



**Chimica  
Applicata  
Depurazione  
Acque S.n.c.**  
di Filippo Giglio & C.

Laboratorio Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova" da ACCREDIA con n° 0439

Azienda con Sistema di Gestione Qualità certificato ISO 9001 n° IT -55570 e con Sistema di Gestione Ambientale certificato ISO 14001 n° IT -56880 e sistema di Gestione OHSAS 18001:2007 n° IT-108080



**Area tecnica - Settore Monitoraggi e Controllo - Settore Servizi Tecnici**

**COMUNE DI  
BRINDISI**

**PROVINCIA DI  
BRINDISI**

*Committente*

***Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale  
Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli***



**COMPLETAMENTO DELLA INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E  
REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST  
PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI  
DELLE CARATTERIZZAZIONI DEI FONDALI GIÀ CONDOTTE**

***-RELAZIONE TECNICA FINALE-***

**C.A.D.A. snc**  
Caratterizzazioni e bonifiche ambientali  
**Responsabile**

*dott. Giandomenico Nardone*

**Menfi, 26 luglio 2020**

## Indice

1	PREMESSA.....	4
2	INTRODUZIONE.....	6
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	10
3.1	Normativa Nazionale .....	10
4	DESCRIZIONE DEL SITO.....	12
4.1	Descrizione dell'intervento di infrastrutturazione portuale .....	14
5	INDAGINE DI CAMPO .....	17
5.1	Schema di campionamento .....	17
5.2	Realizzazione sondaggi con vibrocorer .....	21
5.3	Modalità di campionamento .....	29
5.4	Elenco campioni prelevati .....	31
5.5	Registrazione modalità di campionamento .....	36
6	ATTIVITÀ ANALITICHE.....	37
6.1	Analisi fisiche.....	37
6.2	Analisi chimiche .....	38
6.3	Filiere analitica.....	42
6.4	Indagini analitiche per la caratterizzazione e classificazione ecotossicologica .....	45
7	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.....	46
7.1	Principio di calcolo.....	47
8	CLASSIFICAZIONE PONDERATA .....	48
8.1	Report classificazione ecotossicologica dei sedimenti .....	49
8.2	Report classificazione chimica dei sedimenti .....	53
8.3	Report sinottico classificazione ponderata dei sedimenti .....	57
9	CONSIDERAZIONI SULLA CLASSIFICAZIONE.....	61

**Allegati:**

- Allegato 1. Verbali di campionamento
- Allegato 2. Rapporti di Prova
- Allegato 3. Stratigrafie
- Allegato 4. Scheda da campo
- Allegato 5. Classificazione chimica dei sedimenti
- Allegato 6. Classificazione eco tossicologica dei sedimenti
- Allegato 7. Classificazione ponderata dei sedimenti
- Allegato 8. Report analitico digitale
- Allegato 9. Planimetrie
- Allegato 10. Elaborazioni spaziali
- Allegato 11. File GIS
- Allegato 12. Verbale di Validazione Bonifica Ordigni Bellici

# 1 PREMESSA

L'intervento di "*completamento dell'infrastrutturazione portuale mediante banchinamento e realizzazione della retrostante colmata tra il pontile petrolchimico e Costa Morena est*" è stato assoggettato alla procedura di V.I.A. di cui al Titolo III della Parte seconda del d.lgs. n. 152/2006.

Nell'ambito di tale procedura, il livello di conoscenza dello stato qualitativo (caratterizzazione ambientale) dei sedimenti marini interessati sia dall'intervento di dragaggio che dall'opera di colmata – determinato con elaborazioni sviluppate ai sensi dell'art.12 del d.m. Ambiente 7 novembre 2008 sulla scorta di pregresse attività di indagine svolte con la supervisione di ISPRA (ex ICRAM) – non è stato ritenuto, da parte della Commissione tecnica di verifica incaricata, sufficiente per una completa valutazione delle criticità ambientali.

In particolare, le citate caratterizzazioni ambientali effettuate sui sedimenti marini interessati dalle opere di dragaggio e di colmata sono state eseguite sulla scorta dei piani di seguito elencati:

- *Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marina di Sant'Apollinare sottoposta a progetti di dragaggio e banchinamento*, approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria, presso il MATTM, del 5 agosto 2003;
- *Piano preliminare di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito d'interesse nazionale di Brindisi – Aree sottoposte a progetti di dragaggio e banchinamento – Costa Morena est*, approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria, presso il MATTM, del 18 aprile 2003;
- *Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito d'interesse nazionale di Brindisi*, approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria, presso il MATTM, del 13 marzo 2006.

In siffatto contesto, con numero di riferimento CUP H82H08000010005 **Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli** ha pubblicato il bando di gara che ha per Finalità dell'appalto è l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione ambientale di parte dei fondali del porto

medio di Brindisi inclusi nella perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi (di seguito abbreviato in SIN), perimetrato con D.M. del 10 gennaio 2000.

