
PROGETTO CASTIGLIONE DELLA PESCAIA

Oggetto: Ripascimento Castiglione della Pescaia

RELAZIONE TECNICO – SCIENTIFICA



BIOSCIENCE RESEARCH CENTER

(Responsabile scientifico)

Dot.ssa Nomia Renzi



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 1 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

SPECIFICHE DI COMMESSA PER TRACCIABILITÀ INTERNA A BSRC

Codice Commessa:	CC_1077_048_2024
Committente:	H.E.R.A. Soluzioni Territoriali
Progetto:	Caratterizzazione Castiglione della Pescaia
Tipologia dell'Elaborato:	Relazione Tecnico – Scientifica
Motivo dell'invio:	<input checked="" type="checkbox"/> Approvazione <input checked="" type="checkbox"/> Informazione

CODIFICA DELL'ELABORATO

Classificazione di Sicurezza:	<input checked="" type="checkbox"/> Pubblico <input type="checkbox"/> Privato
Titolo dell'Elaborato:	Ripascimento arenile Campo Regio – Riutilizzo sabbie escavo canale scolmatore.
Nome del file:	CC_1077_048_2024_Caratterizzazione Castiglione della Pescaia

ALLEGATI

Numero totale di Allegati:	4 (QUATTRO)
Lista degli Allegati:	Specifiche degli Allegati
Allegato 1:	Scheda Inquadramento di Escavo
Allegato 2:	Verbali di campionamento
Allegato 3:	Rapporti di prova delle analisi
Allegato 4:	Elaborazioni Sediquasoft® V. 2.0

STORIA DELLE REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
00	08/04/2024	Prima Emissione	S. Anselmi <i>S. Anselmi</i>	M. Renzi <i>M. Renzi</i>	M. Renzi/M. Fanti <i>M. Renzi</i>



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 2 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

Sommario

Premessa	3
Gruppo di lavoro	4
Specifiche a garanzia della qualità dei dati	4
1. Finalità dell'intervento e dei lavori	5
1.1. Area di indagine	5
1.2. Campionamento	7
2. Parametri oggetto di indagine	8
2.1. Analisi ecotossicologiche	8
2.2. Analisi chimiche.....	9
2.3. Analisi fisiche	9
2.4. Determinazione del macrozoobenthos	9
3. Metodi di analisi	10
3.1. Criteri per l'interpretazione dei dati.....	12
4. Risultati	14
4.1. Analisi ecotossicologiche	14
4.2. Analisi chimiche.....	15
4.3. Analisi fisiche	18
5. Classificazione del sedimento.....	20
5.1. Risultati comunità bentoniche.....	21
6. Elaborazioni integrate	23
7. Opzioni di gestione	24
8. Caratteristiche generali dell'intervento	25
8.1. Volume del materiale da dragare e refluire	25
9. Possibili impatti sull'ambiente e misure di mitigazione	25
10. Considerazioni conclusive	25



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 3 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

Premessa

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 il riferimento per l’interpretazione delle risultanze analitiche. Il Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA) ha deliberato con doc. n. 81/CF del 12 luglio 2016 di approvare la versione commentata dal SNPA con la collaborazione di CNR, ISS e CoNISMa del suddetto allegato tecnico. Tale versione, che evidenzia alcune notazioni con carattere di comune interpretazione di sistema e di chiarimento rispetto ai refusi del testo principale, rappresenta il riferimento utilizzato per la caratterizzazione presente. La deliberazione del 18/05/2020, n. 613, della Regione Toscana “*Modalità di rilascio delle autorizzazioni di cui all’articolo 17 comma 1 lettere e), f) della legge regionale n.80/2015 ai fini di assicurare il coordinamento delle attività tecnico istruttorie per gli interventi di recupero e riequilibrio della fascia costiera*” attua sul territorio regionale toscano, con specifiche ulteriori, le prescrizioni normative nazionali.

Bioscience Research Center (di seguito BsRC) ha ricevuto l’incarico di provvedere alle attività preliminari al rilascio delle autorizzazioni alla movimentazione; BsRC, per la realizzazione delle caratterizzazioni chimiche, fisiche ed ecotossicologiche, necessarie per la classificazione dei sedimenti da movimentare e, oltre che dei suoi dipendenti e diretti collaboratori, si è avvalso di laboratori privati accreditati, coordinati dallo stesso Centro Ricerche. In particolare, le analisi chimiche sono state affidate da BsRC ad altro laboratorio accreditato mentre, le analisi fisiche, ecotossicologiche e la caratterizzazione del macrozoobenthos sono state condotte da BsRC, che ha inoltre effettuato le elaborazioni SediQualsoft® V. 2.0 e la consulenza scientifica per la redazione della relazione tecnica. Le attività di campionamento sono state condotte da H.E.R.A Soluzioni Territoriali.

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 gli allegati tecnici alla cui consultazione si rimanda per i dettagli e costituiti da:

- **Allegato 1:** Scheda Inquadramento di Escavo.
- **Allegato 2:** Verbali di campionamento.
- **Allegato 3:** Rapporti di prova delle analisi.
- **Allegato 4:** Elaborazioni Sediqualsoft® V. 2.0.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 4 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

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	Iscrizione Ordini professionali	Attività Specifica
Monia Renzi, Dr., Ph.D.	RS	Ordine Biologi, ToU_A2426	Supervisione Scientifica
Serena Anselmi	CT – RQ – TL	-	Coordinamento ed elaborazione documentazione
Francesca Provenza, Dr.	RL – TR	Ordine Biologi, ToU_A3294	RDP – OQ analisi ecotossicologiche e fisiche
Eleonora Grazioli, Dr.	CQ – TR	Ordine Biologi, ToU_A3253	OQ Analisi tassonomiche
Irene Biagiotti, Dr.	TR	Ordine Biologi, ToU_A4093	OQ Analisi tassonomiche
Tecla Bentivoglio	TL	-	OQ Analisi ecotossicologiche e fisiche
Riccardo Misseri	ST	-	Accettazione campioni

Note: **RS** = Responsabile Scientifico. **CT** = Coordinamento Tecnico. **RQ** = Responsabile Qualità. **TL** = Tecnico Laboratorio. **RL** = Responsabile Qualità. **TR** = Tecnico Ricercatore. **RDP** = Rapporti di Prova. **OQ** = Operatore qualificato. **CQ** = Controllo Qualità. **ST** = Segreteria Tecnica.

Specifiche a garanzia della qualità dei dati

BsRC opera in modo conforme a quanto previsto dalle norme volontarie UNI EN ISO 9001:2015 (Codice certificato n. 20100163000676) e UNI EN ISO 14001:2015 (Codice certificato n. 20104213011228) 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". Inoltre, BsRC è Laboratorio accreditato ai sensi della UNI EN ISO 17025:2018 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura" (numero accreditamento 1715^L) e, per le sue attività di ricerca e servizi, si avvale di una rete di laboratori ACCREDIA di sua fiducia. Effettua verifiche parallele dei dati ed intercalibrazioni dei suoi fornitori di fiducia a maggiore garanzia della qualità del dato fornito. Il controllo qualità sui dati è effettuato applicando un approccio di controllo "four-eyes" per la riduzione degli errori di trascrizione.

