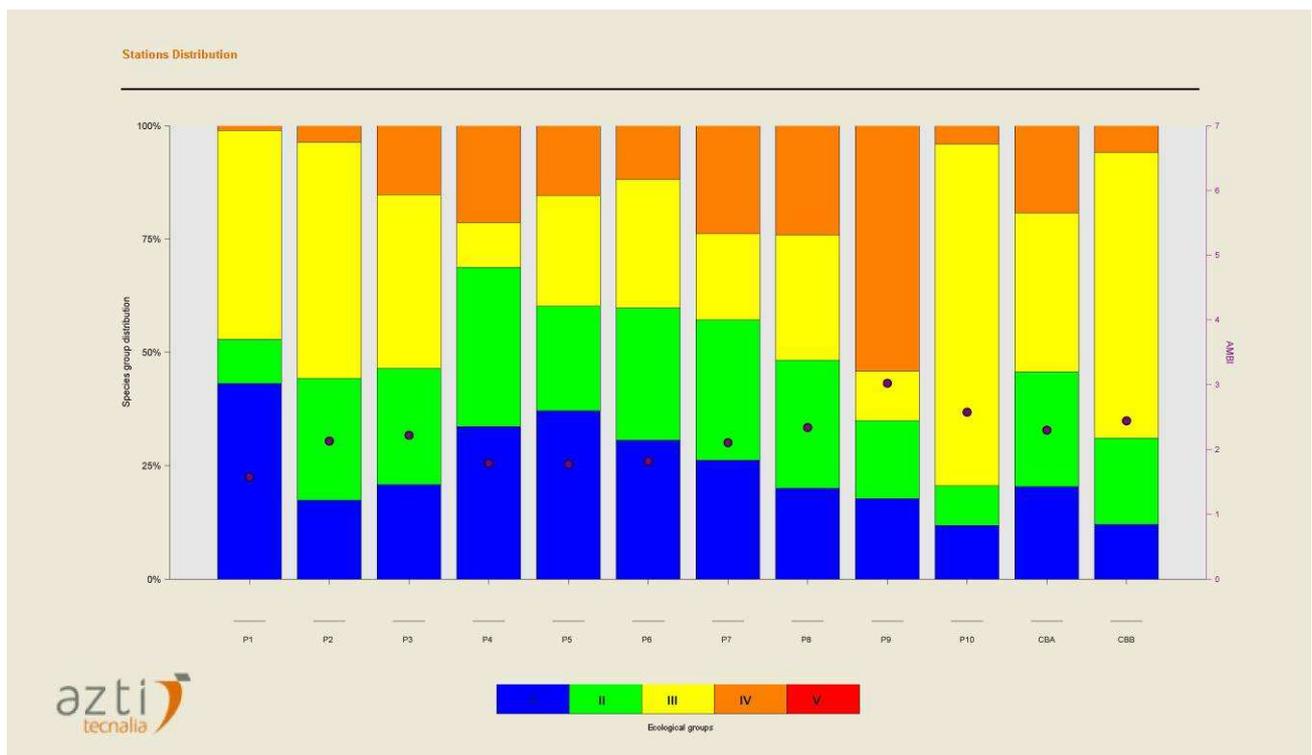


Figura 3. Distribuzione dei gruppi ecologici di appartenenza per le specie considerate (output da software "AZTI Marine Biotic Index" - New Version AMBI 4.1)

Tale risultato è in accordo con quanto emerso dal calcolo dell'indice M-AMBI, i cui valori sostanzialmente hanno confermato lo stato di buona qualità dei fondali oggetto di studio (classi "good" e "high"; Figura 4).