La scrivente società C.A.D.A. snc con sede in Menfi (AG), Via Pio La torre 13, 92013 è risultata aggiudicataria del servizio di che trattasi.

Oggetto dell'appalto ha riguardato l'esecuzione del "Piano di indagine ai fini della verifica e successiva conferma dell'attualità degli esiti delle caratterizzazioni dei fondali già condotte".

Il servizio nel suo complesso ha visto lo sviluppo delle seguenti attività:

- Attività preliminare di bonifica bellica sistematica subacquea (BSS) preventiva dei fondali interessati dalle attività d'indagine marino o sepolti nel relativo substrato;
- perforazioni a mezzo vibrocorer di fondali marini;
- campionamenti di sedimenti marini;
- analisi chimiche, fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche.

Il presente documento descrive in dettaglio le metodologie poste in essere per l'esecuzione delle attività di sondaggio e campionamento, nonché, i risultati chimico-fisici e eco tossicologici ottenuti.

## 2 INTRODUZIONE

In ragione di quanto valutato dalla Commissione tecnica di verifica, in seno alla procedura di V.I.A., posto che nell'area di che trattasi non risulta essersi verificato alcun evento che abbia potuto modificare la situazione preesistente ed in particolare lo stato di contaminazione dei fondali, l'Autorità di Sistema Portuale ha deciso di eseguire un piano di indagini finalizzato a verificare l'attualità delle condizioni rilevate nelle sopraelencate campagne di caratterizzazione, nonché a convalidare le elaborazioni sviluppate in sede di progettazione definitiva ai fini della valutazione degli impatti.

Finalità del presente piano è stata l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione ambientale di parte dei fondali del porto medio di Brindisi inclusi nella perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi (di seguito abbreviato in SIN), perimetrato con D.M. del 10 gennaio 2000.

Con il solo obiettivo di ottenere un maggiore dettaglio in merito alla classificazione dei sedimenti marini indagati ed avere un quadro ancor più esaustivo circa risultati ottenuti, i dati chimici-fisici ed ecotossicologici sono stati elaborati ed interpretati "anche" secondo le disposizioni dell'Allegato Tecnico al D.M. del 15 luglio 2016 n. 173 (di seguito D.M. 173/2016) "*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*". Tale regolamento definisce i criteri e le modalità per il *rilascio dell'autorizzazione di cui all'art.109 del D.Lgs. 152/2006 per l'immersione deliberata in mare dei materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi di cui al comma 1, lettera a) del medesimo articolo 109.*

Con il citato DM sono regolamentate le possibili opzioni di gestione dei materiali dragati secondo le modalità tecniche di cui all'allegato tecnico. Nello schema di seguito riportato sono riassunte le opzioni di gestione previste dal DM.

## OPZIONI DI GESTIONE



Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità dei materiali da dragare

Sulla base della tipologia dell'area di indagine il DM prevede di eseguire uno dei due percorsi di indagine:

- Percorso I che prevede una caratterizzazione **COMPLETA**
- Percorso II dove può essere eseguita una caratterizzazione **SEMPLIFICATA**

### Rientrano nel Percorso I:

- le aree interne ai porti anche parzialmente industriali, commerciali, di servizio passeggeri, pescherecci;

- le aree poste all'esterno dell'imboccatura dei porti e/o le aree soggette a ostruzione ricorrente o accidentale del passo marittimo di accesso per volumi annui complessivi di materiale uguali o superiori a 40.000 m<sup>3</sup>.

### Rientrano nel Percorso II:

- le aree costiere non portuali;
- le aree di foce fluviale non portuale;
- le aree interne ai porti esclusivamente turistici;
- le aree poste all'esterno dell'imboccatura dei porti e/o le aree soggette a ostruzione ricorrente o accidentale del passo marittimo di accesso per volumi annui complessivi di materiale inferiori a 40.000 m<sup>3</sup>.

