



## COMUNE DI ORTONA

Titolo progetto

**"COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL  
PORTO DI ORTONA"**  
APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO  
DIGA SUD  
CIG 7822604907 CUP D74B16000360001

Soggetto attuatore



**Azienda Regionale  
Attività Produttive**

Via Nazionale SS 602 km 51+355, Centro Direzionale 2°  
Piano - 65012 Villanova di Cepagatti (PE)  
C.F. 91127340684 - P.I. 02083310686  
arapabruzzo@pec.it - vasto@arapabruzzo.it

**DIPARTIMENTO LAVORI &  
MANUTENZIONI - DL**

**Resp: Ing. Nicola BERNABEO**

**RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO**  
*Arch. Sergio PEPE*

**IL GRUPPO DI LAVORO**

*Ing. Tommaso IMPICCIATORE  
Arch. Lorenzo DI GIROLAMO  
Geologo Mattia IPPOLITO*

Data	26/01/2024	2	3	0	0	4	D	R	0	0	9	-	0	V	A	R
------	------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fase progettuale

**- PROGETTO DEFINITIVO -**

Titolo elaborato

**B.08**  
**DRAGAGGIO CANALE DI ACCESSO**  
**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE**  
**DEI SEDIMENTI**

**Raggruppamento temporaneo di professionisti**

**Mandataria**



MODIMAR s.r.l. Via Monte Zebio 40 00195 Roma  
06.3269461 - www.modimar.it

Prof. Ing. Alberto NOLI  
Dott. Ing. Paolo CONTINI  
Prof. Ing. Paolo DE GIROLAMO  
Dott. Ing. Giancarlo MILANA  
Dott. Ing. Alessia CURATOLO  
Dott. Ing. Giuseppe VELLA  
Dott. Ing. Valerio TRULLI

**Mandanti**

**Giovane Professionista**  
Dott. Ing. Myrta CASTELLINO  
**Geologo**  
Dott. Geol. Nicola TULLO

BIOSCIENCE RESEARCH CENTER  
Dott.ssa Monia Renzi

**PORTO DI ORTONA  
MOLO SUD  
CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI  
AI SENSI DEL D.M. 173/2016**



**RELAZIONE TECNICO – SCIENTIFICA AI SENSI DEL D.M. 173/2016**

---

---

BIOSCIENCE RESEARCH CENTER  
(Responsabile scientifico)  
Dott.ssa Monia Renzi

*Monia Renzi*

Numero protocollo: 2024\_0213 del: 31/01/2024

## SPECIFICHE DI COMMESSA PER TRACCIABILITÀ INTERNA A BSRC

<b>Codice Commessa:</b>	0355_093_2019	
<b>Committente:</b>	ARAP Abruzzo, Via Nazionale, 602 - 65012 - Capegatti (PE)	
<b>Progetto:</b>	Caratterizzazione Porto di Ortona, molo SUD	
<b>Tipologia dell'Elaborato:</b>	Report Tecnico-Scientifico	
<b>Motivo dell'invio:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Approvazione	<input checked="" type="checkbox"/> Informazione

## CODIFICA DELL'ELABORATO

<b>Classificazione di Sicurezza:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Privato
<b>Titolo dell'Elaborato:</b>	Relazione Tecnico-Scientifica per la caratterizzazione dei sedimenti del Porto di Ortona ai sensi del D.M. 173/2016	
<b>Nome del file:</b>	CC_0355_093_2019_Caratterizzazione Porto di Ortona_Report_R00	

## ALLEGATI

<b>Numero totale di Allegati:</b>	4 (Quattro)	
<b>Lista degli Allegati:</b>	<b>Specifiche degli Allegati</b>	
<b>Allegato 1:</b>	Scheda Inquadramento di Escavo	
<b>Allegato 2:</b>	Schede di campionamento (Sedimenti e Macrozoobenthos)	
<b>Allegato 3:</b>	Rapporti di prova delle analisi	
<b>Allegato 4:</b>	Rapporti Sediqualsoft®	

## STORIA DELLE REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
00	27/10/2023	Prima Emissione	S. Anselmi	M. Renzi	M. Renzi

## Sommario

PREMESSA.....	2
GRUPPO DI LAVORO.....	2
SPECIFICHE A GARANZIA DELLA QUALITÀ DEI DATI .....	3
1. Introduzione .....	4
1.1. Caratterizzazione dell'area di Dragaggio .....	4
2. Metodiche di rilievo .....	4
2.1. Frequenza campionarie e localizzazione delle stazioni di prelievo .....	4
2.2. Parametri oggetto di indagine .....	5
2.3. Metodi di analisi ed incertezza associata .....	6
2.4. Analisi del macrozoobenthos .....	8
2.5. Criteri per l'interpretazione dei dati.....	9
3. Risultati .....	10
3.1. Caratterizzazione del sito di dragaggio .....	10
Caratterizzazione del sito di dragaggio .....	10
3.2. Composizione della comunità bentonica .....	13
Indici strutturali di comunità.....	14
Stato di qualità ecologica .....	17
Considerazioni ecologiche generali .....	18
4. Elaborazioni integrate .....	20
5. Opzione di gestione .....	21
6. Considerazioni conclusive.....	22

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

## PREMESSA

La presente Relazione Tecnica è redatta in adempimento alle attività istruttorie necessarie al rilascio dell'autorizzazione alla movimentazione dei sedimenti presenti nei fondali del porto di Ortona ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. come disciplinato dal D.M. n. 173/2016.

La movimentazione dei sedimenti marini in area portuale non interna a SIN è adesso disciplinata dal D.M. 173 del 15/07/2016 che abroga il precedente D.M. 24/01/1996 "Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della Legge 10 maggio 1976, n. 319 e successive modifiche ed integrazioni, relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambito marino", e costituisce l'allegato tecnico all'art.109 e ss.mm.ii., comma 5 del D. Lgs. 152/06. Tale decreto rappresenta il superamento anche delle precedenti linee guida APAT-ISPRA "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" (2007) che costituivano, in precedenza, riferimento per l'interpretazione delle risultanze analitiche.

Il presente documento riassume tutti i risultati acquisiti in fase di caratterizzazione ambientale ai sensi del D.M. 173 del 15/07/2016. Fanno parte imprescindibile del presente report tecnico-scientifico, quattro allegati tecnici alla cui consultazione si rimanda per i dettagli e costituiti da:

- **Allegato 1:** Scheda Inquadramento di Escavo
- **Allegato 2:** Schede di campionamento (Sedimenti e Macrozoobenthos)
- **Allegato 3:** Rapporti di prova delle analisi
- **Allegato 4:** Rapporti Sediqualssoft®

## GRUPPO DI LAVORO

Si riporta di seguito l'elenco del personale coinvolto e la specifica mansione svolta in questo progetto di caratterizzazione.

Nome e Cognome	Funzione Aziendale	Attività Specifica
Monia Renzi, Dr., Ph.D.	Responsabile Scientifico	BsRC
Serena Anselmi	CT, RQ, TL	BsRC
Francesca Provenza, Dr., Ph.D. student	RL, Ricercatore	BsRC
Ottorino Renzi	Titolare	BsRC
Riccardo Misseri	Segretaria Tecnica	BsRC
Tecla Bentivoglio	Tecnico Laboratorio	BsRC
Eleonora Grazione	Tecnico Ricercatore	BsRC
Irene Biagiotti	Tecnico Ricercatore	BsRC
Raffaele Bruschi	Tecnico Campionamento	BsRC
Marco Adragna	Sondatore	EdilService
Sabino Ranieri	Sondatore	EdilService
Vito Buono	Sondatore	EdilService
Nico Di Leo	Regione	ARTA
Barbara Filareto	Regione	ARTA
Andrea Bianchi	Titolare	Oikos engineering srl
Jacopo Bianchi	Campionatore	Oikos engineering srl
Alessio Mazzocco	Campionatore	Oikos engineering srl

## SPECIFICHE A GARANZIA DELLA QUALITÀ DEI DATI

BsRC eroga servizi monitorando il processo produttivo di ogni singolo campione ed è certificata da TUV Austria per “Attività di consulenza, analisi e ricerca in ambito ambientale, agroalimentare, cosmetologico e della salute umana. Progettazione ed erogazione di servizi formativi”.

BsRC opera in modo conforme a quanto previsto dalle norme volontarie di certificazione:

- UNI EN ISO 9001:2015 (Codice certificato n. 20100163000676)
- UNI EN ISO 14001:2015 (Codice certificato n. 20104213011228)

BsRC è laboratorio accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 per i campionamenti dei sedimenti per le analisi chimiche, fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche in conformità con il D.M. 173/2016 (cap. 2 del All.1 al D.M. 173/2016) sia mediante tecnica della bennata che del carotaggio. L’accreditamento implica la possibilità di garantire e certificare la catena del freddo dal prelievo all’analisi del campione e di fornire i dati di incertezza del campionamento per tutte le prove analitiche oggetto di indagine dei campionamenti che esegue con il proprio personale qualificato. L’accreditamento del campionamento implica la responsabilità di BsRC sui piani di campionamento che essa redige per il Cliente. BsRC effettua ed è in grado di fornire su richiesta, controlli e prove in blank della contaminazione ambientale e della pulizia dei materiali e dei contenitori utilizzati in fase di campionamento. Ha, inoltre, un sistema di tracciamento delle temperature durante lo stoccaggio in situ, il trasporto dei campioni in sede e la conservazione degli stessi fino al momento delle analisi.

BsRC è Laboratorio accreditato ACCREDIA ai sensi della UNI EN ISO 17025:2018 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura” (numero accreditamento 1715L).

BsRC è laboratorio accreditato, secondo la metodica prevista dal D.M. 173/16, per la preparazione degli elutriati di sedimento sui quali effettuare prove accreditate e per la determinazione dei parametri chimico-fisici accessori alle prove ecotossicologiche come umidità e granulometrie sui sedimenti e ossigeno, pH, salinità e nitriti sugli elutriati.