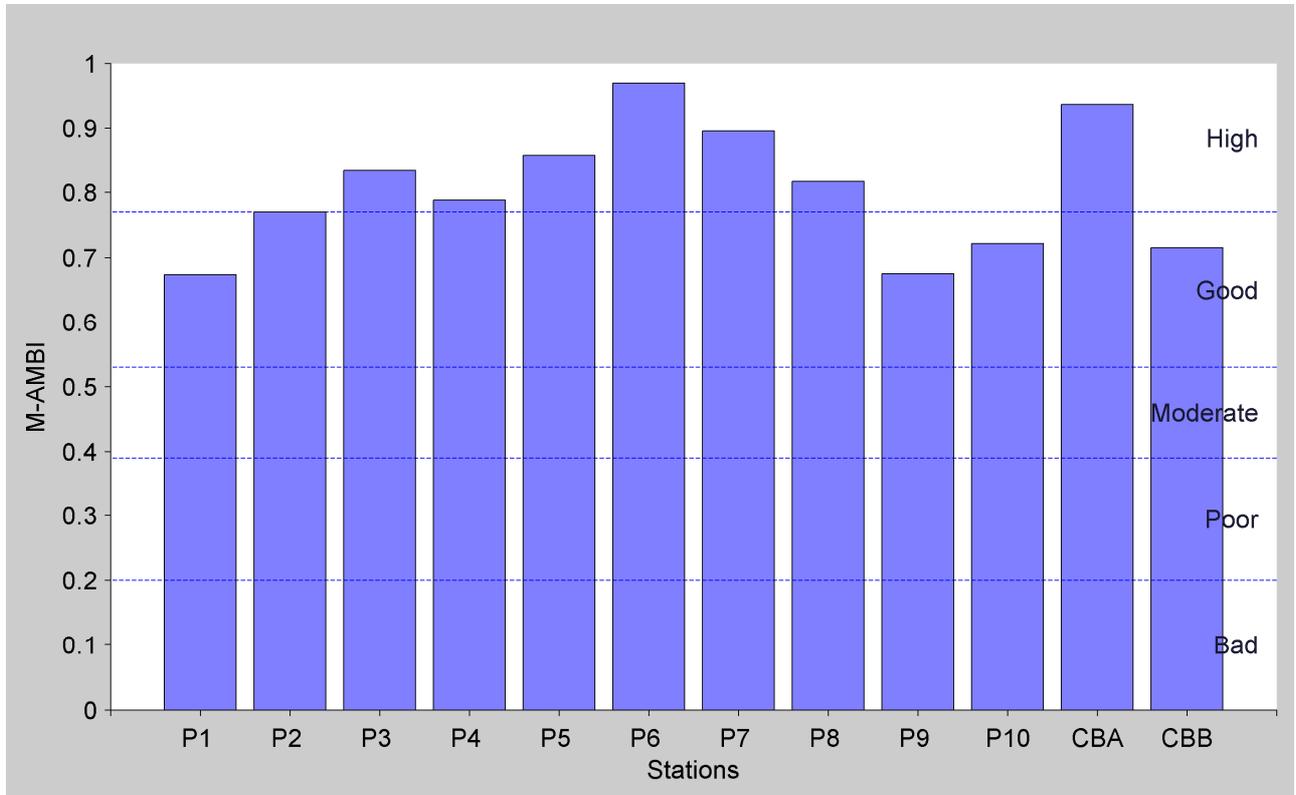


Figura 4. Valori dell'indice M-AMBI nelle 12 stazioni investigate (output da software "AZTI Marine Biotic Index-New Version AMBI 4.1)

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 17 of 24   |

#### 4. CONCLUSIONI

Nell'ambito della presente indagine sono state individuate 105 specie di organismi macrobentonici in totale, 40 delle quali appartenenti al gruppo dei molluschi (bivalvi e gasteropodi), 39 a quello dei policheti, 22 al gruppo dei crostacei (decapodi, cumacei, anfipodi, isopodi, tanaidacei e ostracodi), 3 agli echinodermi ed 1 specie al taxon dei priapulidi. In generale, i valori di abbondanze totali, le abbondanze dei vari gruppi ed il numero di specie riscontrati nelle varie stazioni, nonché quelli degli indici biotici calcolati, ricadono nei range reperibili in letteratura per sedimenti mobili dell'area del Mediterraneo (Ambrogio-Occhipinti *et al.*, 2005; Simonini *et al.*, 2004; Simboura & Zenetos, 2002).