- Per il Certificato di Accreditamento: <https://certificati.accredia.it/doc/145bc8069f227fc820375c5ec974f942/A>
- Per l'elenco completo delle prove accreditate: <https://certificati.accredia.it/lab/7d2723607011148d2a2b0f49ae331f45/A>



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 5 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

1. Finalità dell'intervento e dei lavori

L'intervento di dragaggio viene richiesto al fine della riprofilatura della linea di costa e, in accordo con le indicazioni di cui al Capitolo 2 dell'Allegato tecnico del D.M. 173/2016, per la valutazione di qualità dei sedimenti e la determinazione delle opzioni di gestione, è stata effettuata l'attuazione di una caratterizzazione completa dei sedimenti, comprendente il prelievo e l'analisi chimica, fisica ed ecotossicologica di tutti i campioni.

1.1. Area di indagine

Il processo di campionamento è stato condotto focalizzandosi sulle due specifiche aree di interesse, Rocchette (Figura 1.1) e Capezzolo (Figura 1.2). In particolare, per ciascuna di queste zone di prelievo, sono state campionate tre maglie unitarie di Tipologia III e, parallelamente, per le aree di deposito collocate lungo la costa di fronte alle corrispondenti aree di dragaggio, è stato adottato un approccio di campionamento che ha previsto il prelievo di tre campioni per ciascun poligono identificato.

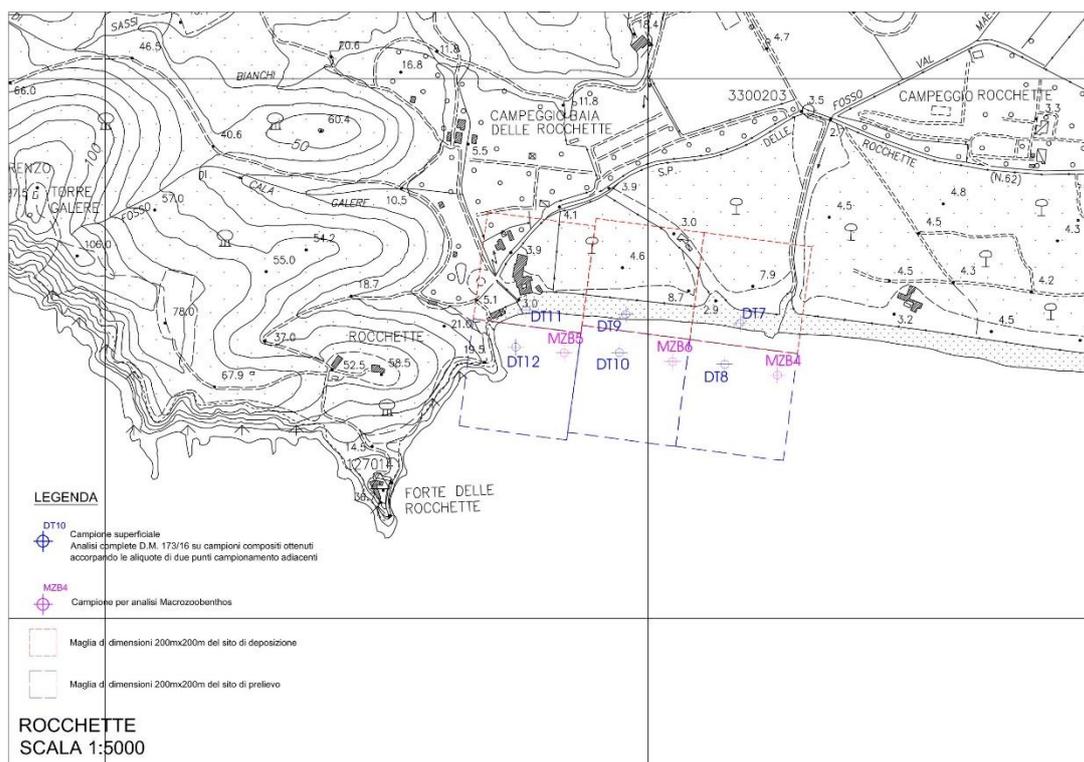


Figura 1-1. Area di dragaggio e deposito (località Rocchette).



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 6 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

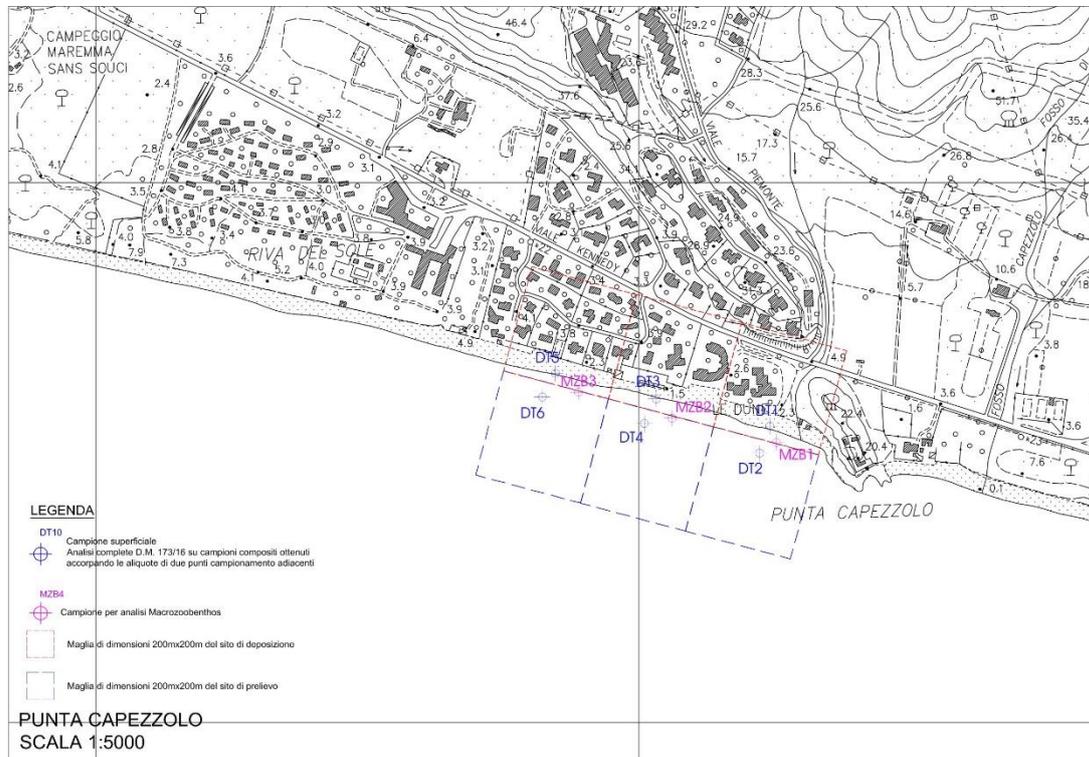


Figura 1-2. Area di dragaggio e deposito (località Capezzolo).