Per ulteriori informazioni e/o verifiche di quanto indicato si rimanda ai siti sotto riportati:

- Per il Certificato di Accreditamento: <https://certificati.accredia.it/doc/e268b9c544c22de7b770e84df152ee17/A>
- Per l’elenco completo delle prove accreditate: <https://certificati.accredia.it/lab/b071ca8505280cefd2c2ac2d301823df/A>



## 1. Introduzione

All'interno della presente relazione sono inseriti e trattati nel dettaglio i punti richiesti dal DM 173/2016, in particolare gli aspetti riguardanti le caratteristiche chimico-fisiche ed ecotossicologiche dei materiali da movimentare e del sito di deposizione, mentre, per i rapporti di prova delle analisi chimiche, fisiche ed ecotossicologiche, per le schede di campo (schede di campo), per i rapporti del software di integrazione ponderata SediquaSoft® e per la scheda di inquadramento dell'area di escavo si rimanda agli **Allegati 1 – 4** alla presente relazione.

Tutti gli Allegati costituiscono parte integrante e imprescindibile della presente relazione tecnico-scientifica.

La presente relazione tecnico-scientifica include la valutazione della classe di qualità dei sedimenti del solo sito di movimentazione per la compatibilità ambientale con il sito di deposito e per il Piano di Monitoraggio Ambientale si rimanda alla relazione del gruppo di progettazione presentata con l'Istanza alla movimentazione dei sedimenti marini.

### 1.1. Caratterizzazione dell'area di Dragaggio

Il sito di dragaggio è costituito molo SUD del porto di Ortona. Le specifiche relative al sito di dragaggio sono riportate in **Allegato 1** nella Scheda di Inquadramento dell'area di escavo.

I campionamenti sono stati eseguiti il 19-20/09/2023. Il prelievo dei campioni di sedimento è stato effettuato EdilService, e gli operatori specializzati BsRC hanno provveduto ad effettuare il prelievo del campione analitico. Inoltre, i tecnici BsRC hanno provveduto a stilare la scheda di campo, a realizzare le immagini fotografiche, le aliquote da sottoporre ad analisi ed effettuare il trasporto dei campioni al laboratorio incaricato per le caratterizzazioni. Le schede di campo digitalizzate riguardanti l'attività di campionamento sono riportate in **Allegato 2**.

I campioni prelevati, sono stati trattati preliminarmente, divisi in aliquote, stoccati e trasportati in conformità a quanto previsto dal Capitolo 2, par 2.2 "Modalità di prelievo, conservazione ed analisi dei campioni" del DM 173/2016.

I campioni prelevati sono stati destinati ai laboratori di analisi BsRC e ai laboratori di analisi accreditati ACCREDIA incaricati da BsRC per la realizzazione delle analisi chimiche in regime di accreditamento.

I risultati analitici sono riportati all'interno della presente relazione tecnico-scientifica in forma sintetica e/o aggregata. Per il dettaglio si rimanda ai rapporti di prova (**Allegato 3**).

I dati sono stati elaborati dagli specialisti ecotossicologi di BsRC mediante l'impiego del software di calcolo applicativo SediquaSoft® per ottenere la classificazione sintetica dei materiali da movimentare. Si riportano nel presente rapporto gli estratti di classificazione e si rimanda alla consultazione dell'**Allegato 4** per il dettaglio delle elaborazioni ottenute dal SediquaSoft®.

## 2. Metodiche di rilievo

Le metodologie e le procedure operative attuate per campionamento, conservazione dei campioni, trasporto ed analisi sono dettagliatamente descritte nei paragrafi successivi. Per specifiche ulteriori non riportate nel testo del report tecnico-scientifico si rimanda alla consultazione dei rapporti di prova dei laboratori che hanno effettuato le analisi (Allegato 3 – Rapporti di prova).

### 2.1. Frequenza campionarie e localizzazione delle stazioni di prelievo

Le frequenze campionarie inerenti alle indagini finalizzate alla caratterizzazione ambientale dell'area di studio sono state definite in riferimento a quanto previsto dalla normativa vigente (DM 173/2016).

Le profondità di dragaggio sono state così delineate:

- Profondità 50 m (livello 0-50 cm) per le stazioni di campionamento S8.
- Profondità 100 m (2 livelli, 0-50 cm e 50-100 cm) per le stazioni di campionamento S6.
- Profondità 150 m (3 livelli, 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm) per la stazione di campionamento S5 e S7.

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

I campionamenti rappresentativi del volume da movimentare sono stati prelevati mediante la tecnica del sondaggio con carotatore.

## 2.2. Parametri oggetto di indagine

Questo paragrafo riporta in sintesi i parametri misurati per la caratterizzazione dei campioni di sedimento. Nello specifico, sono elencati di seguito i parametri presi in considerazione per la caratterizzazione ecotossicologica (**Tabella 2-1**), fisica e chimica standard (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.) effettuata.

Tabella 2-1. Elenco dei parametri determinati nei campioni di sedimento: prove ecotossicologiche.

Tipologia	1ª Tipologia	2ª Tipologia	3ª Tipologia
<b>Specie</b>	<i>Monocorophium insidiosum</i> (Saggio Acuta)	<i>Phaeodactylum tricornutum</i> (Saggio Cronico)	<i>Acartia tonsa</i> (Saggio Cronico)
<b>Gruppo</b>	Anfipodi	Alghe	Crostacea
<b>Matrice</b>	Fase Solida	Fase Liquida	Fase Liquida
<b>Endpoint</b>	Mortalità	Crescita Algale	Mortalità

Tabella 2-2. Elenco dei parametri determinati nei campioni di sedimento: prove chimiche.

Parametri Chimici	Specifiche		
<b>Metalli e Metalloidi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alluminio <input checked="" type="checkbox"/> Arsenico <input checked="" type="checkbox"/> Cadmio <input type="checkbox"/> Cromo VI	<input checked="" type="checkbox"/> Cromo totale <input checked="" type="checkbox"/> Ferro <input checked="" type="checkbox"/> Mercurio <input checked="" type="checkbox"/> Nichel	<input checked="" type="checkbox"/> Piombo <input checked="" type="checkbox"/> Rame <input checked="" type="checkbox"/> Vanadio <input checked="" type="checkbox"/> Zinco
<b>Idrocarburi Policiclici Aromatici</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Acenaftilene <input checked="" type="checkbox"/> Benzo(a)antracene <input checked="" type="checkbox"/> Fluorantene <input checked="" type="checkbox"/> Naftalene <input checked="" type="checkbox"/> Antracene <input checked="" type="checkbox"/> Benzo(a)pirene	<input checked="" type="checkbox"/> Benzo(b)fluorantene <input checked="" type="checkbox"/> Benzo(k)fluorantene <input checked="" type="checkbox"/> Benzo(g,h,i)perilene <input checked="" type="checkbox"/> Acenaftene <input checked="" type="checkbox"/> Fluorene <input checked="" type="checkbox"/> Fenantrene	<input checked="" type="checkbox"/> Pirene <input checked="" type="checkbox"/> Dibenzo(a,h)antracene <input checked="" type="checkbox"/> Crisene <input checked="" type="checkbox"/> Indeno(1,2,3-c,d)pirene <input checked="" type="checkbox"/> Σ IPA
<b>Idrocarburi C&gt;12</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C>12		
<b>Pesticidi Organoclorurati</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Clordano <input checked="" type="checkbox"/> Aldrin <input checked="" type="checkbox"/> Dieldrin <input checked="" type="checkbox"/> Endrin	<input checked="" type="checkbox"/> α-HCH <input checked="" type="checkbox"/> β-HCH <input checked="" type="checkbox"/> γ-HCH <input checked="" type="checkbox"/> Eptacloro epossido	<input checked="" type="checkbox"/> Esaclorobenzene <input checked="" type="checkbox"/> Σ DDD <input checked="" type="checkbox"/> Σ DDT <input checked="" type="checkbox"/> Σ DDE
<b>Policlorobifenili</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PCB 28 + PCB 31 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 52 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 77 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 81 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 101	<input checked="" type="checkbox"/> PCB 118 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 126 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 128 + PCB 167 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 138 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 153	<input checked="" type="checkbox"/> PCB 156 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 169 <input checked="" type="checkbox"/> PCB 180 <input checked="" type="checkbox"/> Σ PCB
<b>Composti Organostannici</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Monobutilstagno <input checked="" type="checkbox"/> Σ BTs	<input checked="" type="checkbox"/> Dibutilstagno	<input checked="" type="checkbox"/> Tributilstagno
<b>Carbonio Organico Totale</b>	<input checked="" type="checkbox"/> TOC		
<b>Parametri fisici a supporto</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Granulometria (con curva da ½ phi)		<input checked="" type="checkbox"/> Colore

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

### 2.3. Metodi di analisi ed incertezza associata

In **Tabella 2-3** sono indicate le procedure analitiche di laboratorio e le unità di misura di espressione dei risultati relative ai saggi ecotossicologici applicati nel presente studio.