L'area d'indagine è risultata caratterizzata sia da specie con elevata affinità per i sedimenti sabbiosi, sia da organismi fangofili. In particolare nelle tre stazioni più prossime alla costa sono state osservate prevalentemente specie tipiche delle biocenosi delle sabbie fini ben calibrate. Procedendo verso il largo, si verifica un graduale cambiamento nella composizione delle comunità macrozoobentoniche, con la comparsa di specie caratteristiche della biocenosi dei fondi mobili instabili e di specie fangofile. Le biocenosi riscontrate da P4 fino alle stazioni più lontane dalla costa possono essere accostate alle biocenosi infangate a sabbie fini ben calibrate, in forte sviluppo proprio lungo la fascia costiera Adriatica.

Il gruppo dominante è rappresentato dai policheti nelle stazioni più prossime alla costa e nel Campo Boe A. I molluschi divengono progressivamente più abbondanti nelle stazioni più lontane da costa, rappresentando spesso il gruppo dominante. La sola stazione P10 è dominata quantitativamente dai crostacei.

Il numero totale di specie rinvenute (tra 24 e 54 per stazione) ha seguito una generale tendenza all'incremento dalla costa verso il largo, così come l'indice di ricchezza specifica di Margalef. I range di valori individuati in termini di ricchezza specifica indicano un discreto grado di biodiversità nell'intera area di studio, confermato anche dai valori ottenuti dal calcolo dell'indice di diversità specifica  $H'$ . I relativamente elevati valori di  $J$  riscontrati, unitamente a valori di  $c$  piuttosto contenuti indicano una discreta equiripartizione degli organismi all'interno delle varie specie osservate. I risultati forniti dal calcolo dell'indice AMBI collocano la totalità delle stazioni nella classe "slightly disturbed", corrispondente ad una buona qualità ambientale.

Tale risultato è in accordo con quanto emerso dal calcolo dell'indice M-AMBI, i cui valori sostanzialmente hanno confermato lo stato di buona qualità dei fondali oggetto di studio.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1<br>Page 18 of 24   |

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Albertelli G., Bedulli D., Cattaneo-Vietti R., Chiantore M., Giacobbe S., Jerace S., Leonardi M., Priano F., Schiaparelli S. & Spano' N. (1998). Trophic features of benthic communities in the northern Adriatic sea. *Biol. Mar. Medit.*, 5(1): 136-143.
- Ambrogi-Occhipinti A., Savini D., Forni G. (2005). Macrobenthos community structural changes off Cesenatico coast (Emilia Romagna, Northern Adriatic), a six-year monitoring programme. *Sci. Tot. Env.* 353: 317– 328.
- APAT-SIBM-ICRAM (2003). Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. M.C. Gambi & M. Dappiano (Eds).
- Astall CM., Taylor A.C., Atkinson R.J.A. (1997). Behavioural and physiological implications of a burrowdwelling lifestyle for two species of upogebiid mud-shrimp (Crustacea: Thalassinidea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44, 155-168.
- Bilyard G.R. (1987). The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. 1987. *Mar. Poll. Bull.* 18:581-585.
- Borja A., Franco J., Perez V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Mar. Poll. Bull.* 40 (12): 1100–1114.
- Daan R., Mulder M. (1996). On the short-term and long-term impact of drilling activities in the Dutch sector of the North Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 53, 1036–1044.
- Damiani V., Bianchi N.C., Ferretti O., Bedulli D., Morri C., Viel M., Zurlino G. (1988). Risultati di una ricerca ecologica sul sistema marino costiero pugliese. 1988. *Thalassia Salentina* 18: 153-169.
- Dauer D.M., R.W. Alden III (1995). Long-term trends in the macrobenthos and water quality of the lower Chesapeake Bay (1985–1991). *Mar. Poll. Bull.* 30(12), 840–850.
- Grall J., M. Glémarec (1997). Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 44(1): 43–53.
- Gray J.S. (1997). Gradients of marine biodiversity. In: Ormond R., Gage J., Grassle J.F., (eds). *Marine biodiversity: patterns and processes*. Cambridge University Press, Cambridge, 18–34.
- ICRAM (2001). Metodologie Analitiche di Riferimento - Programma per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003). 47pp. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM, © ICRAM, Roma 2001 (disponibile on line: [www.icram.org](http://www.icram.org))
- Jensen H., Kristensen P.S. and E. Hoffman (2003). Sandeels and Clams (*Spisula* sp.) in the Wind Turbine Park at Horns Reef. Charlottenlund Castle, 2920 Charlottenlund: Danish Institute for Fisheries Research, Department of Marine Fisheries. Preliminary report to TechWise 45 pp.
- Lardicci C. And F. Rossi (1998). Detection of stress on macrozoobenthos: Evaluation of some methods in a coastal Mediterranean lagoon. *Mar. Env. Res.* 45(4-5), 367-386.
- Margalef R. (1958). Information theory in ecology. *Gen System.* 3: 36-71.
- Moshchenko A.V., Konovalova T.V., Belan T.A., Khristoforova N.K. (2005). Variations of benthos distribution under changed environmental conditions near Molikpaq oil platform (north-east Sakhalin shelf). *Trans. Pac. Res. Inst. Fish. Oceanogr.* 142, 223-245.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p align="center"><b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b></p> |  |
| <p align="center">IDP: L_2013_05</p>   |  | <p align="center">Rev. 1<br/>Page 19 of 24</p>                                      |