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 7 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

1.2. Campionamento

I campionamenti, condotti per entrambe le località di interesse, la zona di dragaggio e l'area di deposito, sono stati eseguiti da H.E.R.A. Soluzioni Territoriali il giorno 07 marzo 2024; per i verbali di campionamento si rimanda all'Allegato 2 del presente documento.

Per quanto riguarda la caratterizzazione dell'area di escavo, sono stati pianificati e prelevati campioni superficiali (0 - 50 cm) sia per l'area di Rocchette che per quella di Capezzolo, insieme ai campioni relativi alle zone di deposito. Nella **Tabella 1-1** sono elencati i campioni di sedimento marino raccolti, mentre nella **Tabella 1-2** si riportano i dettagli dei campioni di macrozoobenthos.

Tabella 1-1. Riepilogo dei campioni di sedimento marino prelevati (coordinate effettive di campionamento in sistema Gauss-Boaga).

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	Longitudine	Latitudine	Livelli prelevati	Spessore	Sito
DT1	2024_0531	Capezzolo	1652241,00	4736549,00	1	Superficiale	Deposito
DT2	2024_0532	Capezzolo	1652222,00	4736499,00	1	Superficiale	Dragaggio
DT3	2024_0533	Capezzolo	1652031,87	4736599,78	1	Superficiale	Deposito
DT4	2024_0534	Capezzolo	1652010,15	4736554,03	1	Superficiale	Dragaggio
DT5	2024_0535	Capezzolo	1651846,06	4736647,00	1	Superficiale	Deposito
DT6	2024_0536	Capezzolo	1651822,05	4736603,23	1	Superficiale	Dragaggio
DT7	2024_0537	Rocchette	1647168,85	4737546,78	1	Superficiale	Deposito
DT8	2024_0538	Rocchette	1647141,00	4737471,00	1	Superficiale	Dragaggio
DT9	2024_0539	Rocchette	1646959,16	4737563,61	1	Superficiale	Deposito
DT10	2024_0540	Rocchette	1646947,20	4737492,63	1	Superficiale	Dragaggio
DT11	2024_0541	Rocchette	1646774,41	4737572,10	1	Superficiale	Deposito
DT12	2024_0542	Rocchette	1646756,21	4737502,73	1	Superficiale	Dragaggio

Tabella 1-2. Riepilogo dei campioni di macrozoobenthos prelevati (coordinate effettive di campionamento in sistema Gauss-Boaga).

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	Longitudine	Latitudine
MZB1	2024_0543	Capezzolo	1652252,95	4736518,93
MZB2	2024_0544	Capezzolo	1652061,00	4736564,00
MZB3	2024_0545	Capezzolo	1651889,00	4736612,00
MZB4	2024_0546	Rocchette	1647238,00	4737451,00
MZB5	2024_0547	Rocchette	1646845,39	4737492,11
MZB6	2024_0548	Rocchette	1647045,00	4737476,00



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 8 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

2. Parametri oggetto di indagine

Conformemente al D.M. 173/2016, per valutare la compatibilità tra campioni prelevati nel sito di dragaggio e quelli del sito di deposito, saranno condotte le analisi ecotossicologiche, chimiche e fisiche i cui risultati saranno valutati tramite il software Sediqualssoft® V 2.0 per determinarne la classificazione di rischio.

2.1. Analisi ecotossicologiche

La batteria di saggi ecotossicologici è stata composta da almeno tre organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, scegliendo una delle combinazioni riportate nell'Allegato tecnico D.M. 173/2016 (**Figura 2-1**).

Gruppo	Batteri		Alghe	Crosteacei				Molluschi Bivalvi		Echinodermi			
Specie	Vibrio fischeri (Bacteria)		Dunaliella tertiolecta Pheodactylum tricornutum Skeletonema costatum (Algae)	Amphibalanus amphitrite (Crustacea)	Corophium spp (Crustacea)	Acartia tonsa (Crustacea)		Tigriopus fulvus (Crustacea)	Crassostrea gigas (Bivalvia)	Mytilus galloprovincialis (Bivalvia)	Paracentrotus lividus (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida		
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecondazione	Sviluppo larvale
1° tipologia		XA			XA			XC					
2° tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3° tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto

C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

Figura 2-1. Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria (D.M. 173/2016). Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia.

Tipologia 1: Saggio sulla fase solida.

Visto che i sedimenti hanno mostrato percentuali di sabbia/ghiaia (diametro > 0,63 mm) maggiori del 90%, in considerazione dei possibili falsi positivi o della impossibilità di eseguire il saggio, la prova su fase solida è stata sostituita con un ulteriore saggio su fase liquida di seconda tipologia.

Tipologia 2: Saggio su fase liquida.

Tipologia 3: Saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine e di comprovata sensibilità.

Tabella 2-1. Batteria di specie ai sensi del D.M. 173/2016, applicata per la caratterizzazione ecotossicologica dei campioni.

Tipologia	1° Tipologia	2° Tipologia	2° Tipologia	3° Tipologia
Specie	Sostituzione con ulteriore analisi di Tipologia 2.	Aliivibrio fischeri (saggio acuto)	Phaeodactylum tricornutum (Saggio cronico)	Paracentrotus lividus (Saggio cronico)
Gruppo		Batteri	Alghe	Echinodermi
Matrice		Fase Liquida	Fase Liquida	Fase Liquida
Endpoint		Bioluminescenza	Crescita algale	Sviluppo Larvale



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 9 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

2.2. Analisi chimiche

Come riportato nel D.M. 173/2016, per il percorso in cui ricade il presente lavoro (Percorso II) la caratterizzazione chimica standard è stata applicata alla totalità dei campioni da sottoporre a caratterizzazione.

Tabella 2-2. Parametri determinati nei campioni di sedimento. (*) = Parametri ritenuti "Facoltativi" dal D.M. 173/2016.