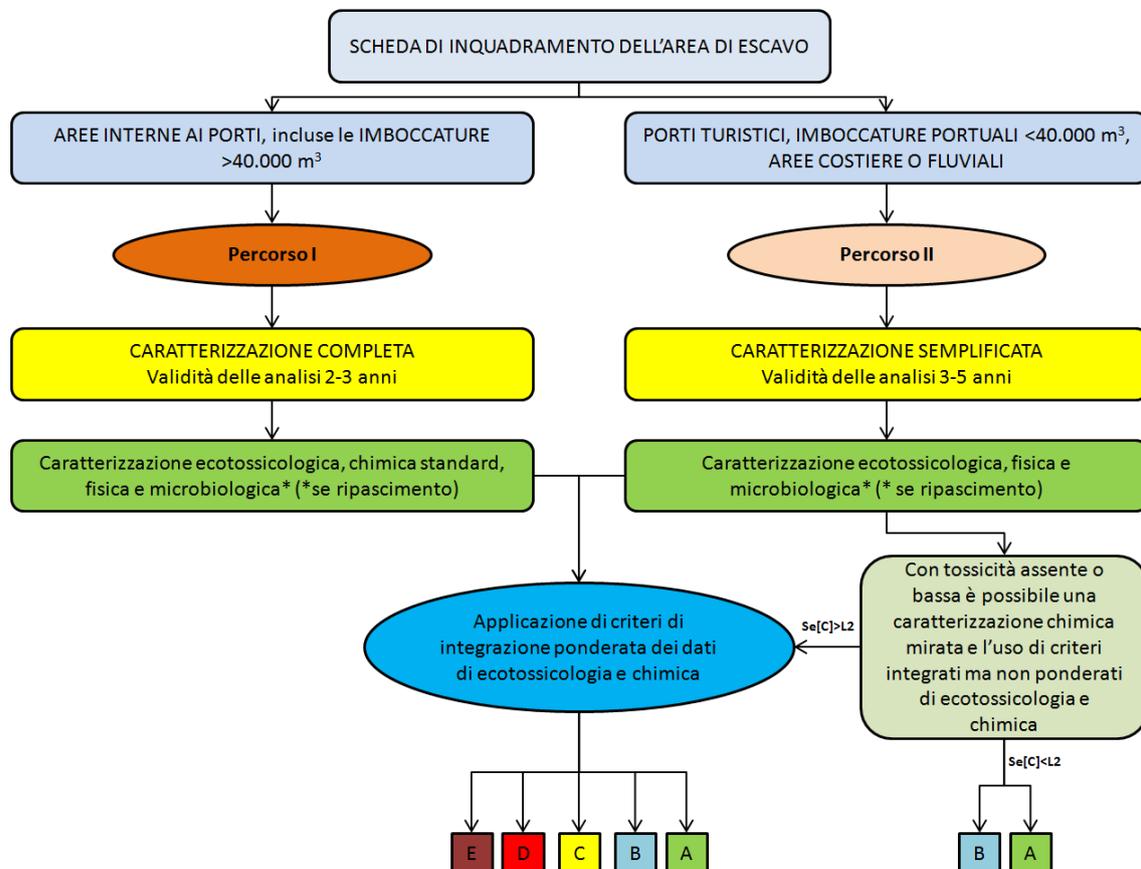


Figura 1. Quadro generale per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali

Il sito oggetto di indagine ricadrebbe nel percorso I (caratterizzazione completa validità 2-3 anni) in funzione della casistica *“le aree interne ai porti anche parzialmente industriali, commerciali, di servizio passeggeri, pescherecci”*. Tuttavia, tale classificazione è stata fatta unicamente quale elemento di interpretazione aggiuntiva dei dati ottenuti.

## 3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Nei seguenti paragrafi è riassunta la normativa nazionale e regionale di riferimento adottata per l'esecuzione della presente relazione che detta le procedure operative per l'individuazione della corretta gestione dei sedimenti marini.

### 3.1 Normativa Nazionale

#### Legge n. 84/94

La Legge 28 gennaio 1994, n. 84 e successive modifiche, "Riordino della legislazione in materia portuale", disciplina l'ordinamento e le relative attività dei porti per adeguarli agli obiettivi del piano generale dei trasporti, dettando contestualmente principi direttivi in ordine all'aggiornamento e alla definizione degli strumenti attuativi del piano stesso, nonché all'adozione e modifica dei piani regionali dei trasporti.

#### Decreto Ministeriale del 24/1/1996

Il DM del 24/1/1996 fornisce le direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della Legge 10/5/1976 n. 349 e successive integrazioni, relative allo scarico nelle acque del mare o di ambienti ad esso contigui di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino.

#### Legge n. 179/02

La legge n. 179 del 31/7/2002 "Disposizioni in materia ambientale", pubblicata nella G.U. 13 agosto 2002, n. 189, stabilisce (art. 21) che le opere civili che prevedano il riutilizzo di materiali di dragaggio di fondi portuali per riempimento di casse di colmata vengano preventivamente autorizzate dall'Amministrazione Regionale competente.

### Decreto Legislativo n. 152/06

La normativa nazionale di riferimento in materia ambientale è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 152/06 "Norme in materia ambientale", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

In particolare il DLgs 152/06 disciplina l'immersione deliberata in mare dei materiali di scavo dei fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, quale attività da autorizzare preventivamente solo nel caso in cui sia dimostrata, nell'ambito della relativa istruttoria, l'impossibilità tecnica ed economica del loro riutilizzo ai fini di ripascimento o di recupero o di smaltimento alternativo, in conformità alle modalità stabilite con decreto del Ministero dell'Ambiente. Nel caso in cui i materiali di dragaggio vengano riutilizzati per il riempimento di casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento in ambito costiero, tale operazione è soggetta ad autorizzazione ai sensi dell'art. 109 di tale decreto e dell'art 21 della precedente Legge No. 179/02.