Tabella 2-3. *Analisi ecotossicologiche del sedimento. End-point, metodologie adottate e unità di misura, secondo quanto indicato nei rapporti di prova dei laboratori di analisi (cfr. Allegato 3).*

Tipologia	1ª Tipologia	2ª Tipologia	3ª Tipologia
<b>Specie</b>	<i>Monocorophium insidiosum</i> (Saggio Acuta)	<i>Phaeodactylum tricornutum</i> (Saggio Cronico)	<i>Acartia tonsa</i> (Saggio Cronico)
<b>Metodo</b>	ISO 16712:2005	UNI EN ISO 10253:2017	ISPRA Quaderni 17/2022
<b>Endpoint</b>	Mortalità	Crescita Algale	Mortalità
<b>Unità di misura</b>	%	%	%

Tabella 2-4. *Parametri fisici del sedimento. Metodologie adottate, unità di misura e LOQ, secondo quanto indicato nei rapporti di prova e dei laboratori di analisi.*

Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
Analisi granulometrica	Manuale ICRAM 2001 Scheda S3	0,1	%
Colore	MunsellSoil Color Charts	NA	Scala Munsell
Colore	CIEL *a*b*	NA	L*a*b*

Tabella 2-5. *Parametri chimici del sedimento. Metodologie adottate, unità di misura e LOQ, secondo quanto indicato nei rapporti di prova dei laboratori di analisi.*

Metalli e Metalloidi			
Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
Alluminio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg/kg s.s.
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0,5	mg/kg s.s.
Cadmio	UNI EN 16173:2012 + UNI EN 16171:2016	0,03	mg/kg s.s.
Cromo totale	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg/kg s.s.
Cromo VI	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	0,1	mg/kg s.s.
Ferro	3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg/kg s.s.
Mercurio	UNI EN 16173:2012 + UNI EN 16171:2016	0,03	mg/kg s.s.
Nichel	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg/kg s.s.
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg/kg s.s.
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg/kg s.s.
Vanadio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0,5	mg/kg s.s.
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg/kg s.s.
Idrocarburi Policiclici Aromatici			
Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
Acenaftilene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Benzo(a)antracene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Fluorantene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Naftalene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Antracene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Benzo(a)pirene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Benzo(b)fluorantene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Benzo(k)fluorantene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Acenaftene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Fluorene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Fenantrene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Pirene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Crisene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.
Idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg/kg s.s.



Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

Tabella 2-6. Parametri chimici del sedimento. Metodologie adottate, unità di misura e LOQ, secondo quanto indicato nei rapporti di prova dei laboratori.

Pesticidi Organoclorurati			
Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
Aldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Dieldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Endrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
BHC (alfa)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
BHC (beta)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
BHC (gamma; Lindano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Clordano (cis+trans)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
DDD	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
DDE	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
DDT	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Esaclorobenzene	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Eptacloro epossido	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Policlorobifenili			
Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
PCB 028 + PCB 031	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 052	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 077	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 081	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 101	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 118	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 126	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 128	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 138	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 153	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 156	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 169	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
PCB 180	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Sommatoria Policlorobifenili	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg s.s.
Composto organostannici			
Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
Dibutilstagno (come Sn)	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App. 1	1	µg/kg s.s.
Monobutilstagno (come Sn)	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App. 1	1	µg/kg s.s.
Tributilstagno (come Sn)	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App. 1	1	µg/kg s.s.
Somma Organostannici	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App. 1	1	µg/kg s.s.
Carbonio Organico Totale			
Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
Carbonio organico totale (TOC)	UNI EN 15936:2012	0,1	%

## 2.4. Analisi del macrozoobenthos

Il sito di deposito è stato caratterizzato dal punto di vista biologico effettuando il prelievo dei sedimenti per la determinazione delle liste tassonomiche del macrozoobenthos. In ciascuna stazione di campionamento sono state effettuate tre repliche (R1, R2, R3) per i calcoli degli indici tassonomici di diversità biologica.

Il sedimento, prelevato con un'unica bennata per ognuna delle tre repliche per stazione di campionamento, è stato posto inizialmente all'interno di un'apposita vasca decontaminata e quindi trasferito su setaccio con maglie da 1 mm di diametro per la vagliatura. Il lavaggio è stato effettuato con acqua di mare, in modo da asportare il più possibile il sedimento a granulometria minore di 1 mm. Il materiale così ottenuto è stato trattato preliminarmente, a scopo anestetico, con una soluzione di alcool al 10% in acqua di mare filtrata, quindi è stato recuperato, trasferito in contenitori in HDPE dal volume idoneo e fissato definitivamente in una soluzione di alcool in acqua di mare filtrata al 75%. Per la determinazione tassonomica del macrozoobenthos si è fatto riferimento alla scheda metodologica ISPRA "Analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili in ambiente marino" (ICRAM, 2001, Benthos - Scheda 1) ed alla normativa UNI EN ISO 16665:2014.

La fase di lavaggio e *sorting* del campione è stata condotta in laboratorio utilizzando acqua corrente ed un setaccio certificato di maglia 500 µm, al fine di recuperare tutto il materiale trattenuto dal vaglio utilizzato in campo ed al contempo consentire la rimozione del sedimento ancora presente. Dopo abbondante lavaggio, il materiale trattenuto dal setaccio è stato trasferito in una vaschetta di plastica bianca e ricoperto di acqua di mare filtrata. Il campione è stato quindi esaminato allo stereomicroscopio (con ingrandimenti 10x-80x) in piccole aliquote utilizzando una capsula Petri come contenitore. Tutti gli organismi ed i frammenti sono stati prelevati con l'uso di pinzette, suddivisi in 5 gruppi sistematici (Anellidi, Molluschi, Crostacei, Echinodermi ed Altri Taxa) e successivamente conservati in soluzione di alcool etilico al 75% sino all'identificazione sistematica.

La procedura di classificazione è stata condotta, ove possibile, fino a livello di specie, per quei taxa per cui non è stato possibile raggiungere il livello di specie si è provveduto ad indicare il massimo livello tassonomico possibile, compatibilmente con il materiale osservato. I calcoli relativi al numero di individui/m<sup>2</sup> sono stati effettuati sulla base delle dimensioni della benna di tipo *Van Veen* utilizzata (superficie di presa 0,1 m<sup>2</sup>)

La lista di specie è stata redatta confrontando i risultati con quanto proposto nella *check list* della fauna marina italiana edita dalla SIBM e consultabile all'URL <http://www.sibm.it/>. Eventuali aggiornamenti nella classificazione sono stati controllati utilizzando il database WORMS (World Register of Marine Species) consultabile all'URL <http://www.marinespecies.org/>. Le principali chiavi sistematiche ed atlanti utilizzati per la determinazione tassonomica sono i seguenti: Cossignani et al. 1992; Costa et al., 2009; Falciai e Minervini, 1992; Fauvel, 1969; Gutu, 2002; Huber, 2010; MacLaughlin, 2003.

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

## 2.5. Criteri per l'interpretazione dei dati

I dati sono stati elaborati mediante l'impiego del software di calcolo applicativo SediQualsoft® per ottenere la classificazione sintetica dei materiali da movimentare.

Il software di calcolo utilizzato è stato regolarmente rilasciato con concessione della licenza n. 020 da ISPRA ed Università delle Marche. Il Software effettua due classificazioni distinte relative al pericolo chimico ed al pericolo ecotossicologico ed una classificazione integrata del rischio associato alla movimentazione dei materiali, nonché la classificazione del materiale relativa alle opzioni di uso previste dallo specifico rischio integrato.

Per i parametri considerati nell'ambito della presente caratterizzazione, si riporta in figura una sintesi delle concentrazioni limite indicate dalla normativa come L1 e L2.

Si evidenzia che i parametri fisici (granulometria) ed i macronutrienti (TOC) non contribuiscono al calcolo di tali valori di rischio e sono considerati accessori nella valutazione complessiva. Struttura granulometrica e colorimetria sono acquisite per la valutazione specifica delle attività di movimentazione finalizzate al ripascimento.

PARAMETRO	L1	L2
<b>Elementi in tracce</b>		
	<b>[mg kg<sup>-1</sup>] p.s.</b>	
Arsenico	12	20
Cadmio	0,3	0,80
Cromo	50	150
Rame	40	52
Mercurio	0,3	0,80
Nichel	30	75
Piombo	30	70
Zinco	100	150
<b>Contaminanti organici</b>		
	<b>[µg kg<sup>-1</sup>] p.s.</b>	
Composti organostannici	5 <sup>(1)</sup>	72 <sup>(2)</sup>
Σ PCB <sup>(3)</sup>	8	60
Σ DDD <sup>(4)</sup>	0,8	7,8
Σ DDE <sup>(4)</sup>	1,8	3,7
Σ DDT <sup>(4)</sup>	1,0	4,8
Clordano	2,3	4,8
Aldrin	0,2	10 <sup>7</sup>
Dieldrin	0,7	4,3
Endrin	2,7	10
α-HCH	0,2	10 <sup>7</sup>
β-HCH	0,2	10 <sup>7</sup>
γ-HCH (Lindano)	0,2	1,0
Eptacloro epossido	0,6	2,7
HCB	0,4	50 <sup>7</sup>
Σ IPA(16) <sup>(5)</sup>	900	4000
Antracene	24	245
Benzo[a]antracene	75	500
Benzo[a]pirene	30	100
Benzo[b]fluorantene	40	500 <sup>7</sup>
Benzo[k]fluorantene	20	500 <sup>7</sup>
Benzo[g,h,i]perilene	55	100 <sup>7</sup>
Crisene	108	846
Indenopirene	70	100 <sup>7</sup>
Fenantrene	87	544
Fluorene	21	144
Fluorantene	110	1494
Naftalene	35	391
Pirene	153	1398

Note: 1) Riferito al solo TBT; 2) Riferito alla sommatoria MBT, DBT, TBT; 3) Come sommatoria dei congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180; 4) Come sommatoria degli isomeri 2,4- e 4,4-; 5) Come sommatoria dei 16 IPA di maggiore rilevanza ambientale indicati da USEPA; 6) Concentrazione valida solo per attività di ripascimento emerso.

Figura 2-1. Valori di riferimento L1 e L2 per i parametri standard.

## 3. Risultati

Si riportano nel presente capitolo i risultati relativi alla caratterizzazione ecotossicologica e chimico-fisica del sedimento dei siti di dragaggio. Si riportano, inoltre, le analisi di caratterizzazione biologica (analisi del macrozoobenthos) effettuate nel sito di deposito individuato.