Analisi previste			
Metalli e metalloidi	<input checked="" type="checkbox"/> Arsenico	<input checked="" type="checkbox"/> Rame	<input checked="" type="checkbox"/> Zinco
	<input checked="" type="checkbox"/> Cadmio	<input checked="" type="checkbox"/> Mercurio	<input checked="" type="checkbox"/> Vanadio (*)
	<input checked="" type="checkbox"/> Cromo totale	<input checked="" type="checkbox"/> Nichel	<input checked="" type="checkbox"/> Alluminio (*)
	<input type="checkbox"/> Cromo VI (*)	<input checked="" type="checkbox"/> Piombo	<input checked="" type="checkbox"/> Ferro (*)
Idrocarburi Policiclici aromatici (IPA)	<input checked="" type="checkbox"/> Acenafilene	<input checked="" type="checkbox"/> Benzo (b) fluorantene	<input checked="" type="checkbox"/> Pirene
	<input checked="" type="checkbox"/> Benzo (a) antracene	<input checked="" type="checkbox"/> Benzo (k) fluorantene	<input checked="" type="checkbox"/> Dibenzo (a,h) antracene
	<input checked="" type="checkbox"/> Fluorantene	<input checked="" type="checkbox"/> Benzo (g,h,i) perilene	<input checked="" type="checkbox"/> Crisene
	<input checked="" type="checkbox"/> Naftalene	<input checked="" type="checkbox"/> Acenafte	<input checked="" type="checkbox"/> Indeno (1,2,3-c,d) pirene
	<input checked="" type="checkbox"/> Antracene	<input checked="" type="checkbox"/> Fluorene	<input checked="" type="checkbox"/> Σ IPA
	<input checked="" type="checkbox"/> Benzo (a) pirene	<input checked="" type="checkbox"/> Fenantrene	
Idrocarburi	<input checked="" type="checkbox"/> C>12(*)		
Pesticidi organoclorurati	<input checked="" type="checkbox"/> Clordano	<input checked="" type="checkbox"/> 2,4-DDD	<input checked="" type="checkbox"/> 2,4-DDT
	<input checked="" type="checkbox"/> Aldrin	<input checked="" type="checkbox"/> 4,4-DDD	<input checked="" type="checkbox"/> 4,4-DDT
	<input checked="" type="checkbox"/> Dieldrin	<input checked="" type="checkbox"/> Σ DDD	<input checked="" type="checkbox"/> Σ DDT
	<input checked="" type="checkbox"/> α -esaclorocicloesano	<input checked="" type="checkbox"/> 2,4-DDE	<input checked="" type="checkbox"/> Esaclorobenzene
	<input checked="" type="checkbox"/> β -esaclorocicloesano	<input checked="" type="checkbox"/> 4,4-DDE	<input checked="" type="checkbox"/> Eptacloro epossido
	<input checked="" type="checkbox"/> γ -esaclorocicloesano (Lindano)	<input checked="" type="checkbox"/> Σ DDE	
Composti organostannici	<input checked="" type="checkbox"/> Monobutilstagno	<input checked="" type="checkbox"/> Dibutilstagno	<input checked="" type="checkbox"/> Tributilstagno
	<input checked="" type="checkbox"/> Σ Composti organostannici		
Sostanza organica totale	<input checked="" type="checkbox"/> TOC		
Diossine e furani	<input type="checkbox"/> Σ T.E. PCDD (*)	<input type="checkbox"/> Σ T.E. PCDF (*)	<input type="checkbox"/> Σ T.E. PCB Dioxin like (*)

2.3. Analisi fisiche

La caratterizzazione fisica dei campioni è stata effettuata tramite la determinazione delle curve granulometriche e (Frazioni granulometriche $\frac{1}{2}\phi$) e del colore.

2.4. Determinazione del macrozoobenthos

Il sito di deposito è stato caratterizzato anche dal punto di vista biologico effettuando il prelievo dei sedimenti per la determinazione delle liste tassonomiche del macrozoobenthos. 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 80%.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 10 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

3. Metodi di analisi

Si riportano di seguito le tabelle con le specifiche dei metodi di analisi effettuate per la caratterizzazione ecotossicologica (**Tabella 3-1**), chimica (**Tabella 3-2**) e fisica (**Tabella 3-3**). Infine, si riporta una descrizione dell'analisi del macrozoobenthos.

Tabella 3-1. Metodi di analisi per le analisi ecotossicologiche.

Tipologia	2° Tipologia	2° Tipologia	3° Tipologia
Specie	<i>Aliivibrio fischeri</i> (saggio acuto)	<i>Phaeodactylum tricornutum</i> (Saggio cronico)	<i>Paracentrotus lividus</i> (Saggio cronico)
Metodo	UNI EN ISO 11348-1:2009	UNI EN ISO 10253:2017	EPA/600/R-95-136/sezione 15 + ISPRA Quaderni Ricerca marina 11/17
Endpoint	Inibizione Bioluminescenza 15' e 30'	Inibizione Crescita algale 72h	Plutei anomali 72 h
Unità di misura	%	%	%

Tabella 3-2. Metodi di analisi per le analisi chimiche.

Parametro	Metodo	LOQ	U.M. ¹
Idrocarburi C>12 (C12-C40)	ISO 16703:2004	5000,0	µg/kg
Carbonio Organico Totale (TOC)	UNI EN 15936:2022	0,1	%
Metalli e metalloidi			
Parametro	Metodo	LOQ	U.M.
Alluminio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1,0	mg/kg
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0,5	mg/kg
Cadmio	UNI EN 16173:2012 + UNI EN 16171:2016	0,03	mg/kg
Cromo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1,0	mg/kg
Ferro	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1,0	mg/kg
Nichel	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1,0	mg/kg
Piombo	EPA 3050B 1996+ EPA 6020B 2014	1,0	mg/kg
Rame	EPA 3050B 1996+ EPA 6020B 2014	1,0	mg/kg
Vanadio	EPA 3050B 1996+ EPA 6020B 2014	1,0	mg/kg
Zinco	EPA 3050B 1996+ EPA 6020B 2014	1,0	mg/kg
Mercurio	UNI EN 16173:2012 + UNI EN 16171:2016	0,03	mg/kg
Policlorobifenili (PCB)			
Parametro	Metodo	LOQ	U.M.
PCB 28 + PCB 31	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 52	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 77	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 81	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 101	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 118	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 126	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 128 + PCB 167	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 138	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 153	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 156	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 169	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
PCB 180	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
Sommatoria PCB	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg

¹ U.M. = Unità di Misura.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 11 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

Pesticidi organoclorurati

Parametro	Metodo	LOQ	U.M.
2,4'-DDD	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
4,4'-DDD	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
DDD	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
DDE-2,4	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
4,4'-DDE	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
DDE	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
2,4'-DDT	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
4,4'-DDT	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
DDT	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
Clordano	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
Aldrin	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
Dieldrin	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
Endrin	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
a-HCH (alfa-Esaclorocicloesano)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
b-HCH (beta-Esaclorocicloesano)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
g-HCH (gamma-Esaclorocicloesano)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
Eptacloro Epossido	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg
Esaclorobenzene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	0,1	µg/kg

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Parametro	Metodo	LOQ	U.M.
Acenaftilene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Acenaftene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Benzo(a)antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Benzo(a)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Benzo(b)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Benzo(k)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Crisene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Fenantrene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Fluorene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Naftalene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg
Sommatoria IPA	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	1,0	µg/kg

Composti organostannici

Parametro	Metodo	LOQ	U.M.
Monobutilstagno (MBT)	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App. 1	1,0	µg/kg
Dibutilstagno (DBT)	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App.	1,0	µg/kg
Tributilstagno (TBT)	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App.	1,0	µg/kg
Sommatoria composti organostannici	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001) - App.	1,0	µg/kg

Tabella 3-3. Metodi di analisi per le analisi fisiche.