### Dm Ambiente 7 novembre 2008

Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale - Articolo 1, comma 996, legge 27 dicembre 2006, n. 296

### Decreto del ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 15/716, n. 172

Regolamento recante la disciplina delle modalità e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 6, della legge 28 gennaio 1994, n. 84. (16G00183)

### Decreto del ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 15/716, n. 173

Autorizzazione ad immersione in mare di materiali di escavo fondali marini-dragaggio attuazione art.192 D.lgs 152/06

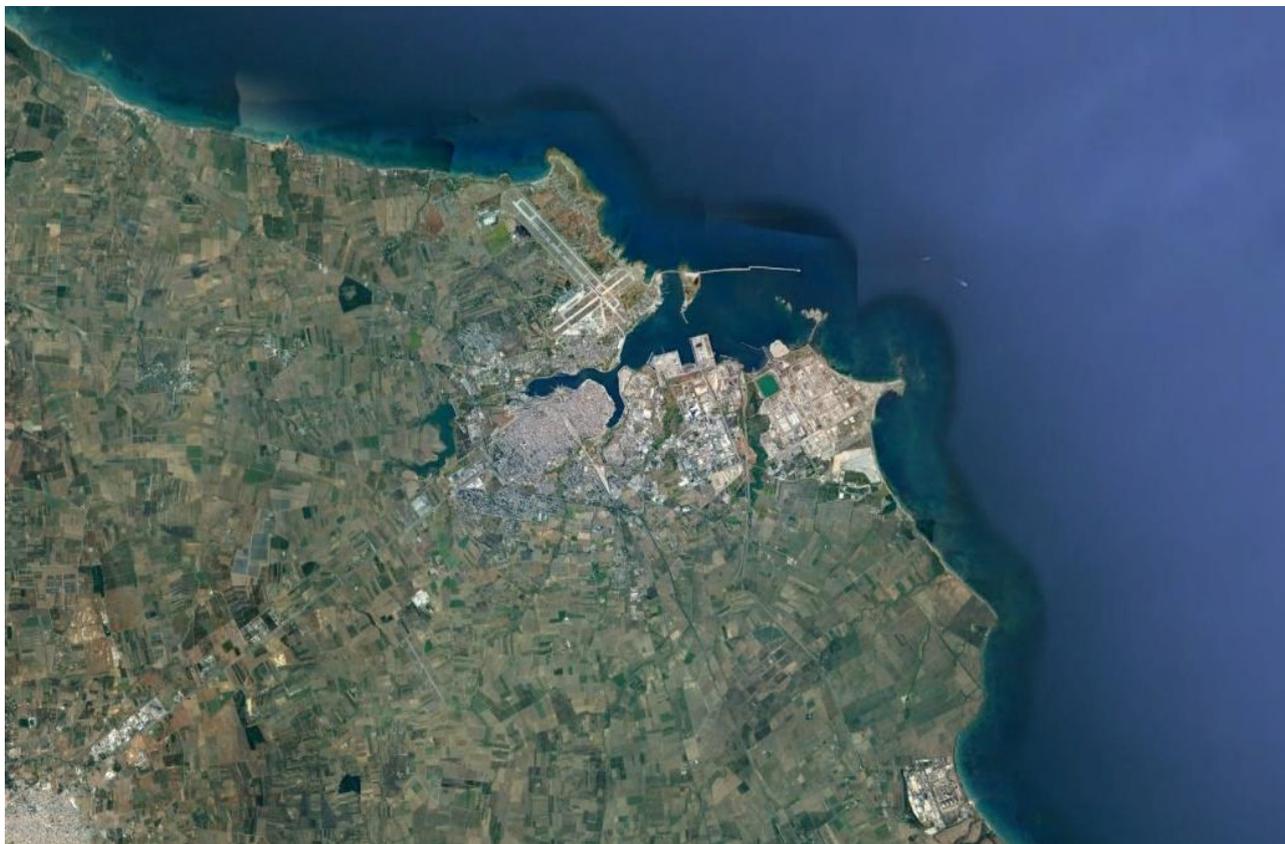
## 4 DESCRIZIONE DEL SITO

Il sito oggetto della presente indagine ricade all'interno dello specchio acqueo del porto di Brindisi.

Al punto baricentrico dell'area citata possono essere attribuite le seguenti coordinate (DATUM UTM/WGS84 Zona 33S)