Muxika I., Borja A., J. Bald (2007). Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Mar. Poll. Bull.* 55(1–6): 16–29.

Pearson T.H., Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16: 229-311.

Pérès J.M., Picard J. (1964). *Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée*. Rec. Trav. Sto Mar. End., Marseille, 31 (47): 1-137

Petersen K.J., Malm T. (2006). Offshore windmill farms: threats or possibilities to the marine environment. *Ambio*, 35(2): 29-34.

Peterson M. (2001). Vindkraft till havs. En litteraturstudie av påverkan på djur och växter. Naturvårdsverket. 91-620-5139-3. Rapport 5139.

Pielou E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.

Saiz-Salinas J. (1997). Evaluation of adverse biological effects induced by pollution in the Bilbao Estuary (Spain). *Environmental Pollution*, 96: 351-359.

Samuelsen T.J., 1974. New records of *Upogebia deltaura* and *U. stellata* (Crustacea, Decapoda) from western Norway. *Sarsia*, 56, 131-134.

Shannon C. E., Weaver W. (1949). "The mathematical theory of communication" University of Illinois Press, Urbana, Illinois, 117.

Simboura, N., Zenetos, A., (2002). Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic index. *Mediterr. Mar. Sci.* 3/2, 77–111

Simonini R., Ansaloni I., Bonvicini Pagliai A.M., Prevedelli D. (2004) - Organic enrichment and structure of the macrozoobenthic community in the northern Adriatic Sea in an area facing Adige and Po mouths. *Journ. Mar. Sci.* 61: 871-881.

Simpson E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*. 163, 688.

Snelgrove P.V.R. (1998). The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. *Biodiversity and Conservation*, 7, 1123-1132.

Warwick R. M. (1993). Environmental impact studies on marine communities: pragmatical considerations. *Aust. J. Ecol.* 18: 63-80.

Westerberg H. (1994). Fiskeriundersökningar vid havsbaserat vindkraftverk 1990–1993. Fiskeriverket. Utredningskontoret Jönköping, Rapport 5.