Per semplicità di lettura sono state effettuate approssimazioni di arrotondamento nella restituzione dei dati. I rapporti di prova delle analisi effettuate su ogni campione di sedimento, autenticati dai responsabili di laboratorio delle strutture che hanno svolto le analisi, sono riportati in allegato alla presente relazione e costituiscono il riferimento per il dato non approssimato (cfr. Allegato 3). Per ulteriori dettagli non riportati nel presente capitolo per questioni di sintesi, si rimanda alla consultazione degli stessi che rappresentano il riferimento ufficiale delle analisi eseguite.

### 3.1. Caratterizzazione del sito di dragaggio

#### Caratterizzazione del sito di dragaggio

Nelle Tabelle sono riportati rispettivamente i risultati relativi ai saggi ecotossicologici effettuati sulle tre specie testate.

Tabella 3-1. Risultati relativi ai saggi ecotossicologici effettuati con Anfipodi (*M. insidiosum*).

Campione	Media	DS	Media corretta Abbott
S5 0-50	13,3	2,9	7,1
S5 50-100	18,3	2,9	12,5
S5 100-150	11,7	2,9	5,4
S6 0-50	10,0	0,0	3,6
S6 50-100	13,3	2,9	7,1
S7 0-50	20,0	0,0	14,3
S7 50-100	11,7	2,9	5,4
S7 100-150	30,0	0,0	25,0
S8 0-50	26,7	2,9	21,4

Tabella 3-2. Risultati relativi ai saggi ecotossicologici effettuati con Alga (*P. tricornutum*).

Campione	Inibizione algale	DS	Tasso di crescita	DS
S5 0-50	4,39	1,52	1,622	0,026
S5 50-100	3,22	1,36	1,642	0,023
S5 100-150	5,63	1,57	1,601	0,027
S6 0-50	4,40	1,62	1,622	0,028
S6 50-100	3,72	2,07	1,634	0,035
S7 0-50	5,15	1,87	1,609	0,032
S7 50-100	3,70	1,73	1,634	0,029
S7 100-150	5,35	0,76	1,606	0,013
S8 0-50	2,97	0,38	1,646	0,007

Tabella 3-3. Risultati relativi ai saggi ecotossicologici effettuati con Crostacei (*A. tonsa*).

Campione	Media	DS
S5 0-50	0,00	0,00
S5 50-100	22,22	19,25
S5 100-150	11,11	19,25
S6 0-50	11,11	19,25
S6 50-100	0,00	0,00
S7 0-50	22,22	19,25
S7 50-100	11,11	19,25
S7 100-150	11,11	19,25
S8 0-50	0,00	0,00



Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

Tabella 3-7. Risultati relativi alle analisi chimiche: IPA (dati espressi in µg/kg, p.s.).

Campione	Acenafilene	Acenaftene	Antracene	Benzo(a)antracene	Benzo(a)pirene	Benzo(b)fluorantene	Benzo(k)fluorantene	Benzo(g,h,i)perilene	Crisene	Dibenzo(a,h)antracene	indeno(1,2,3-c,d)pirene	Fenantrene	Fluorene	Fluorantene	Naftalene	Pirene	Sommatoria IPA
S5 0-50	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,16	<1	<1	<1	<1	1,16
S5 50-100	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
S5 100-150	<1	<1	<1	2,04	<1	1,19	<1	<1	2,62	<1	<1	1,65	<1	3,66	<1	2,51	13,7
S6 0-50	<1	<1	<1	4,39	3,53	3,88	1,86	2,6	7,38	<1	2,77	3,14	<1	5,33	<1	3,3	38,1
S6 50-100	<1	<1	<1	8,34	8,54	6,78	3,78	5,7	8,56	1,63	6,36	1,8	<1	9,91	<1	7,37	68,8
S7 0-50	<1	<1	<1	1,52	2,03	2,04	<1	1,8	1,96	<1	1,91	<1	<1	1,84	<1	1,42	14,6
S7 50-100	<1	<1	<1	1,84	1,88	1,92	<1	1,6	2,13	<1	1,7	1,73	<1	3,77	<1	2,96	19,6
S7 100-150	<1	<1	<1	1,15	<1	1,25	<1	1,2	1,35	<1	1,23	1,46	<1	2,26	<1	1,64	11,5
S8 0-50	<1	<1	<1	<1	<1	1,05	<1	<1	1,15	<1	<1	<1	<1	1,63	<1	1,32	5,15

Tabella 3-8. Risultati relativi alle analisi chimiche: Composti organostannici (dati espressi in µg/kg, p.s.).

Campione	Monobutilstagno	Dibutilstagno	Tributilstagno	Sommatoria composti organostannici
S5 0-50	<1	<1	<1	<1
S5 50-100	<1	<1	<1	<1
S5 100-150	<1	<1	<1	<1
S6 0-50	<1	<1	<1	<1
S6 50-100	<1	<1	<1	<1
S7 0-50	<1	<1	<1	<1
S7 50-100	<1	<1	4,46	4,46
S7 100-150	<1	<1	<1	<1
S8 0-50	<1	<1	<1	<1

Tabella 3-9. Risultati relativi alle analisi chimiche: TOC (%) e C>12 (µg/kg, p.s.).

Campione	Carbonio Organico Totale	Idrocarburi C>12
S5 0-50	0,71	< 5000
S5 50-100	0,71	< 5000
S5 100-150	0,72	< 5000
S6 0-50	0,83	8400
S6 50-100	1,00	6400
S7 0-50	1,10	13000
S7 50-100	0,36	< 5000
S7 100-150	0,84	< 5000
S8 0-50	0,70	< 5000



## 3.2. Composizione della comunità bentonica

La comunità macrozoobentonica, per i siti campionati, è composta da un totale di 112 individui, corrispondenti ad un totale di 30 taxa (classificati a livello di specie quando possibile), appartenenti a 27 generi. Esclusivamente per il 3% degli individui rilevati non è stato possibile estendere l'identificazione a livello di specie. I rapporti di prova relativi alle identificazioni tassonomiche condotte sono riportati in Allegato 3 a cui si rimanda per il dettaglio della lista tassonomica.

Il gruppo tassonomico maggiormente rappresentato per ricchezza in specie è quello dei Mollusca (52%) seguito dai dagli Annelida (24% del totale) e dagli Artropoda (14%) infine gli Echinodermata rappresentano il 10% del totale. Inoltre, in una stazione sono stati ritrovati alcuni organismi appartenenti al Phylum dei Nematoda.

La distribuzione percentuale complessiva dei gruppi tassonomici è riportata nella figura a seguire.

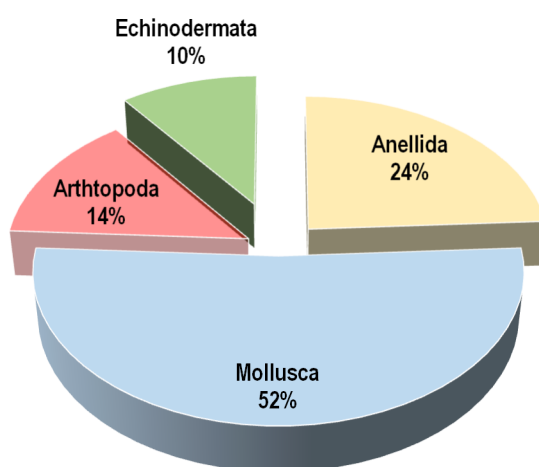


Figura 3-1. Dominanze numeriche dei principali gruppi tassonomici riscontrati in questa campagna di indagine e calcolati come percentuale di individui per ogni gruppo rispetto al numero di specie.

La Ricchezza in Specie (S) tra le stazioni è rispecchiata anche dalle Abbondanze assolute in cui il gruppo dei Molluschi risulta il più rappresentato in tutte le stazioni, così come gli Anellidi, al contrario la presenza degli Artropodi si riscontra nei siti S1 ed S2 e gli Echinodermi in S3 ed S4. In ogni caso non sono state osservate particolari dominanze numeriche di una specie rispetto ad altre.

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

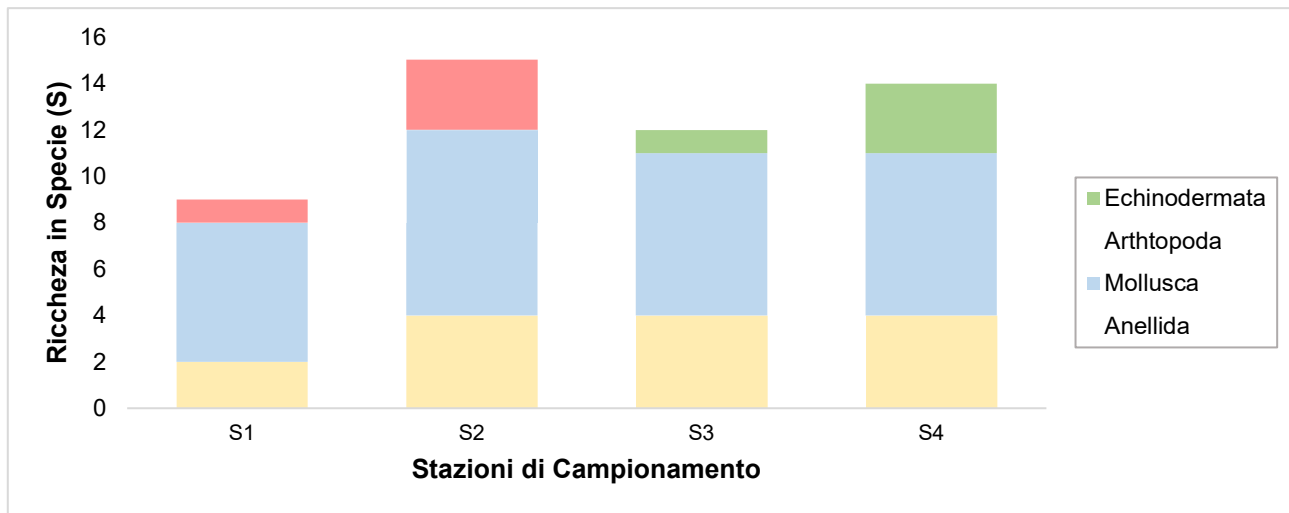


Figura 3-2. Ricchezza in specie dei principali gruppi tassonomici riscontrati in questa campagna di indagine. I risultati sono restituiti per il campione completo delle repliche.