Est: 750500

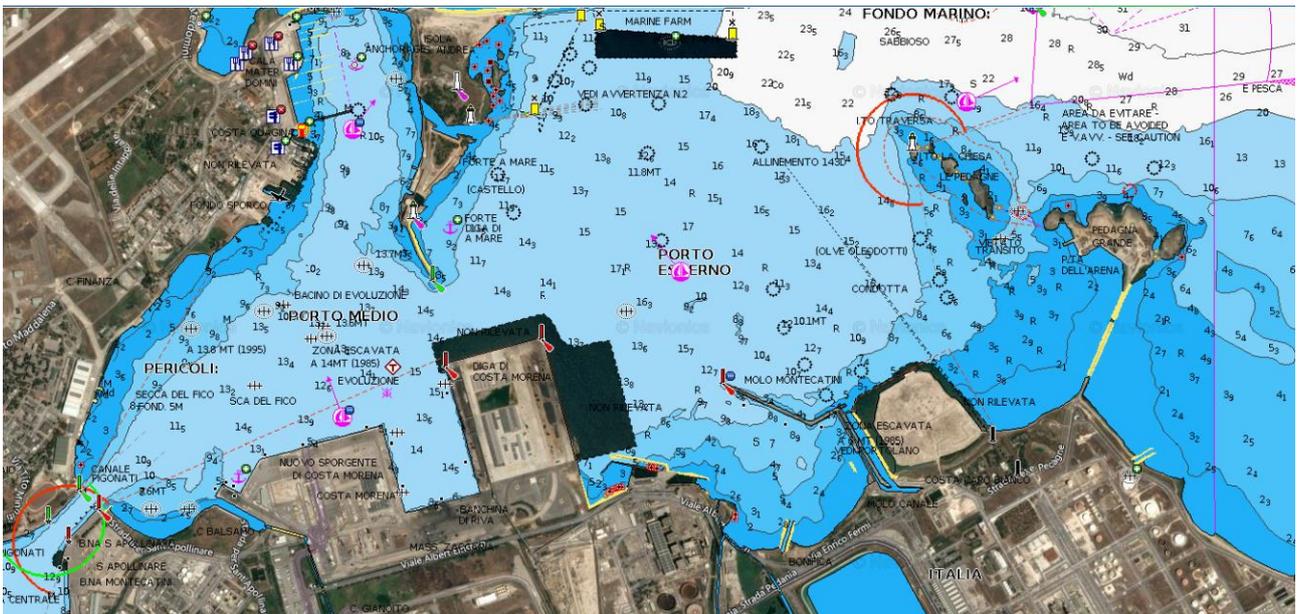
Nord: 4504200



**Figura 2. Inquadramento geografico a piccola scala dell'area di indagine**



**Figura 3. Inquadramento geografico dell'area oggetto di caratterizzazione a grande scala**



**Figura 4. Stralcio carta nautica dell'area di indagine (fonte <http://map.openseamap.org/?lang=it>).**

## 4.1 Descrizione dell'intervento di infrastrutturazione portuale

L'intervento, finalizzato ad esaltare la piastra intermodale mare ferro esistente, mediante l'approfondimento dei fondali e relativa realizzazione della cassa di colmata, prevede la realizzazione della colmata tra il Pontile Petrolchimico (radice) e la foce del canale "Fiume Grande" (in adiacenza al molo di Costa Morena Est), al fine di contenere i materiali oggetto del dragaggio di progetto nell'area di Costa Morena, di S. Apollinare (fino alla quota -12m s.l.m.m.) e del canale del porto medio.

Le opere previste interessano le aree demaniali del porto medio e del porto esterno, per una superficie complessiva di circa 977.000 m<sup>2</sup> di specchio acqueo, oggetto di dragaggio, e circa 166.000 m<sup>2</sup> di specchio acqueo interessato dalla colmata.

Il progetto prevede quindi, in ordine di esecuzione, i sotto elencati interventi:

- realizzazione della colmata posta tra la radice del molo polimeri e la foce del canale "Fiume Grande", per il contenimento dei sedimenti portuali, provenienti dalle attività di dragaggio in gran parte previste in progetto. La vasca è conterminata da elementi strutturali, che garantiscono la tenuta idraulica con permeabilità equivalente ad un materiale di spessore pari a 1.00 m e con un coefficiente di permeabilità (k) di 10<sup>-9</sup> m/s; a tal fine le opere sono spinte fino alla profondità di - 27.0 m s.l.m., per almeno 2.00 m nelle argille compatte Calabriane. Gli elementi di conterminazione rispettano quanto previsto dall'art. 2 punto c della legge n.84/94 ss.mm e ii., "al fine di non peggiorare lo stato di qualità delle [...] acque marine". La cassa di colmata come sopra descritta, depurata della parte afferente alla sedimentazione delle acque di dragaggio, alla quota di + 1 m s.l.m. avrà una capacità circa 650.000 m<sup>3</sup>;
- dragaggio di parte dei fondali ricadenti all'interno del Porto di Brindisi (circa 560.000 m<sup>3</sup>) alle profondità previste dal vigente Piano Regolatore Portuale mediante approfondimento alle quote:
  - da -10.0 m a -12.0 m s.l.m.m nell'area di S. Apollinare (circa 90.000 m<sup>3</sup> di sedimenti a prevalente frazione sabbiosa);

- fino a -14.0 m s.l.m.m lungo il canale di accesso al *porto interno* (circa 220.000 m<sup>3</sup> di sedimenti in banco);
- fino a -14.0 m s.l.m.m nell'area di contorno alle calate di *Costa Morena* (circa 250.000 m<sup>3</sup> di materiali in prevalenza sciolti).