Zavodnik D., 1972. Contribution to the dynamics of benthic communities in the region of Rovinj (Northern Adriatic). *Thal. Jug.* 7: 447-514.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b> |  |
| IDP: L_2013_05   |  | Rev. 1   |
|  |  | Page 20 of 24  |

## 6. APPENDICI

### 6.1. Appendice 1 : lista delle specie e relative abbondanze

Tabella 7. Lista delle specie per stazione e relative abbondanze medie (ind. m<sup>-2</sup>)

| Phylum    | Classe     | Ordine   | Specie                        | P1  | P2  | P3  | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | CBA | CBB |
|-----------|------------|----------|-------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Ampharete acutifrons</i>   | 0   | 4   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Aphelochaeta sp.</i>       | 0   | 0   | 0   | 0  | 9  | 4  | 0  | 0  | 4  | 9   | 9   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Aricidea sp.</i>           | 13  | 30  | 13  | 0  | 0  | 30 | 0  | 17 | 0  | 30  | 26  | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Chone sp.</i>              | 0   | 0   | 26  | 9  | 0  | 4  | 30 | 17 | 4  | 0   | 4   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Cirratulus sp.</i>         | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 9   | 13  | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Dodecaceria sp.</i>        | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 13 | 0  | 0  | 0  | 0   | 4   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Diopatra neapolitana</i>   | 0   | 0   | 0   | 0  | 13 | 13 | 0  | 0  | 0  | 4   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Eteone picta</i>           | 0   | 0   | 4   | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Euclymene sp.</i>          | 0   | 0   | 0   | 0  | 4  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0   | 34  | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Eulalia sp.</i>            | 0   | 4   | 0   | 4  | 0  | 9  | 0  | 0  | 0  | 13  | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Exogone sp.</i>            | 17  | 17  | 34  | 26 | 13 | 17 | 9  | 43 | 13 | 4   | 98  | 0   |
| Mollusca  | Polychaeta |          | <i>Phylo foetida</i>          | 0   | 0   | 9   | 0  | 0  | 9  | 0  | 17 | 0  | 0   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Glycera sp.</i>            | 17  | 4   | 0   | 0  | 0  | 21 | 0  | 0  | 0  | 0   | 13  | 4   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Harmothoe sp.</i>          | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 4   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Hyalinoecia bilineata</i>  | 0   | 0   | 4   | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 0  | 21  | 4   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Kefersteinia sp.</i>       | 0   | 0   | 9   | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 0   | 4   | 4   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Leanira sp.</i>            | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0   | 9   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Lumbrineris gracilis</i>   | 4   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 60  |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Lumbrineris impatiens</i>  | 17  | 4   | 9   | 0  | 0  | 51 | 4  | 17 | 17 | 90  | 43  | 128 |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Lysidice ninetta</i>       | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 4   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Magelona papillicornis</i> | 0   | 0   | 34  | 0  | 0  | 0  | 4  | 4  | 4  | 0   | 4   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Mediomastus gracilis</i>   | 247 | 179 | 17  | 17 | 13 | 94 | 30 | 17 | 4  | 226 | 132 | 166 |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Melinna palmata</i>        | 0   | 30  | 13  | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 4  | 9   | 9   | 9   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Mixicola sp.</i>           | 0   | 0   | 17  | 0  | 0  | 17 | 4  | 0  | 0  | 0   | 26  | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Nainereis unicornis</i>    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 4   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Nephtys sp.</i>            | 4   | 30  | 0   | 0  | 4  | 0  | 4  | 0  | 0  | 43  | 0   | 21  |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Nereis sp.</i>             | 17  | 4   | 0   | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 9   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Onuphis eremita</i>        | 0   | 0   | 0   | 0  | 9  | 13 | 4  | 0  | 0  | 26  | 4   | 9   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Owenia fusiformis</i>      | 0   | 0   | 13  | 0  | 0  | 0  | 0  | 9  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Paraonis gracilis</i>      | 0   | 0   | 13  | 0  | 0  | 13 | 0  | 4  | 4  | 34  | 128 | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Paraonis lyra</i>          | 64  | 64  | 34  | 17 | 60 | 64 | 13 | 81 | 21 | 30  | 43  | 51  |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Phyllodoce lineata</i>     | 0   | 4   | 4   | 0  | 0  | 0  | 13 | 9  | 9  | 0   | 4   | 4   |
| Anellida  | Polychaeta |          | Polychaeta nd                 | 4   | 0   | 0   | 0  | 9  | 4  | 0  | 4  | 0  | 0   | 13  | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Prionospio caspersi</i>    | 4   | 4   | 149 | 0  | 4  | 0  | 0  | 34 | 0  | 0   | 4   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Sigalion mathildae</i>     | 0   | 0   | 4   | 4  | 30 | 0  | 13 | 4  | 9  | 9   | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Spio decoratus</i>         | 43  | 13  | 196 | 0  | 13 | 4  | 0  | 21 | 4  | 0   | 9   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Syllis sp.</i>             | 0   | 4   | 0   | 0  | 4  | 0  | 4  | 0  | 4  | 17  | 0   | 0   |
| Anellida  | Polychaeta |          | Terebellidae                  | 0   | 0   | 0   | 9  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 9   |
| Anellida  | Polychaeta |          | <i>Tharyx marioni</i>         | 4   | 0   | 0   | 4  | 0  | 13 | 4  | 0  | 0  | 17  | 21  | 9   |
| Artropoda | Crustacea  | Decapoda | <i>Goneplax rhomboides</i>    | 0   | 0   | 0   | 0  | 4  | 0  | 4  | 0  | 0  | 4   | 0   | 0   |
| Artropoda | Crustacea  | Decapoda | <i>Diogenes pugilator</i>     | 0   | 0   | 102 | 43 | 13 | 30 | 13 | 4  | 0  | 0   | 4   | 0   |
| Artropoda | Crustacea  | Decapoda | <i>Processa sp.</i>           | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 0   | 9   | 0   |
| Artropoda | Crustacea  | Decapoda | <i>Upogebia deltaura</i>      | 332 | 4   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 34  | 0   | 4   |
| Artropoda | Crustacea  | Decapoda | Decapoda nd                   | 4   | 0   | 4   | 0  | 13 | 0  | 0  | 0  | 0  | 9   | 9   | 0   |