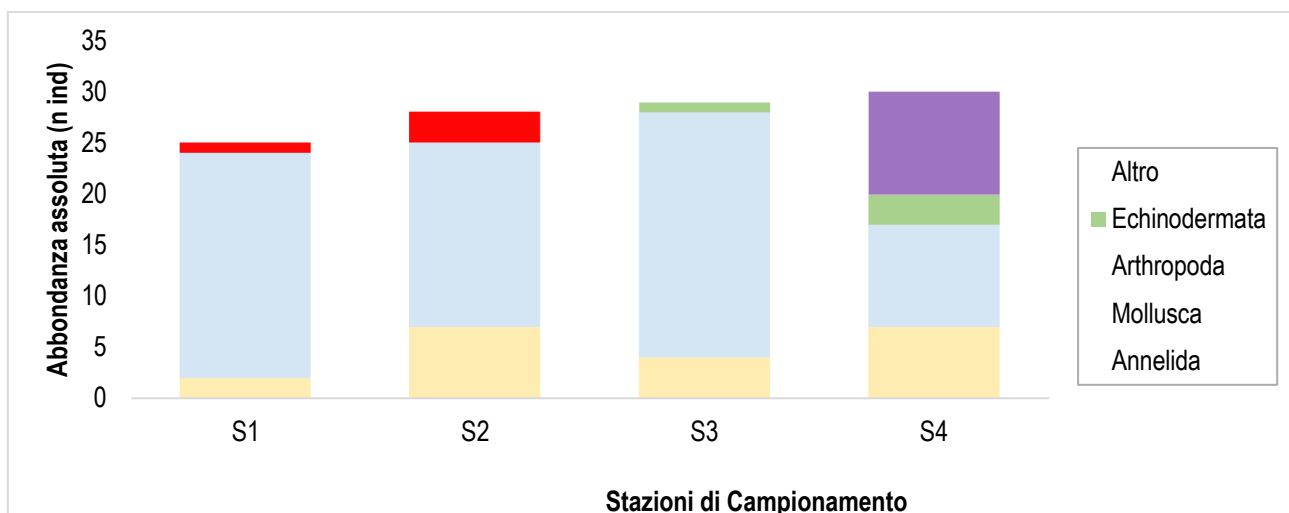


Figura 3-3. Abbondanze assolute dei principali gruppi tassonomici riscontrati in questa campagna di indagine. I risultati sono restituiti per singola replica di analisi

## Indici strutturali di comunità

A seguito della determinazione tassonomica, per gli organismi rinvenuti sono stati calcolati gli indici strutturali di comunità. I valori di diversità di Shannon Weaver ( $H'$ , Shannon e Wiener, 1949) calcolati per punto di campionamento non evidenziano un buon grado di biodiversità per tutte le stazioni, condizione che è riflessa anche nei risultati ottenuti per l'indice di Margalef (D). Dall'analisi dell'Eveness di Pielou (J) risultano popolamenti misti con distribuzione uniforme tra le specie. Tali valori sono confermati anche dall'indice di Simpson.

La comunità bentonica per il sito S2 presenta la maggior ricchezza in specie ma anche i valori di biodiversità ( $H'=3,46$ ) ed Eveness ( $J'=0,89$ ), mentre per la stazione S4, nonostante l'abbondanza assoluta superiore, i risultati sono lievemente inferiori per entrambi gli indici considerati ( $H'=3,35$ ;  $J'=0,86$ ). Tra le aree campionate S1 mostra la biodiversità più bassa con indice di Shannon pari a 2,00, anche la distribuzione in specie è risultata la più distante da 1 ( $J'=0,63$ ).

In generale il numero di individui non presenta una marcata variabilità anche tra le repliche delle singole stazioni, fatta eccezione per S1. Il maggior numero di taxa si registra in S2 ed S4 ( $S=15$ ), mentre quello minore in S1 ( $S=9$ ). L'abbondanza maggiore (N) si osserva in S4 ( $N=30$ ), quello minore in S1 ( $N=25$ ).

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

- L'indice di Pielou (Evenness,  $J'$ ) presenta valori maggiori a 0,80 per le stazioni S2, S3 ed S4. Il valore minimo è stato riscontrato in S1 (0,63).
- Il valore di diversità di Shannon-Wiener ( $H'$ ) più elevato si osserva in S2 con  $H' = 3,46$ ; il valore minore di diversità si riscontra invece in S1 con  $H' = 2,00$ .
- L'indice di dominanza di Simpson ( $D$ ) infine varia da 0,12 in S2 a 0,43 in S1.

I grafici relativi ai valori degli indici strutturali calcolati per le stazioni di campionamento sono riportati nelle figure a seguire.

### Ricchezza in Specie (S)

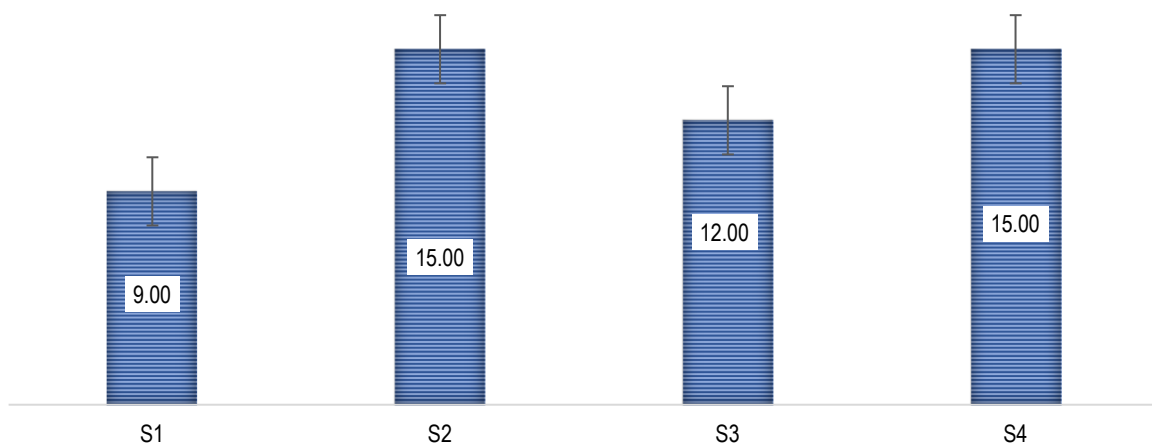


Figura 3-4. Valori di Ricchezza in specie (S) per le otto stazioni di campionamento.

### Abbondanza Assoluta (N)

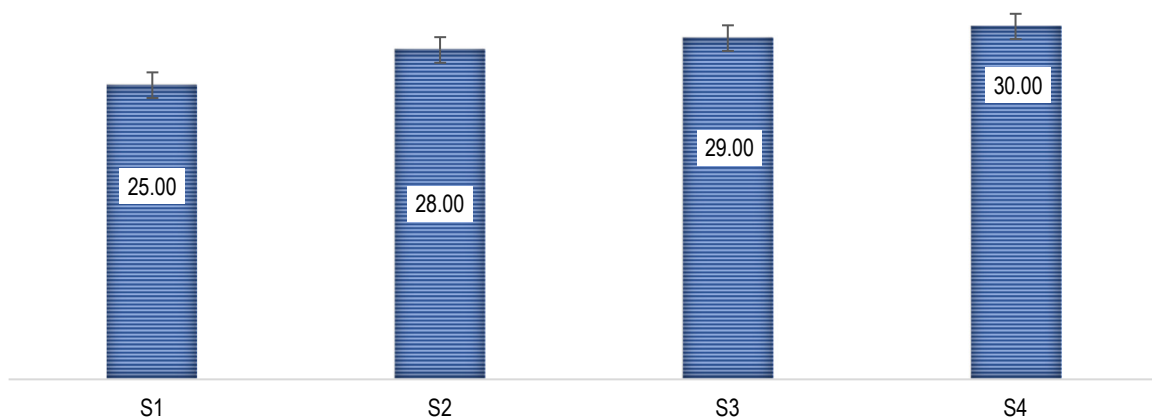


Figura 3-5. Valori delle abbondanze assolute di individui (N) per le otto stazioni di campionamento

### Indice di Pielou (J')

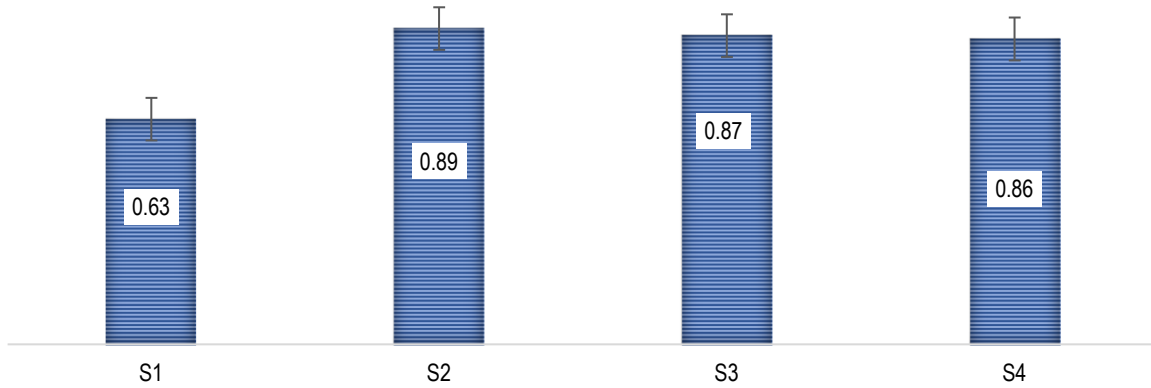


Figura 3-6: Valori dell'indice di Equipartizione di Pielou (J') per le otto stazioni di campionamento.