Parametro	Metodo	LOQ	Unità di misura
Analisi granulometrica	ICRAM 2001 - Sedimenti - Scheda 3	0,1	%
Colore	Munsell Soil Color Charts	-	Scala Munsell
Colore	CIEL*a*b*	-	L*a*b*



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 12 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

3.1. Criteri per l'interpretazione dei dati

I dati sono stati elaborati mediante l'impiego del software di calcolo applicativo SediQualsoft® V 2.0 per ottenere la classificazione sintetica dei materiali da movimentare. Il software di calcolo utilizzato è stato progettato sfruttando un applicativo per la gestione di dati di tipo relazionale ed è stato regolarmente rilasciato a BsRC con concessione della licenza n. 020 da ISPRA ed Università delle Marche.

Il software è organizzato in tre moduli: i primi due sono relativi alla caratterizzazione ecotossicologica (tramite batterie di saggi ecotossicologici) e alla caratterizzazione chimica, il terzo alla loro integrazione e alla classificazione di qualità dei sedimenti. I dati analitici vengono importati tramite foglio CSV (UTF 8) ed elaborati attraverso specifici algoritmi e diagrammi di flusso che applicano criteri di integrazione ponderata.

I moduli relativi alla caratterizzazione chimica ed ecotossicologica forniscono per ciascuna tipologia di dati, sia un indice quantitativo di pericolo (HQ, Hazard Quotient), che un giudizio sintetico del livello di pericolo (suddiviso in cinque classi, da assente a molto alto). Il terzo modulo di elaborazione finale integra la classificazione ecotossicologica e quella chimica ottenute attraverso l'applicazione degli indici sintetici, per l'attribuzione della classe di qualità dei materiali.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante piattaforma online di ISPRA (<https://sediqualsoft.isprambiente.it/login-109.php>). 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.

Per i parametri chimici considerati nell'ambito della presente caratterizzazione, si riporta in

Figura 3-1 una sintesi

delle concentrazioni limite indicate dalla normativa come L1 e L2.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 13 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

PARAMETRO	L1	L2	PARAMETRO	L1	L2
Elementi in tracce			[mg kg⁻¹] p.s.		
Arsenico	12	20	α-HCH	0,2	10 ⁷
Cadmio	0,3	0,80	β-HCH	0,2	10 ⁷
Cromo	50	150	γ-HCH (Lindano)	0,2	1,0
Cr VI	2	2	Eptacloro epossido	0,6	2,7
Rame	40	52	HCB	0,4	50 ⁷
Mercurio	0,3	0,80	Idrocarburi C>12	Non disponibile	50000
Nichel	30	75	Σ IPA(16) ⁽⁵⁾	900	4000
Piombo	30	70	Antracene	24	245
Zinco	100	150	Benzo[a]antracene	75	500
Contaminanti organici			[μg kg⁻¹] p.s.		
Composti organostannici			[μg kg⁻¹] p.s.		
Composti organostannici	5 ⁽¹⁾	72 ⁽²⁾	Benzo[a]pirene	30	100
Σ PCB ⁽³⁾	8	60	Benzo[b]fluorantene	40	500 ⁷
Σ DDD ⁽⁴⁾	0,8	7,8	Benzo[k]fluorantene	20	500 ⁷
Σ DDE ⁽⁴⁾	1,8	3,7	Benzo[g,h,i]perilene	55	100 ⁷
Σ DDT ⁽⁴⁾	1,0	4,8	Crisene	108	846
Clordano	2,3	4,8	Indenopirene	70	100 ⁷
Aldrin	0,2	10 ⁷	Fenantrene	87	544
Dieldrin	0,7	4,3	Fluorene	21	144
Endrin	2,7	10	Fluorantene	110	1494
			Naftalene	35	391
			Pirene	153	1398
				2 x 10 ⁻³	1 X 10 ^{-2*}
			Σ T.E. PCDD,PCDF ⁽⁶⁾ (Diossine e Furani) e PCB diossina simili		

⁽¹⁾ riferito al solo TBT

⁽²⁾ riferito alla sommatoria di MBT, DBT, TBT¹⁸;

⁽³⁾ come sommatoria dei seguenti 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 maggior rilevanza ambientale indicati dall'USEPA (Acenafilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenafene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene);

⁽⁶⁾ L'Elenco dei congeneri e relativi Fattori di Tossicità Equivalenti (EPA, 1989) e l'elenco congeneri PCB Diossina simili (WHO, 2005) e quello riportato alle note della tabella 3/A di cui al D.Lgs.172/2015.

⁽⁷⁾ Concentrazione valida solo per attività di ripascimento emerso;

* relativa alla sommatoria di PCDD e PCDF

Figura 3-1. Livelli chimici di riferimento nazionali.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 14 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

4. Risultati

Si riportano nel presente capitolo i risultati relativi alla caratterizzazione ecotossicologica, chimica e fisica del sedimento dei siti di dragaggio e di deposito. Per semplicità di lettura sono state effettuate approssimazioni di arrotondamento nella restituzione dei dati. I rapporti di prova delle analisi, a cui si rimanda per ulteriori dettagli, 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 imprescindibile delle analisi effettuate (**Allegato 3**).

4.1. Analisi ecotossicologiche

Tabella 4-1. Saggio su fase liquida (sostituzione ai sensi del D.M. 173/2016). *Aliivibrio fischeri*, saggio acuto.

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	15 min		30 min	
			Media	Dev. St.	Media	Dev. St.
DT1	2024_0531	Capezzolo	3,53	3,05	8,53	2,40
DT2	2024_0532	Capezzolo	-2,01	1,94	2,87	0,48
DT3	2024_0533	Capezzolo	-2,73	2,02	2,46	1,04
DT4	2024_0534	Capezzolo	-3,80	0,54	-2,08	0,78
DT5	2024_0535	Capezzolo	-3,06	0,95	0,67	0,06
DT6	2024_0536	Capezzolo	-2,71	1,39	-0,96	1,12
DT7	2024_0537	Rocchette	-5,25	1,70	-1,74	0,42
DT8	2024_0538	Rocchette	-9,64	3,63	-4,63	3,37
DT9	2024_0539	Rocchette	-8,74	1,81	-2,70	2,45
DT10	2024_0540	Rocchette	-7,90	0,01	-1,35	1,31
DT11	2024_0541	Rocchette	11,91	2,41	2,11	3,17
DT12	2024_0542	Rocchette	1,06	4,12	4,39	4,20

Tabella 4-2. saggio su fase liquida. *Phaeodactylum tricornutum*, saggio cronico.