L'escavo dei sedimenti sarà di tipo "ambientale", ovvero effettuato mediante l'utilizzo di modalità operative e di tecnologie ambientali che impediscano la diffusione della contaminazione eventualmente veicolata dalla torbidità.

In conformità a quanto previsto dal d.m. Ambiente n. 172/2016, il dragaggio risulterà:

- efficace sul piano "ecologico", in grado cioè di asportare i sedimenti inquinati dal fondale, garantendo un loro spandimento/risospensione praticamente nullo nel battente d'acqua circostante e così anche in mare ed in terra durante le operazioni di carico, trasferimento e scarico;
- capace di ottimizzare la concentrazione del materiale dragato in relazione alla sua destinazione finale;
- sufficientemente preciso onde assicurare le effettive profondità di progetto;
- tale da consentire, come previsto dal D.M. 7 novembre 2008, un buon grado di miscelazione fra sedimenti immessi in cassa di colmata;
- tale da consentire un rapporto tempi/costi vantaggioso.

Al fine di conseguire tali obiettivi, si prevede di:

- eseguire un dragaggio ambientale di tipo idraulico e/o meccanico in funzione delle caratteristiche litologiche delle aree da approfondire, nonché della possibilità operativa dell'utilizzo di draghe idrauliche in prossimità delle banchine;
- confinare le aree di intervento con barriere antitorbidità;
- rilevare periodicamente le batimetrie delle aree di intervento mediante sistema multibeam.

Le modalità di dragaggio previste tengono conto degli aspetti ambientali dei sedimenti da rimuovere, delle caratteristiche litologiche dei fondali da approfondire, delle tempistiche e dei costi connessi a dette attività, etc.. Sulla base di questi requisiti si è previsto di poter eseguire un dragaggio ambientale di tipo idraulico e/o meccanico per i sedimenti sciolti ed

un dragaggio meccanico con martello demolitore montato in luogo della benna mordente nel caso di roccia affiorante. Quale che sia la tipologia di dragaggio utilizzata, le modalità esecutive adottate per l'approfondimento dei fondali devono essere controllate in tempo reale attraverso l'utilizzo di idonea strumentazione di controllo installata a bordo dei mezzi draganti.

La draga sarà, quindi, equipaggiata con GPS ed ecoscandaglio, per consentire un escavo quanto più accurato possibile.

Al fine di limitare la torbidità e la mobilitazione dei contaminanti associati alla frazione fine dei sedimenti movimentati nel corso delle operazioni, sarà prevista la delimitazione dell'area di dragaggio mediante un sistema di barriere galleggianti antinquinamento.

## 5 INDAGINE DI CAMPO

### 5.1 Schema di campionamento

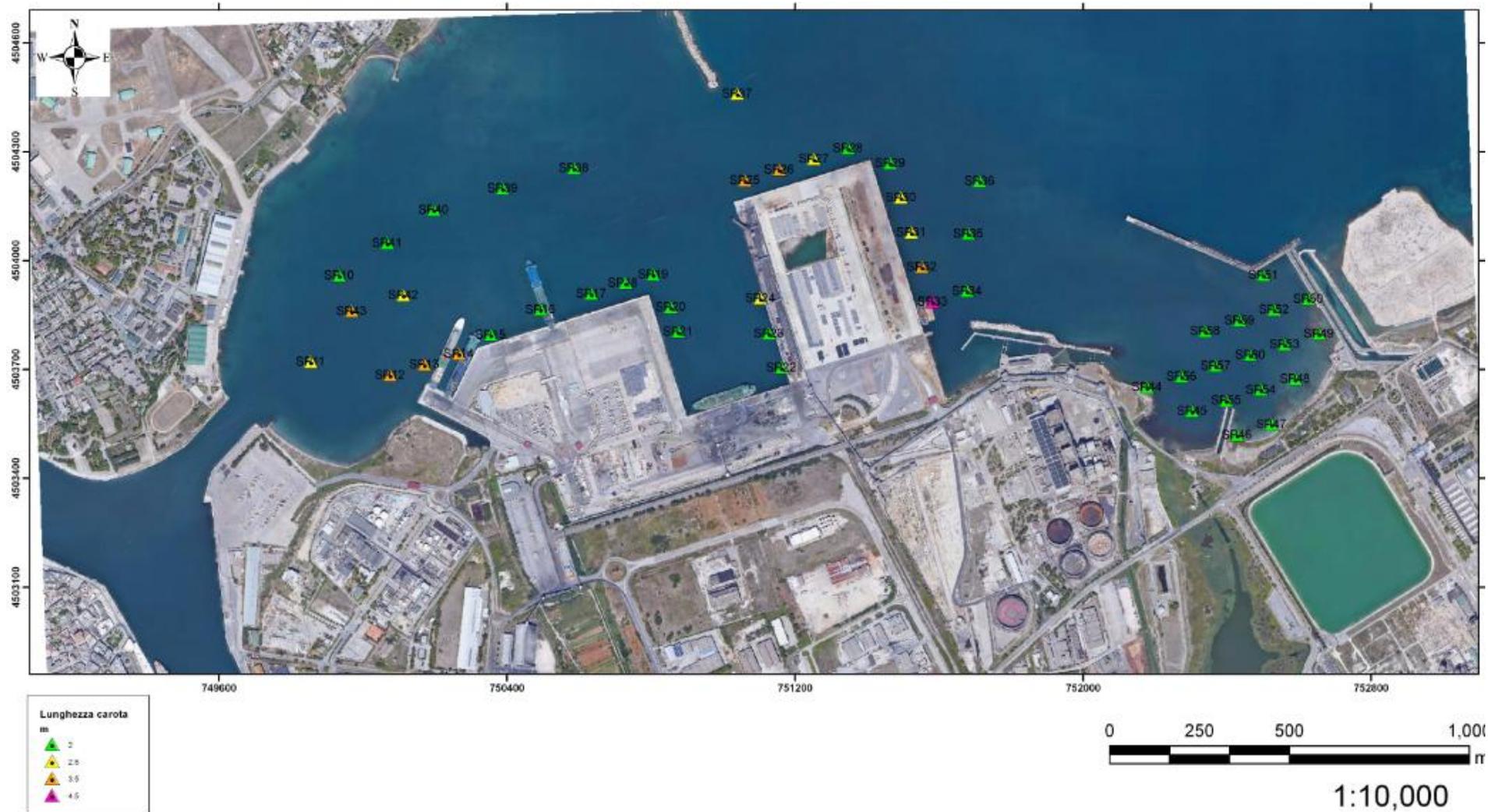
La verifica che si intende effettuare è stata condotta sui fondali da escavare e sull'area da colmare, secondo uno schema di campionamento che previsto la disposizione delle stazioni di prelievo come di seguito indicato:

- in prossimità delle infrastrutture esistenti, secondo una distribuzione di una stazione di campionamento ogni 10.000 m<sup>2</sup> circa, in posizione – per quanto possibile – baricentrica rispetto alle indagini eseguite nelle precedenti campagne di cui ai citati piani di caratterizzazione;
- per le aree di escavo distanti oltre 100 m dalle infrastrutture esistenti, secondo una distribuzione di una stazione di campionamento ogni 40.000 m<sup>2</sup> circa, sempre in posizione – per quanto possibile – baricentrica rispetto alle indagini eseguite nelle precedenti campagne di cui ai citati piani di caratterizzazione.

Sulla base di detto schema, il piano in questione ha contemplato l'esecuzione, previa **bonifica bellica subacquea**, di n. **51 (cinquantuno) carotaggi** a mare, dai quale sono stati prelevati un totale di 211 campioni di sedimento.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria con individuazione dei punti di campionamento.

Le stazioni sono state georeferenziate e suddivise per profondità di campionamento (lunghezza carota).



**Tabella 1. Elenco delle stazioni di campionamento con riferimento alla lunghezza della carota da realizzarsi**

NOME	Nord	Est	Lunghezza carota
SP10	4503960	749934	2
SP11	4503722	749854	2,5
SP12	4503686	750075	3,5
SP13	4503715	750170	3,5
SP14	4503744	750266	3,5
SP15	4503797	750354	2
SP16	4503866	750492	2
SP17	4503910	750633	2
SP18	4503939	750729	2
SP19	4503963	750806	2
SP20	4503873	750854	2
SP21	4503805	750875	2
SP22	4503706	751162	2
SP23	4503800	751128	2
SP24	4503897	751103	2,5
SP25	4504223	751060	3,5
SP26	4504252	751156	3,5
SP27	4504281	751251	2,5
SP28	4504311	751347	2
SP29	4504270	751464	2
SP30	4504175	751494	2,5
SP31	4504079	751523	2,5
SP32	4503983	751552	3,5
SP33	4503888	751582	4,5
SP34	4503917	751677	2
SP35	4504075	751681	2
SP36	4504220	751712	2
SP37	4504461	751039	2,5
SP38	4504256	750585	2
SP39	4504200	750387	2
SP40	4504141	750196	2
SP41	4504049	750067	2
SP42	4503906	750111	2,5
SP43	4503862	749968	3,5
SP44	4503653	752177	2
SP45	4503586	752302	2
SP46	4503520	752427	2
SP47	4503550	752523	2

NOME	Nord	Est	Lunghezza carota
SP48	4503675	752589	2
SP49	4503800	752655	2
SP50	4503895	752626	2
SP51	4503961	752501	2
SP52	4503866	752530	2
SP53	4503770	752560	2
SP54	4503645	752494	2
SP55	4503616	752398	2
SP56	4503682	752273	2
SP57	4503711	752369	2
SP58	4503807	752339	2
SP59	4503836	752435	2
SP60	4503741	752464	2

## 5.2 Realizzazione sondaggi con vibrocorer

I sondaggi sui fondali sono stati effettuati realizzando carote di diametro pari a 101 mm di lunghezza tale da investigare tutta l'area di sedimento da indagare.