### Diversità di Shannon Wiener (H')

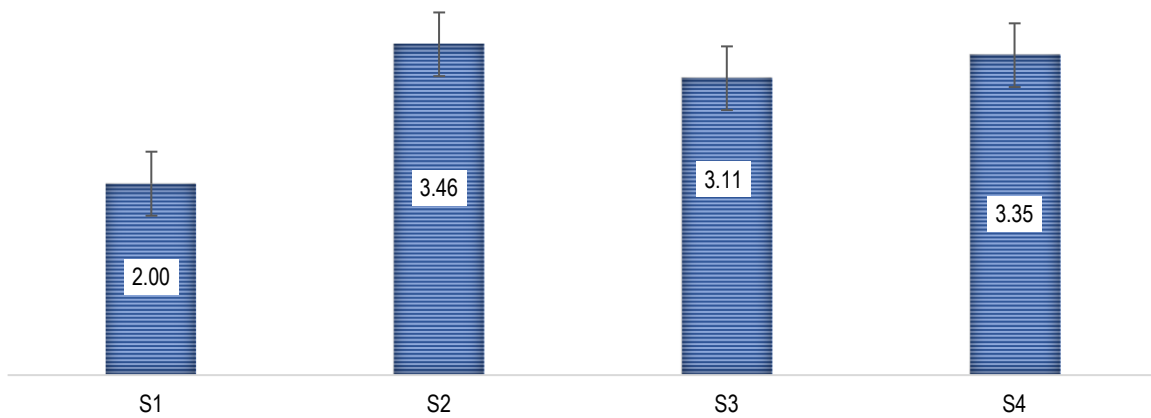


Figura 3-7: Valori dell'indice di diversità di Shannon-Wiener (H') per le otto stazioni di campionamento.

### Dominanza di Simpson (D)

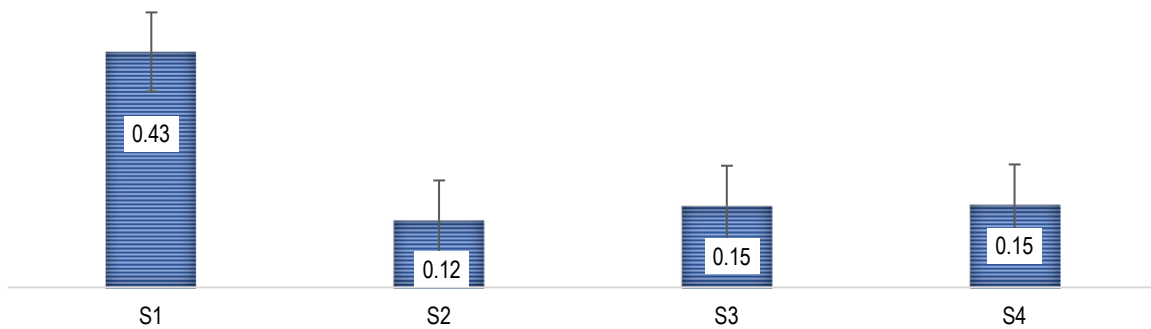


Figura 3-8: Valori dell'indice di dominanza di Simpson (D) per le otto stazioni di campionamento.

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

Nella tabella a seguire per ciascuna stazione sono riportati i valori degli indici strutturali calcolati per i siti campionati.

Tabella 3-10. Indici strutturali calcolati

Stazione	Ricchezza in specie (S)	Abbondanza (N)	Indice di Shannon (H')	Indice di Margalef (d)	Eveness Equiripartizione (J)	Indice di Simpson (D)
S1	9,00	25,00	2,00	2,49	0,63	0,43
S2	15,00	28,00	3,46	4,20	0,89	0,12
S3	12,00	29,00	3,11	3,27	0,87	0,15
S4	15,00	30,00	3,35	4,12	0,86	0,15

Le specie più rappresentate sia per abbondanza assoluta che relativa sono i Molluschi *Dosinia lupinus* (N=26) presente in tutte le stazioni campionate, anche se con notevoli differenze di abbondanza tra S1 e le altre stazioni, e *Chamelea gallina* (N=14) presente esclusivamente in S2 ed S3. In realtà specie presenti in modo trasversale tra le stazioni appartengono al phylum degli Annelida e sono rappresentati dal Sigalionidae *Sigalion mathildae* (N=5) e il Serpulidae *Ditrupea arietina* (N=5).

### Stato di qualità ecologica

La definizione dello stato di qualità ecologica permette di individuare aspetti di tipo gestionale del sito di studio. Ai fini gestionali l'unico limite importante è quello classificato come Buono/Sufficiente in quanto discrimina tra necessità o meno di intervento.

La classificazione è stata effettuata a scopo descrittivo e indicativo della qualità ambientale. Nei sedimenti prossimi alla linea di costa il numero di specie rilevato è generalmente basso anche in condizioni di non perturbazione in quanto sono ambienti naturalmente soggetti a elevato idrodinamismo naturale che determina una condizione di stress ambientale selettivo per molti organismi non adatti a tali condizioni. Questo può ripercuotersi sull'applicazione dell'inferenza statistica nel calcolo degli indici di classificazione stessi i quali possono mostrare una minore significatività statistica associata al risultato di calcolo.

Nella Tabella a seguire sono riportati i criteri di interpretazione dei risultati ottenuti dagli indici AMBI e M-AMBI. I limiti di riferimento indicati nel DM 260/10 per l'alta qualità degli ecosistemi in merito all'indice di diversità ( $H' \log_2$ ) sono definiti come  $>4$ .

Tabella 3-11. Criteri di interpretazione degli indici di qualità ambientale AMBI e M-AMBI

AMBI	Giudizio	Diversità	Ricchezza	M-AMBI	Giudizio
6	Severely disturbed	0	0	0	Pessimo
0	Undisturbed	32	32	1	Elevato

Nella tabella a seguire sono riassunti i valori di AMBI, calcolato per gli organismi attribuiti ai gruppi ecologici previsti. Mediante l'applicazione di tale indice, basato sulla composizione in gruppi ecologici di differente sensibilità alle perturbazioni ambientali, l'habitat risulta "Non disturbato", corrispondente allo stato di qualità ambientale Elevato, in tutte le stazioni fatta eccezione per S4 dove emerge una lieve perturbazione ("Lievemente disturbato") con un Buono stato di qualità dell'ecosistema. La percentuale di organismi non assegnati ad alcun gruppo ecologico rientra ampiamente nei limiti di accettabilità non spostandosi dallo 0,00% in tutti i siti.

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

Tabella 3-12: Indice AMBI calcolato per le otto stazioni di campionamento

Stazione	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	AMBI Medio	Classificazione disturbo	Ricchezza	Diversità	Specie non assegn. (%)
S1	76,00	20,00	0,00	4,00	0,00	0,49	Undisturbed	9	2,00	0,00
S2	57,10	39,30	0,00	3,60	0,00	0,65	Undisturbed	15	3,46	0,00
S3	55,20	31,00	6,90	6,90	0,00	1,02	Undisturbed	12	3,11	0,00
S4	26,70	26,70	36,70	10,00	0,00	1,96	Slightly disturbed	15	3,35	0,00

Le valutazioni emerse sono dovute alla presenza costante e per lo più dominante di specie di Categoria I (molto sensibili al disturbo); infatti, solo per S4 si noti le percentuali più alte per taxa di Categoria III (indifferenti al disturbo) e anche l'intervento di specie opportunistiche di I livello (Categoria IV) tra questi sono inclusi anche organismi sospensivori, alcuni carnivori poco selettivi e scavatori, come rinvenuto tra Policheti, Crostacei e Molluschi, ma principalmente alla presenza nel sito di organismi del Phylum Nematoda.

La combinazione dell'indice AMBI con ricchezza in specie e diversità, nel calcolo della multivariata M-AMBI restituisce la misura diretta della qualità ambientale che emerge Elevata per tutte le aree campionate fatta eccezione S1 in cui è Buona.

Tabella 3-13: Indice M-AMBI calcolato per le otto stazioni di campionamento.

Stazione	AMBI	Diversità	Ricchezza	M-AMBI	Stato
S1	0,49	2,00	9,00	0,72	Good
S2	0,65	3,46	15,00	0,99	High
S3	1,01	3,11	12,00	0,87	High
S4	1,96	3,35	15,00	0,90	High

La riduzione delle categorie di sensibilità per il calcolo dell'indice BENTIX e la definizione della tipologia di sedimento, principalmente sabbioso, per i siti di indagine evidenzia una situazione di assenza di perturbazioni per S1, S2 ed S3. Tali valori sono determinati da una predominanza di organismi di categoria I sia tra i Molluschi che tra i Policheti, sia in termini di abbondanza che di presenza di specie; infatti, molte sono considerate intolleranti a disturbo o stress, non possono dunque rispondere ad un arricchimento di carico organico o ad altre fonti di inquinamento con aumento delle densità. Stessa tendenza è osservata tra i Crostacei, la maggioranza delle specie determinate è sensibile a disturbi di origine antropica. Al contrario, per S4, le percentuali sono invertite con il 60% degli organismi appartenente a specie tolleranti i disturbi contro la media del 13,50% delle altre stazioni. Il numero di specie non assegnate è sempre sotto il 4% (N.A. =3,57%).

Tabella 3-14: Classificazione BENTIX delle stazioni analizzate

Campione	BENTIX	Giudizio
S1	5,36	HIGH
S2	5,36	HIGH
S3	5,24	HIGH
S4	3,60	GOOD

I risultati ottenuti sui siti sono caratteristici di un'area su cui non insistono disturbi che spostano gli equilibri generali dell'ecosistema. Tali risultati sono giustificati dalla *ratio* con cui sono distribuite le specie nei gruppi ecologici.