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	Inibizione (%)		Tasso di crescita (μ)	
			Media	Dev. St.	Media	Dev. St.
DT1	2024_0531	Capezzolo	-2,45	0,36	1,365	0,005
DT2	2024_0532	Capezzolo	-2,09	0,74	1,360	0,010
DT3	2024_0533	Capezzolo	-1,75	0,12	1,355	0,002
DT4	2024_0534	Capezzolo	-2,16	0,85	1,361	0,011
DT5	2024_0535	Capezzolo	-2,24	0,42	1,362	0,006
DT6	2024_0536	Capezzolo	-2,66	0,21	1,368	0,003
DT7	2024_0537	Rocchette	-2,03	0,56	1,359	0,007
DT8	2024_0538	Rocchette	-2,17	0,44	1,361	0,006
DT9	2024_0539	Rocchette	-2,65	0,62	1,367	0,008
DT10	2024_0540	Rocchette	-1,81	0,57	1,356	0,008
DT11	2024_0541	Rocchette	-1,96	0,61	1,358	0,008
DT12	2024_0542	Rocchette	-2,16	0,74	1,361	0,010



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 15 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

Tabella 4-3. Saggio su fase liquida. Saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine e di comprovata sensibilità. *Paracentrotus lividus*, saggio cronico.

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	Media	Dev.St.	Media Corretta ²
DT1	2024_0531	Capezzolo	19,00	3,00	4,71
DT2	2024_0532	Capezzolo	23,00	4,00	9,41
DT3	2024_0533	Capezzolo	19,00	3,61	4,71
DT4	2024_0534	Capezzolo	18,33	1,53	3,92
DT5	2024_0535	Capezzolo	20,33	1,53	6,27
DT6	2024_0536	Capezzolo	20,00	2,65	5,88
DT7	2024_0537	Rocchette	17,00	2,00	2,35
DT8	2024_0538	Rocchette	19,67	3,06	5,49
DT9	2024_0539	Rocchette	19,67	2,08	5,49
DT10	2024_0540	Rocchette	19,67	3,79	5,49
DT11	2024_0541	Rocchette	17,00	2,00	2,35
DT12	2024_0542	Rocchette	20,67	2,52	6,67

4.2. Analisi chimiche

Tabella 4-4. Analisi chimiche: TOC (Sostanza organica totale, %) e Idrocarburi C>12 (mg/kg).

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	C>12	TOC
DT1	2024_0531	Capezzolo	13,00	0,00
DT2	2024_0532	Capezzolo	10,00	0,28
DT3	2024_0533	Capezzolo	12,00	0,13
DT4	2024_0534	Capezzolo	9,70	0,25
DT5	2024_0535	Capezzolo	12,00	0,21
DT6	2024_0536	Capezzolo	15,00	0,49
DT7	2024_0537	Rocchette	8,20	0,00
DT8	2024_0538	Rocchette	8,80	0,22
DT9	2024_0539	Rocchette	11,00	0,00
DT10	2024_0540	Rocchette	11,00	0,24
DT11	2024_0541	Rocchette	7,50	0,00
DT12	2024_0542	Rocchette	11,00	0,21

² Media Corretta: applicazione correzione di Abbott.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 18 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

Tabella 4-9. Analisi chimiche: Composti organostannici, ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	Monobutilstagno (MBT)	Dibutilstagno (DBT)	Tributilstagno (TBT)	Σ
DT1	2024_0531	Capezzolo	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT2	2024_0532	Capezzolo	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT3	2024_0533	Capezzolo	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT4	2024_0534	Capezzolo	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT5	2024_0535	Capezzolo	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT6	2024_0536	Capezzolo	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT7	2024_0537	Rocchette	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT8	2024_0538	Rocchette	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT9	2024_0539	Rocchette	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT10	2024_0540	Rocchette	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT11	2024_0541	Rocchette	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
DT12	2024_0542	Rocchette	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

4.3. Analisi fisiche

Tabella 4-10. Determinazione delle frazioni granulometriche. In grassetto la frazione granulometrica predominante,

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	Ghiaia	Sabbia	Pelite
DT1	2024_0531	Capezzolo	0,00	99,90	0,10
DT2	2024_0532	Capezzolo	0,00	99,90	0,10
DT3	2024_0533	Capezzolo	0,00	99,20	0,80
DT4	2024_0534	Capezzolo	0,00	99,32	0,68
DT5	2024_0535	Capezzolo	0,00	99,71	0,29
DT6	2024_0536	Capezzolo	0,00	99,22	0,78
DT7	2024_0537	Rocchette	0,00	99,90	0,10
DT8	2024_0538	Rocchette	0,00	99,23	0,77
DT9	2024_0539	Rocchette	0,00	99,90	0,10
DT10	2024_0540	Rocchette	0,00	99,21	0,79
DT11	2024_0541	Rocchette	0,00	99,90	0,10
DT12	2024_0542	Rocchette	5,67	93,94	0,39



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 19 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

Tabella 4-11. Determinazione colorimetrica.

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	CIEL*a*b*			Munsell Soil Color Charts			
			L*	a*	b*	Pagina	Value	Chroma	Descrizione
DT1	2024_0531	Capezzolo	46,93	1,75	13,31	10YR	4,00	2,000	Dark grayish brown
DT2	2024_0532	Capezzolo	49,39	1,19	12,84	2.5Y	5,00	2,000	Grayish brown
DT3	2024_0533	Capezzolo	48,81	1,48	12,21	2.5Y	5,00	3,000	Grayish brown
DT4	2024_0534	Capezzolo	48,47	1,32	14,36	2.5Y	5,00	4,000	Grayish brown
DT5	2024_0535	Capezzolo	50,55	1,26	13,00	2.5Y	5,00	2,000	Grayish brown
DT6	2024_0536	Capezzolo	45,41	1,70	12,13	10YR	4,00	2,000	Dark grayish brown
DT7	2024_0537	Rocchette	49,06	1,63	12,53	2.5Y	5,00	2,000	Grayish brown
DT8	2024_0538	Rocchette	42,46	1,27	11,74	10YR	4,00	2,000	Dark grayish brown
DT9	2024_0539	Rocchette	49,58	1,93	14,13	2.5Y	5,00	2,000	Grayish brown
DT10	2024_0540	Rocchette	49,45	1,33	12,66	2.5Y	5,00	3,000	Grayish brown
DT11	2024_0541	Rocchette	50,81	1,61	13,19	2.5Y	5,00	2,000	Grayish brown
DT12	2024_0542	Rocchette	42,25	2,54	13,14	10YR	4,00	2,000	Dark grayish brown



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 20 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

5. Classificazione del sedimento

Si riportano di seguito i riportati gli stralci dei risultati di output ottenuti mediante l'applicazione del software di calcolo previsto dal Decreto Ministeriale n. 173/2016. In particolare, è indicata la classificazione del pericolo ecotossicologico, la classificazione del pericolo chimico e la classificazione integrata per i sedimenti.

Tabella 5-1. Risultati relativi alla classificazione del pericolo ecotossicologico (estratto, per il risultato di SediQualsoft® 109 V 2.0).