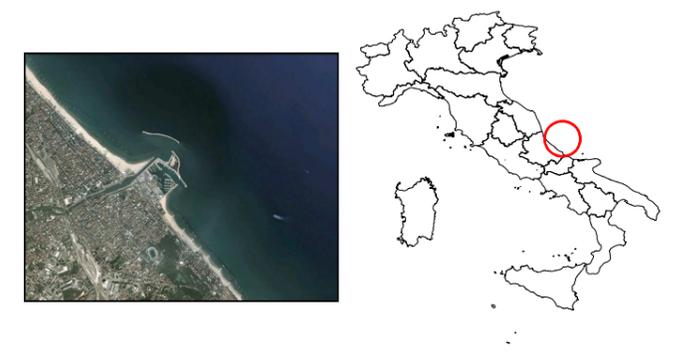
|               |               |                 |                                    |   |    |     |     |    |     |     |     |     |      |     |
|---------------|---------------|-----------------|------------------------------------|---|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Artropoda     | Crustacea     | Cumacea         | <i>Iphinoe inermis</i>             | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 9   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Artropoda     | Crustacea     | Cumacea         | <i>Iphinoe trispinosa</i>          | 0 | 4  | 17  | 9   | 17 | 17  | 4   | 0   | 4   | 0    | 4   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Ampelisca diadema</i>           | 0 | 38 | 43  | 85  | 43 | 115 | 30  | 17  | 47  | 13   | 51  |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> | 0 | 0  | 13  | 0   | 0  | 0   | 13  | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Corophium sp.</i>               | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 4   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Elasmopus sp.</i>               | 4 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 4    | 0   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Harpinia sp.</i>                | 0 | 0  | 4   | 4   | 0  | 4   | 4   | 0   | 9   | 4    | 17  |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Lysianassa sp.</i>              | 4 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Monoculodes sp.</i>             | 0 | 9  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 4   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Orchomene sp.</i>               | 4 | 0  | 4   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 4   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Pariambus typicus</i>           | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 4   | 0   | 0   | 4   | 9    | 13  |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Synchelidium longidigitatum</i> | 0 | 0  | 9   | 4   | 9  | 0   | 0   | 0   | 21  | 0    | 9   |
| Artropoda     | Crustacea     | Amphipoda       | <i>Westwoodilla rectirostris</i>   | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 4   |
| Artropoda     | Crustacea     | Isopoda         | <i>Cirolana neglecta</i>           | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 4   | 9    | 0   |
| Artropoda     | Crustacea     | Ostracoda       | <i>Ostracoda</i>                   | 0 | 0  | 0   | 4   | 0  | 0   | 0   | 4   | 0   | 0    | 0   |
| Artropoda     | Crustacea     | Tanaidacea      | <i>Apeudes latreilli</i>           | 0 | 4  | 132 | 17  | 51 | 94  | 43  | 64  | 47  | 1880 | 51  |
| Artropoda     | Crustacea     | Tanaidacea      | <i>Leptochelia savigny</i>         | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 4   | 0   | 0    | 0   |
| Echinodermata | Holothuroidea | Dendrochirotida | <i>Trachythyrone sp.</i>           | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 4   | 0    | 0   |
| Echinodermata | Ophiuroidea   | Ophiurida       | <i>Amphiura chiajei</i>            | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 9   | 9   | 0   | 0   | 4    | 0   |