### Considerazioni ecologiche generali

Relativamente agli indici strutturali che caratterizzano le popolazioni analizzate, il numero di taxa risulta oscillare da 9 in S1 a 15 in S4. L'indice di diversità non risulta mai superiore ai limiti per l'alta qualità ( $H'=4$ ) tuttavia ogni stazione presenta uno stato di qualità ambientale tra il Buono e l'Elevato.

L'indice di Shannon-Wiener ( $H'$ ), risentendo sia del numero di specie che della loro equipartizione ( $H'=2,00-3,46$ ), presenta il valore più basso nella stazione S1 ( $H'=2,00$ ) in cui si ha la predominanza di *Dosinia lupinus* che rappresenta



Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

la metà del popolamento. L'indice di dominanza (D) conferma quanto affermato con variazioni marcate ( $D=0,12-0,43$ ) registrando il valore più alto nella stazione interessata. Completa l'inquadramento l'indice di Pielou (J') che evidenzia le stesse deviazioni variando in base al numero di specie e alle abbondanze ( $J'=0,63-0,89$ ). L'approccio qualitativo al popolamento presenta tuttavia una condizione da Buona ad Elevata anche per il sito S1.

I valori calcolati per l'indice AMBI mostrano una condizione generale di assenza di perturbazioni per l'area oggetto di indagine- Tale risultato è dovuto alla quasi totale assenza di specie opportunistiche, la cui percentuale è superiore allo 0% esclusivamente in S4, dove si osserva una predominanza di specie tolleranti, che è di fatto l'unico sito "Lievemente Disturbato".

La percentuale di organismi non assegnati ad alcun gruppo ecologico rientra nei limiti previsti per non inficiare la valutazione dello stato di qualità ottenuta mediante AMBI/M-AMBI.

La composizione in gruppi ecologici nelle stazioni rientra nel quadro naturale di comunità non perturbate secondo il paradigma di Pearson & Rosenberg (1978).

Relativamente ai raggruppamenti ecologici riscontrati le specie appartenenti al gruppo I presentano percentuali che variano tra il 26,70% ed il 76,00%. Al gruppo I appartengono le specie molto sensibili ad arricchimento organico e presenti solo in condizioni ambientali ottimali. Tale gruppo include i carnivori specialisti e alcuni Policheti Serpuloidi i come *Ditrupa arietina*. Percentuali significative si riscontrano anche per specie di gruppo II, cioè che possono tollerare alterazioni delle condizioni ottimali come il Polichete *Sigalion mathildae* o il Crostaceo Decapode *Pagurus prideaux*.

Scarsamente rappresentato il gruppo III le cui specie sono 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, come il Cardidae *Cerastoderma edule*.

Specie appartenenti al gruppo IV ossia opportuniste di secondo ordine sono rappresentate in questo caso principalmente dal mollusco *Varicorbula gibba*, presente in tutte le stazioni e per S4 di Nematodi.

In linea generale dunque gli indici calcolati, sia descrittori della comunità macrozoobentonica che biotici indicano un ambiente non sottoposto a perturbazioni, oppure di lieve entità che può essere anche attribuita ad un ambiente mixicolo di transizione tra differenti tipologie di fondale. Le stazioni S1, S2 ed S3 sono caratterizzate principalmente da taxa preferibilmente sabulicoli mentre in S4 sono presenti anche specie che prediligono ambienti a prevalenza pelitica come *Neverita josephina* o *Cerastoderma edule*.

La qualità emersa dal calcolo degli indici AMBI, M-AMBI e BENTIX è dunque Elevata o Buona per l'area di indagine che pertanto risulta pienamente soddisfacente in tutte le stazioni ai sensi del D.M. 260/10.

## 4. Elaborazioni integrate

Si riportano i criteri integrati di classificazione del sedimento previsti dal D.M. n. 173/2016. Si riportano, in Tabella di seguito, la relativa classe di qualità del materiale individuata dall'applicazione dei suddetti criteri per il sito di dragaggio relativo ai sedimenti dell'area interessata.

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQ <sub>Batteria</sub> )	Classificazione chimica	Classe di qualità del materiale
Assente	HQ <sub>C</sub> (L2) ≤ Trascurabile	A
	Basso ≤ HQ <sub>C</sub> (L2) ≤ Medio	B
	HQ <sub>C</sub> (L2) = Alto	C
	HQ <sub>C</sub> (L2) > Alto	D
Basso	HQ <sub>C</sub> (L1) ≤ Basso	A
	HQ <sub>C</sub> (L1) ≥ Medio e HQ <sub>C</sub> (L2) ≤ Basso	B
	Medio ≤ HQ <sub>C</sub> (L2) ≤ Alto	C
	HQ <sub>C</sub> (L2) > Alto	D
Medio	HQ <sub>C</sub> (L2) ≤ Basso	C
	HQ <sub>C</sub> (L2) ≥ Medio	D
≥ Alto	HQ <sub>C</sub> (L2) ≤ Basso	D
	HQ <sub>C</sub> (L2) ≥ Medio	E

Figura 4-9. Criteri di integrazione.

Tabella 4-1. Classificazione integrata (estratto, per il dettaglio vedi Allegato 4).

Campione	Classe di pericolo ecotossicologico	% elutriato	Classificazione chimica	% pelite	Classe di qualità del materiale
S5 0-50	ASSENTE	24,04	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	2,7	A
S5 100-150	ASSENTE	66,51	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	15,4	A
S5 50-100	ASSENTE	26,25	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	17,8	A
S6 0-50	ASSENTE	75,44	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	30,1	A
S6 50-100	ASSENTE	10,19	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	48,0	A
S7 0-50	ASSENTE	30,70	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	51,7	A
S7 100-150	BASSO	14,35	HQ <sub>C</sub> (L1) &lt;= Basso	56,9	A
S7 50-100	ASSENTE	51,56	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	53,3	A
S8 0-50	ASSENTE	6,6	HQ <sub>C</sub> (L2) &lt;= Trascurabile	58,8	A

## 5. Opzione di gestione

In riferimento a quanto previsto dal Decreto Ministeriale n. 173 del 15 luglio 2016, le classi di qualità del sedimento ottenute dalla classificazione ecotossicologica e chimica integrate secondo quanto restituito dal software SediQualsoft® v. 109, permettono le opzioni di gestione riportate in **Classe A** per tutti i campioni prelevati nelle stazioni dell'area di dragaggio.



Figura 5-1. Opzioni di gestione previste dal D.M. n. 173 del 15 luglio 2016.



# REPORT TECNICO-SCIENTIFICA

MOD 004.07  
Rev. 00 del 01/03/2022  
Pag. 22 a 22

Numero protocollo:

2024\_0213

del:

31/01/2024

## 6. Considerazioni conclusive

I risultati acquisiti nell'ambito della presente caratterizzazione ambientale condotta ai sensi dell'art. 109 del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. in conformità alle disposizioni previste dal Decreto 15 luglio 2016, n. 173, permette di definire il pericolo chimico ed ecotossicologico associato alla movimentazione dei sedimenti dell'area di studio e la classe di qualità dei sedimenti stessi.

I risultati integrati con il software previsto dal Decreto 15 luglio 2016, n. 173 permettono le opzioni di gestione della Classe A per tutti i sedimenti prelevati nell'area di escavo.

Tra le opzioni previste per i sedimenti in Classe A è incluso il ripascimento della spiaggia sommersa.

La determinazione dei popolamenti macrobentonici di fondo mobile ha mostrato una condizione generale di buona qualità ambientale con specie tipiche degli ambienti sabbiosi in area marino-costiera.

FINE DOCUMENTO

### SPECIFICHE DI REPORT BsRC

Tipologia elaborato:		Report Finale	Progress:		01
REV	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
01	31/01/2024	Rev. premessa.	SA SA	MR MR	MR MR
00	27/10/2023	Prima emissione			

Documento in originale informatico. Il presente documento è firmato digitalmente ai sensi del testo unico D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445, del D.Lgs. 7 marzo 2005 n. 82. Codice dell'amministrazione digitale e norme collegate e sostituisce il testo cartaceo e la firma autografa.



Spett.le

ARAP

D.L. Dipartimento Lavori e Manutenzioni

DL2 – Servizio Lavori Pubblici

PEC: [arapabruzzo@pec.it](mailto:arapabruzzo@pec.it)

c.a. Arch. Sergio Pepe

**OGGETTO:** ABCV-PSRA-08-01 - Procedura aperta con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa per l'affidamento dei servizi tecnici di progettazione definitiva ed esecutiva, del coordinamento della sicurezza e della direzione operativa dei lavori di "Completamento interventi sul porto di Ortona (approfondimento dragaggio, prolungamento diga sud)" – CUP D74B16000360001. CIG: 7822604907 – Coordinamento per validazione (DGR n 876/22) delle indagini di caratterizzazione dei fondali del porto di Ortona.

**Valutazione e validazione risultati analitici di parte** (DGRA 876/2022) – Invio relazione tecnica.

*Rif.: Richiesta Vs Prot. n. OSU/5981 del 14/07/2023 acquisita con Prot. ARTA n. 32183 del 14/07/2023.*

Con riferimento a quanto in oggetto, facendo seguito alla Vs. richiesta di validazione acquisita con ns. Prot. n. 32183 del 14/07/2023 ed alla successiva comunicazione di accettazione del relativo preventivo, acquisita con Prot.n. 37497 del 23/08/2023,

si trasmette, in allegato alla presente, la relazione di valutazione e validazione dei dati analitici di parte.

Distinti saluti

Il Responsabile della Sezione  
Monitoraggio del Territorio e del Mare,  
Danno ambientale, Progettazione

*Dott.ssa Emanuela Scamosci*

*(documento sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art.21 del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i.)*

**U**  
 ARTA ABRUZZO  
 COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE  
 Protocollo N. 0001257/2024 del 16/01/2024  
 Firmatario: EMANUELA SCAMOSCI

**OGGETTO:** Caratterizzazione sedimenti del porto di Ortona (interventi di approfondimento dragaggio, prolungamento diga sud) -. Valutazione e validazione risultati analitici di parte (DGRA 876/2022). **Relazione tecnica**

Nell'ambito delle attività di caratterizzazione, ex DM 173/2016, dei sedimenti di dragaggio delle aree esterne all'imboccatura del Porto di Ortona, in data 19 settembre 2023, il personale tecnico della ditta Bioscience Research Center Srl di Orbetello (GR) ha eseguito il prelievo di n. 9 campioni di sedimenti, come da Piano di campionamento illustrato nel documento allegato alla richiesta di validazione di ARAP Prot. n. OSU/5981 del 14/07/2023.