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	HQ Batteria	Livello di pericolo ecotossicologico	N. Saggi	% elutriato
DT1	2024_0531	Capezzolo	0,29	ASSENTE	3,00	100,00
DT2	2024_0532	Capezzolo	0,25	ASSENTE	3,00	100,00
DT3	2024_0533	Capezzolo	0,10	ASSENTE	3,00	100,00
DT4	2024_0534	Capezzolo	0,03	ASSENTE	3,00	100,00
DT5	2024_0535	Capezzolo	0,13	ASSENTE	3,00	100,00
DT6	2024_0536	Capezzolo	0,05	ASSENTE	3,00	100,00
DT7	2024_0537	Rocchette	0,01	ASSENTE	3,00	100,00
DT8	2024_0538	Rocchette	0,04	ASSENTE	3,00	100,00
DT9	2024_0539	Rocchette	0,09	ASSENTE	3,00	100,00
DT10	2024_0540	Rocchette	0,04	ASSENTE	3,00	100,00
DT11	2024_0541	Rocchette	0,08	ASSENTE	3,00	100,00
DT12	2024_0542	Rocchette	0,25	ASSENTE	3,00	100,00

Tabella 5-2. Risultati relativi alla classificazione del pericolo chimiche (estratto, per il risultato di SediQualsoft® 109 V 2.0).

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	L1	L2	HQ (L1)	Max % contr a HQ (L1)	HQ (L2)	Max % contr a HQ (L2)
DT1	2024_0531	Capezzolo	BASSO	ASSENTE	1,66	100 - As1	0,07	
DT2	2024_0532	Capezzolo	BASSO	ASSENTE	1,74	100 - As1	0,08	
DT3	2024_0533	Capezzolo	BASSO	TRASCURABILE	1,82	100 - As1	1,09	100 - As1
DT4	2024_0534	Capezzolo	BASSO	ASSENTE	1,58	100 - As1	0,08	
DT5	2024_0535	Capezzolo	BASSO	TRASCURABILE	1,83	100 - As1	1,10	100 - As1
DT6	2024_0536	Capezzolo	BASSO	ASSENTE	1,75	100 - As1	0,08	
DT7	2024_0537	Rocchette	BASSO	TRASCURABILE	1,98	100 - As1	1,19	100 - As1
DT8	2024_0538	Rocchette	BASSO	TRASCURABILE	1,90	100 - As1	1,14	100 - As1
DT9	2024_0539	Rocchette	BASSO	TRASCURABILE	1,82	100 - As1	1,09	100 - As1
DT10	2024_0540	Rocchette	BASSO	TRASCURABILE	1,91	100 - As1	1,14	100 - As1
DT11	2024_0541	Rocchette	BASSO	TRASCURABILE	2,00	100 - As1	1,20	100 - As1
DT12	2024_0542	Rocchette	BASSO	ASSENTE	1,74	100 - As1	0,07	



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01

Ed: 02 Rev: 00

del: 02/01/2024

Pag. 21 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

5.1. Risultati comunità bentoniche

La comunità macrozoobentonica, per i siti campionati, è composta da un totale di 6 individui, corrispondenti ad un totale di 4 taxa (classificati 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.

L'esiguo numero di specie si riflette nella presenza di soli due gruppi tassonomici, quello dei Mollusca (75%) e degli Annelida (25%), non sono stati riscontrati altri *phyla*.

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

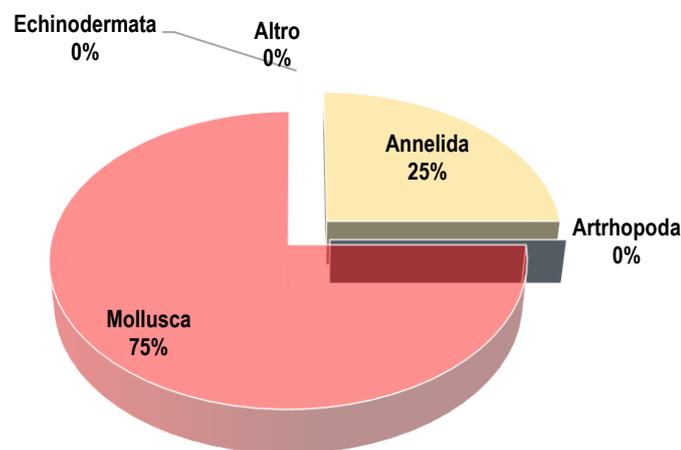


Figura 2. Dominanze numeriche dei principali gruppi tassonomici riscontrati in questa campagna di indagine e calcolati come percentuale di individui per ogni gruppo rispetto al numero di specie.

La Ricchezza in Specie (S) tra le stazioni non è omogenea così come le Abbondanze assolute (N), con valori talvolta nulli, questo ha determinato l'impossibilità di calcolare gli indici strutturali e biotici per la comunità. I valori di S e N sono riportati nelle figure seguenti.

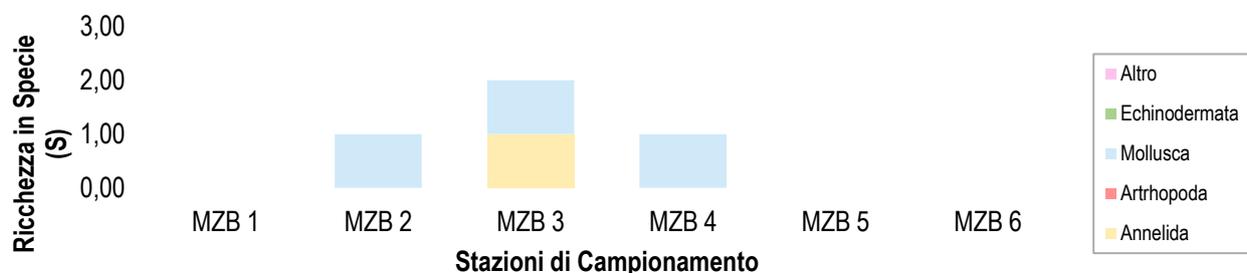


Figura 3. Ricchezza in specie dei principali gruppi tassonomici riscontrati in questa campagna di indagine. I risultati sono restituiti per il campione completo delle repliche.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 22 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

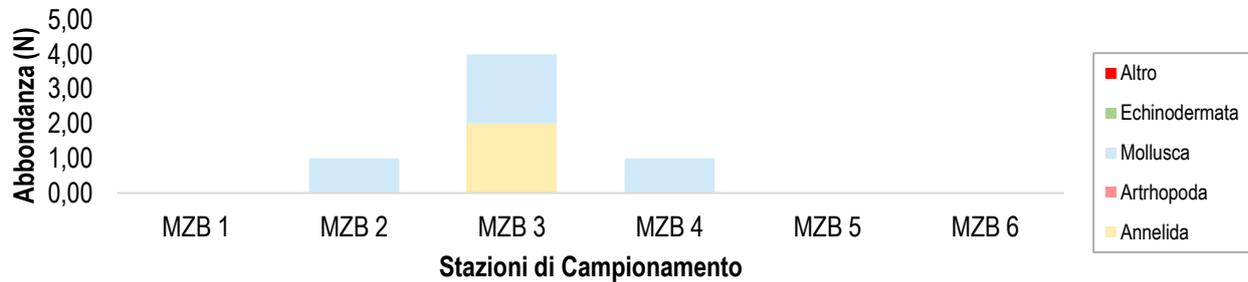


Figura 4. Abbondanze assolute dei principali gruppi tassonomici riscontrati in questa campagna di indagine. I risultati sono restituiti per singola replica di analisi

Le specie rinvenute sono caratteristiche di ambienti sabulicoli come i Molluschi *Donacilla cornea* (N=2) e *Ennucula tenuis* (N=1) e prevalentemente costieri, come per gli Anellidi rinvenuti della specie *Nephtys kersinvaliensis* (N=1).