| Echinodermata | Echinoidea    | Spatangoida     | <i>Echinocardium cordatum</i>      | 0 | 0  | 0   | 0   | 4  | 0   | 4   | 9   | 13  | 0    | 13  |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Abra alba</i>                   | 4 | 13 | 0   | 0   | 0  | 17  | 4   | 0   | 0   | 4    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Acanthocardia paucicostata</i>  | 0 | 9  | 0   | 4   | 0  | 4   | 9   | 9   | 0   | 0    | 13  |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Cerastoderma glaucum</i>        | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 4   | 0   | 4   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Chamelea gallina</i>            | 0 | 4  | 9   | 0   | 0  | 51  | 9   | 0   | 0   | 17   | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Corbula gibba</i>               | 0 | 17 | 13  | 115 | 81 | 107 | 119 | 141 | 439 | 90   | 166 |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Ctena decussata</i>             | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 4   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Dosinia lupinus</i>             | 0 | 4  | 21  | 26  | 60 | 26  | 30  | 34  | 9   | 102  | 9   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Hemilepton sp.</i>              | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 4    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Lucinella divaricata</i>        | 0 | 4  | 4   | 4   | 4  | 13  | 9   | 4   | 4   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Montacuta ferruginosa</i>       | 0 | 21 | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 17  | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Mysella bidentata</i>           | 4 | 0  | 0   | 4   | 13 | 21  | 9   | 0   | 0   | 107  | 4   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Nucula nitidosa</i>             | 0 | 0  | 4   | 0   | 0  | 17  | 0   | 4   | 9   | 72   | 13  |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Nuculana pella</i>              | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 4   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Paphia aurea</i>                | 4 | 0  | 0   | 4   | 0  | 4   | 0   | 0   | 0   | 0    | 4   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Parvicardium minimum</i>        | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 4   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Pharus legumen</i>              | 0 | 0  | 0   | 4   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Tellina pulchella</i>           | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 4   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Spisula subtruncata</i>         | 0 | 9  | 47  | 43  | 26 | 17  | 4   | 0   | 9   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Striarca lactea</i>             | 4 | 0  | 13  | 0   | 0  | 13  | 4   | 0   | 0   | 0    | 13  |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Tellina distorta</i>            | 0 | 9  | 17  | 13  | 34 | 102 | 21  | 13  | 17  | 26   | 55  |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Tellina nitida</i>              | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 4   | 4   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Bivalvia      |                 | <i>Thracia papyracea</i>           | 0 | 9  | 0   | 0   | 17 | 0   | 0   | 13  | 0   | 47   | 21  |
| Mollusca      | Gastropoda    |                 | <i>Bela nebula</i>                 | 0 | 0  | 4   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Gastropoda    |                 | <i>Bolinus brandaris</i>           | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 4   | 0   | 0   | 0    | 0   |
| Mollusca      | Gastropoda    |                 | <i>Chrysallida sp.</i>             | 0 | 0  | 0   | 0   | 0  | 9   | 4   | 0   | 0   | 4    | 0   |
| Mollusca      | Gastropoda    |                 | <i>Cylichna cilindracea</i>        | 0 | 0  | 0   | 0   | 9  | 4   | 9   | 13  | 0   | 4    | 4   |
| Mollusca      | Gastropoda    |                 | <i>Dentalium inaequicostatum</i>   | 0 | 4  | 0   | 4   | 4  | 13  | 4   | 4   | 21  | 4    | 9   |
| Mollusca      | Gastropoda    |                 | <i>Dentalium rubescens</i>         | 0 | 0  | 4   | 64  | 34 | 9   | 13  | 0   | 17  | 13   | 13  |