I tecnici ARTA hanno assistito alle operazioni ed acquisito un'aliquota di ciascun campione.

Ai fini della validazione dei dati analitici di parte, i laboratori ARTA del Distretto di Pescara hanno analizzato n. 5 campioni, corrispondenti al 55% del totale, nei quali sono stati ricercati i parametri chimici, fisici ed ecotossicologici ritenuti più significativi sulla base della tipologia di area da caratterizzare e delle conoscenze acquisite in occasione di precedenti indagini di caratterizzazione o monitoraggi svolte nella medesima area o in altre limitrofe.

Per le valutazioni che seguono sono stati presi in considerazione:

- I risultati delle analisi eseguite dai laboratori ARTA riportate negli allegati Rapporti di Prova nn. PE/009885/23, PE/009889/23, PE/009890/23, PE/009892/23 e PE/009893/23 del 09/01/2024, sui n. 5 campioni di sedimenti prelevati nei punti:

Punto di campionamento	ns. Codice campione
S5 (0-50 cm)	PE/009885/23
S5 (100-150cm)	PE/009889/23
S6 (50-100cm)	PE/009890/23
S7 (50-100 cm)	PE/009892/23
S8 (0-50cn)	PE/009893/23

- il documento "Porto di Ortona molo sud - Caratterizzazione dei sedimenti marini ai sensi del D.M. 173/2016 - RELAZIONE TECNICO – SCIENTIFICA AI SENSI DEL D.M. 173/2016" prodotto da Bioscience Research Center srl di Orbetello (GR) e gli altri elaborati tecnici allegati, trasmessi da ARAP con Prot. n. OSU/9221 del 02/11/2023 ed acquisiti da questa Agenzia con Prot. n. 48079/2023.

#### ESAME ED ELABORAZIONE DEI DATI ANALITICI

Ai fini della validazione dei dati di parte, i risultati delle determinazioni analitiche eseguite da ARTA sono stati messi a confronto con quelli dei corrispondenti campioni analizzati dai laboratori:

- BioChemie Lab Srl di Campi Bisenzio (FI), che ha eseguito le analisi chimiche,





- Bioscience Research Center srl di Orbetello (GR), che ha eseguito le determinazioni granulometriche e i test ecotossicologici.

Per la validazione dei risultati analitici è stato seguito un protocollo interno che prevede la verifica del livello di accordo o disaccordo tra gli esiti di parte e quelli ARTA e si conclude con una valutazione esperta che tiene conto del maggior numero di fattori che possono incidere su di esso (modalità di formazione dei campioni, omogeneità/disomogeneità del materiale da analizzare, entità dello scostamento dei valori numerici dei risultati analitici, metodiche e tecniche analitiche utilizzate dai laboratori, coerenza con i dati storici eventualmente disponibili, ecc).

In particolare, per quanto riguarda le analisi chimiche e granulometriche, in prima fase, i risultati sono confrontati seguendo un approccio statistico che prevede la determinazione dell'indice normalizzato *En* e la ricerca di una correlazione tra i due set di dati.

A tale scopo sono stati presi in considerazione i risultati analitici relativi ai parametri determinati sia dai laboratori di parte (più avanti indicati anche con acronimo LAB) che da ARTA.

I valori di concentrazione al di sotto dei limiti di quantificazione per entrambi i laboratori, anche se diversi (purché inferiori ai limiti riportati nella Tabella 2.4 dell'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016), sono stati considerati coerenti tra loro.

Per quanto riguarda i parametri chimici, i valori limite a cui si è fatto riferimento sono i "livelli chimici di riferimento nazionali" riportati nella Tabella 2.5 dell'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016.

Per le granulometrie si è stabilito di considerare come valori di riferimento per la pelite: il 10% (valore massimo ammesso dal citato DM 173/2016, per il ripascimento su spiaggia emersa), il 20% e il 30% (valori massimi stabiliti nelle Norme Tecniche del Piano di Difesa della Costa della Regione Abruzzo, rispettivamente per il ripascimento sommerso entro e oltre le scogliere frangiflutto).

## **ESITI DEL PROCEDIMENTO DI VALIDAZIONE**

### **ANALISI CHIMICHE E GRANULOMETRICHE**

Da un esame di dettaglio, basato sul rigoroso confronto matematico dei valori numerici dei dati del laboratorio ARTA e di quelli di parte, si è rilevato, in generale, un discreto accordo.

Gli scostamenti di maggiore entità hanno riguardato gli Idrocarburi C>12, che il LAB sottostima rispetto ad ARTA.

Riguardo alle analisi granulometriche si osserva un buon allineamento tra i due set di risultati analitici, in particolar modo se valutati rispetto ai valori di riferimento per l'idoneità al ripascimento di spiagge emerse e sommerse. L'unico significativo scostamento è stato osservato per il campione S7 (50-100 cm), in cui il laboratorio di parte rileva il 52% di pelite (quindi superiore al limite del 30% fissato per un uso a ripascimento di spiagge sommerse) rispetto al 29,5% riscontrato da ARTA.

### **CLASSI DI QUALITÀ**

Ai fini dell'individuazione delle opzioni di gestione dei sedimenti da movimentare, ancor più dei singoli dati analitici, è essenziale la classificazione risultante dalla combinazione integrata dei risultati chimici ed ecotossicologici. Si è quindi proceduto anche con il confronto tra le classi di qualità ottenute



dall'elaborazione ponderata dei dati dei laboratori di parte e le classi ottenute elaborando i dati ARTA. L'elaborazione è stata condotta seguendo i criteri indicati nell'Allegato tecnico del citato D.M. 173/2016, con impiego del software Sediqualesoft 109.0 fornito da ISPRA.

#### Esiti della classificazione:

Tutti i campioni analizzati in contraddittorio sono risultati di classe A, sia elaborando i dati ARTA che quelli dei laboratori di parte. In particolare, secondo entrambi i laboratori, i sedimenti della maglia S5 hanno un prevalente composizione sabbiosa, con frazione pelitica <10% nel campione S5 (0-50) e compresa tra il 10 e il 20% nei campioni degli strati più profondi, caratteristica che li rende idonei ad essere utilizzati per il ripascimento, rispettivamente, di spiagge emerse e sommerse.

Campione	RISULTATI CLASSIFICAZIONE			
	ARTA		LAB	
	Classe di qualità	Pelite %	Classe di qualità	Pelite %
S5 (0-50 cm)	A	6,7	A	2,67
S5 (100-150cm)	A	13,1	A	15,41
S6 (50-100cm)	A	40,4	A	51,99
S7 (50-100cm)	A	29,5	A	53,26
S8 (0-50cm)	A	49,5	A	58,77

In considerazione della scarsa confrontabilità tra i valori di concentrazione degli Idrocarburi C>12 rilevati dal LAB e da ARTA, si è ritenuto inoltre opportuno effettuare una simulazione di classificazione applicando un fattore correttivo ai risultati del laboratorio di parte, per verificare i possibili effetti sulla attribuzione delle classi di qualità dei sedimenti. Dopo il ricalcolo, per tutti i 9 campioni è stata confermata una qualità di classe A.

#### CONSIDERAZIONI

In linea generale si è evidenziato un accordo accettabile tra i set di dati prodotti da ARTA e dai laboratori di parte, BioChemie Lab Srl di Campi Bisenzio (FI) e Bioscience Research Center srl di Orbetello (GR).

Le principali difformità hanno riguardato i parametri Idrocarburi C>12, che il laboratorio di parte ha rilevato in quantità inferiore in tutti i campioni analizzati in contraddittorio. Si è verificato in ogni caso che, anche applicando un fattore correttivo ai risultati del laboratorio di parte, la classe di qualità dei sedimenti non subisce modifiche, restando di categoria "A".

Riguardo alla composizione granulometrica del campione di sedimenti S7 (50-100 cm), si osserva che la percentuale di pelite determinata dal LAB, a differenza di quella ARTA, risulta superiore al limite previsto per un uso a ripascimento di un sedimento di classe A. Il dato di parte può essere pertanto considerato più cautelativo ai fini della successiva gestione dei sedimenti da movimentare.



## CONCLUSIONI

Sulla base di tutte le considerazioni sopra riportate **si validano** i risultati analitici, contenuti nel documento “Porto di Ortona molo sud - Caratterizzazione dei sedimenti marini ai sensi del D.M. 173/2016 - RELAZIONE TECNICO – SCIENTIFICA AI SENSI DEL D.M. 173/2016” trasmesso da ARAP ed acquisito da questa Agenzia con Prot. n. 48079/2023, a condizione che, applicando il principio di precauzione, per una successiva gestione dei sedimenti, vengano utilizzati i valori più elevati tra quelli rilevati da ARTA e dai Laboratori di parte.

Resta inteso che, in alternativa, qualora ARAP lo ritenesse necessario, per i parametri risultati difformi sarà comunque possibile procedere ad approfondimenti o a revisione delle analisi in contraddittorio, con modalità concordate tra le parti.

Il Responsabile della Sezione  
Monitoraggio del Territorio e del Mare,  
Danno ambientale, Progettazione

*Dott.ssa Emanuela Scamosci*

*(documento sottoscritto con firma digitale ai  
sensi dell'art.21 del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i.)*

### **Allegati:**

- *Rapporti di Prova ARTA nn. PE/009885/23, PE/009889/23, PE/009890/23, PE/009892/23 e PE/009893/23 del 09/01/2024*