I risultati ottenuti sui siti sono caratteristici di un'area su cui insistono moderati disturbi che spostano gli equilibri generali dell'ecosistema. Tali risultati sono giustificati dalla *ratio* con cui sono distribuite le specie nei gruppi ecologici, anche se gli indici non sono statisticamente significativi. Infatti, se *Nephtys kersinvaliensis* ed *Ennucula tenuis* sono, rispettivamente, tolleranti e indifferenti a perturbazioni ovvero possono rispondere ad un arricchimento di carico organico o ad altre fonti di inquinamento con aumento delle densità del a perturbazione (Categoria II e III), il Mollusco *Donacilla cornea* è una specie molto sensibile, soprattutto nelle fasi giovanili come per gli organismi riscontrati nella campagna.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01

Ed: 02 Rev: 00

del: 02/01/2024

Pag. 23 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

6. Elaborazioni integrate

Si riportano i criteri integrati di classificazione del sedimento previsti dal D.M. n. 173/2016 (**Figura 6-1**); nella **Tabella 6-1**, la classe di qualità del materiale individuata, dall'applicazione dei suddetti criteri, delle aree interessate.

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQ _{Batteria})	Classificazione chimica	Classe di Qualità del materiale
Assente	HQ _C (L2) ≤ Trascurabile	A
	Basso ≤ HQ _C (L2) ≤ Medio	B
	HQ _C (L2) = Alto	C
	HQ _C (L2) > Alto	D
Basso	HQ _C (L1) ≤ Basso	A
	HQ _C (L1) ≥ Medio e HQ _C (L2) ≤ Basso	B
	Medio ≤ HQ _C (L2) ≤ Alto	C
	HQ _C (L2) > Alto	D
Medio	HQ _C (L2) ≤ Basso	C
	HQ _C (L2) ≥ Medio	D
≥ Alto	HQ _C (L2) ≤ Basso	D
	HQ _C (L2) ≥ Medio	E

Figura 6-1. Classificazione della Qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata. HQ_C = Hazard Quotient (chimico).

Tabella 6-1. Classificazioni integrate.

Codice esterno	ID BsRC	Luogo	Pericolo ecotossicologico	% elutriato	Classificazione chimica	% pelite	Classe di qualità del materiale
DT1	2024_0531	Capezzolo	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,10	A
DT2	2024_0532	Capezzolo	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,10	A
DT3	2024_0533	Capezzolo	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,80	A
DT4	2024_0534	Capezzolo	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,70	A
DT5	2024_0535	Capezzolo	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,30	A
DT6	2024_0536	Capezzolo	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,80	A
DT7	2024_0537	Rocchette	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,10	A
DT8	2024_0538	Rocchette	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,80	A
DT9	2024_0539	Rocchette	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,10	A
DT10	2024_0540	Rocchette	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,80	A
DT11	2024_0541	Rocchette	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,10	A
DT12	2024_0542	Rocchette	ASSENTE	100,00	HQ _C (L2) <= Trascurabile	0,40	A



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 24 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

7. Opzioni di gestione

In riferimento a quanto previsto dal Decreto Ministeriale n. 173 del 15 luglio 2016 (**Figura 7-1**), le classi di qualità del sedimento ottenute dalla classificazione ecotossicologica e chimica integrate secondo quanto restituito dal software SediQualsoft® 109, permettono le opzioni di gestione riportate in **Classe A** per tutti i campioni prelevati nelle stazioni dell'area di dragaggio. Tra le possibili opzioni della Classe A, l'opzione di gestione individuata in fase di progettazione è il ripascimento della spiaggia emersa.



Figura 7-1. Opzioni di gestione previste dal D.M. n. 173 del 15 luglio 2016.



REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

Bioscience Research Center Srl
Via Aurelia Vecchia 32 – Fonteblanda - Orbetello (GR)

MOD 004 .01.01
Ed: 02 Rev: 00
del: 02/01/2024

Pag. 25 di 25

Numero di protocollo:

2024_1231

del:

08/04/2024

8. Caratteristiche generali dell'intervento

Si riportano in questo capitolo le informazioni disponibili relative alla tipologia del settore di intervento, al volume del materiale da dragare e refluire, alle modalità esecutive del dragaggio e del trasporto/deposizione.

8.1. Volume del materiale da dragare e refluire

Per i dettagli tecnici relativi all'esecuzione del dragaggio, trasporto e deposizione il volume movimentato sarà in totale 8.200 m³, suddiviso in:

- circa 4.500 m³ (località Rocchette);
- circa 3.700 m³ (località Capezzolo).

9. Possibili impatti sull'ambiente e misure di mitigazione

Il sedimento prelevato sarà posto sull'arenile emerso del sito di deposito secondo le specifiche tecnico-operative indicate dai progettisti. L'arenile da ripristinare appare interessato da moderate pressioni antropiche, circoscritte in particolare alla balneazione e alla presenza di camping. Per il sito di deposito specifico non sono disponibili dati puntuali relativi alle caratteristiche meteo-marine e climatologiche annuali, stagionali ed estreme, non si hanno dati puntuali relativi al regime sedimentario e trasporto solido litoraneo nello specifico tratto di costa interessato dall'intervento. In considerazione del livello di pelite risultato essere sempre inferiore al 10%, si ritiene trascurabile il rischio associato alla movimentazione dei sedimenti ed in particolare alla risospensione della componente sottile. Infatti, il contenuto della frazione sottile limitato ridurrà l'impatto ambientale del *plume* detritico e la torbidità associata alla movimentazione dei materiali. Il cantiere sarà messo in sicurezza previa cantierizzazione dell'area oggetto di intervento. I lavori saranno effettuati esclusivamente in condizioni meteomarine ottimali. I lavori saranno sospesi in caso di condizioni atmosferiche avverse.

10. 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, hanno permesso 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 dragaggio. I sedimenti in entrambi i siti sono caratterizzati da sabbie a basso contenuto in pelite (frazione <63 micron). Le caratteristiche granulometriche e colorimetriche dei campioni provenienti dall'area di escavo e dal sito di destinazione sono comparabili. Tra le opzioni previste per i sedimenti in Classe A è incluso il ripascimento e l'impiego per azioni di riprofilatura della linea di costa. Il sito di destinazione individuato risulta essere in Classe A.

FINE DOCUMENTO

Specifiche di Report BsRC

Tipologia elaborato:		Relazione Tecnica		Progress: 02	
Rev	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
00	08/04/2024	Prima Emissione	S. Anselmi <i>S. Anselmi</i>	M. Renzi <i>M. Renzi</i>	M. Renzi <i>M. Renzi</i>

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.