|               |            |                              |     |     |      |     |     |      |     |     |     |      |      |      |
|---------------|------------|------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Epitonium sp.</i>         | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 4    | 0    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Eulima bilineata</i>      | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 4    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Euspira sp.</i>           | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 4   | 4    | 13   | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Fusinus rostratus</i>     | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 4    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | Gastropoda nd                | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 9   | 4    | 9    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Mangelia sp.</i>          | 0   | 0   | 4    | 0   | 9   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Nassarius mutabilis</i>   | 0   | 0   | 0    | 4   | 4   | 21   | 4   | 30  | 4   | 0    | 0    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Nassarius pygmaeus</i>    | 9   | 21  | 0    | 0   | 0   | 4    | 13  | 26  | 0   | 0    | 0    | 17   |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Nassarius reticulatus</i> | 9   | 9   | 0    | 13  | 0   | 9    | 0   | 0   | 26  | 0    | 4    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Neverita josephina</i>    | 0   | 0   | 9    | 9   | 17  | 0    | 13  | 0   | 4   | 0    | 4    | 0    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Philbertia sp.</i>        | 0   | 0   | 9    | 4   | 13  | 0    | 13  | 0   | 9   | 0    | 0    | 4    |
| Mollusca      | Gastropoda | <i>Raphitoma sp.</i>         | 0   | 0   | 0    | 4   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| Priapulida    |            | Priapulida                   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0   | 4   | 0   | 0    | 0    | 0    |
| <b>TOTALE</b> |            |                              | 840 | 588 | 1087 | 575 | 665 | 1159 | 571 | 733 | 840 | 3078 | 1198 | 1667 |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p align="center"><b>Determinazioni quali-quantitative del<br/>macrozoobenthos e mappa biocenotica del<br/>fondale antistante il porto di Pescara<br/>(Adriatico Centrale)</b></p> |  |
| <p>IDP: L_2013_05</p>  |  | <p align="center">Rev. 1</p>   |
|  |  | <p align="center">Page 23 of 24</p>  |

**6.2. Appendice 2: mappa biocenotica dell'area di studio**

CARTA BIOECENOTICA DEL FONDALE  
DI UN'AREA ANTISTANTE IL PORTO  
DI PESCARA



42.485 N

42.475 N

42.465 N

14.230 E

14.240 E

14.250 E

14.260 E

10 m

10 m

Campo Boe A

Campo Boe B

P9

P10

P8

P7

P6

P5

P4

P3

P2

P1

Porto di  
Pescara

**LEGENDA**

**INQUADRAMENTO BIOECENOTICO**

-  Stazioni di campionamento
-  SFBC:  
Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate
-  SFBC\*:  
Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate  
(in presenza di ghiaie e ciottoli)
-  FMI:  
Biocenosi di Fondi Mobili Instabili  
(su sabbie fini ben calibrate)

ECOTECHSYSTEMS Srl

Via Caduti del Lavoro, 27 - 60131 - Ancona (Italia)  
Tel. +39 071 204903 Fax +39 071 204903