In relazione alle informazioni batimetriche e alle profondità di dragaggio è stata prevista in fase progettuale una profondità dei carotaggi compresa tra i 2 m e i 3.5m.

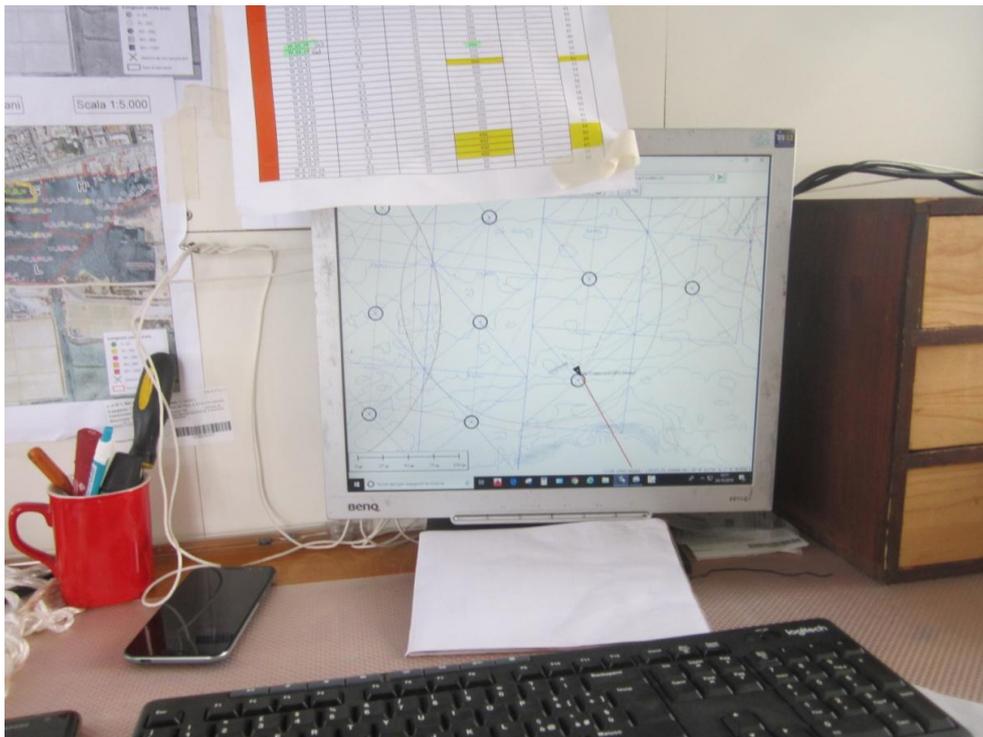
La realizzazione dei sondaggi e quindi il campionamento dei fondali è stato eseguito con l'ausilio di un mezzo nautico (Isola del Giglio di proprietà della ditta CESUB srl) munito di gru utilizzata per manovrare il vibro carotiere. Il mezzo nautico impiego per le attività di campionamento era in possesso dei seguenti requisiti:

- pescaggio adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento previste;
- strumentazione di bordo idonea per il campionamento (gru, verricello e cavo idoneo, sia per lunghezza che per capacità di recupero, all'uso della strumentazione di campionamento);
- spazio necessario per l'installazione e l'operatività dell'attrezzatura di campionamento da utilizzare;
- spazio necessario per lo stoccaggio del materiale di consumo decontaminato da usare per la raccolta dei campioni;
- spazio necessario per lo stoccaggio provvisorio del materiale in esubero;
- spazio operativo per il subcampionamento di sedimento nelle diverse aliquote senza incorrere nel rischio di perturbazione fisica o contaminazione chimica del campione (i.e.: motori, emissioni gassose, ecc.);
- spazio per lo stoccaggio dei campioni a temperatura controllata;
- spazio operativo, in completa sicurezza durante le fasi di campionamento, per il personale tecnico e la strumentazione.

Hai fini dell'esatta individuazione delle stazioni di campionamento, è stato utilizzato un sistema di localizzazione satellitare con metodologia differenziale D.G.P.S. (Differential Global Positioning System). I punti sono stati individuati e raggiunti mediante l'utilizzo di un software di navigazione interfacciato con il GPS sul quale sono stati preliminarmente impostati i punti di campionamento. I dati raccolti durante le operazioni di campo sono stati elaborati mediante idoneo software di calcolo MERIDIANA®.



**Figura 5. Imbarcazione "Isola del Giglio" impiegata per le operazioni di campionamento e gestione del vibrocorer**



**Figura 6. Software di navigazione impiegato per il posizionamento**



**Figura 7. Identificazione del punto di campionamento**



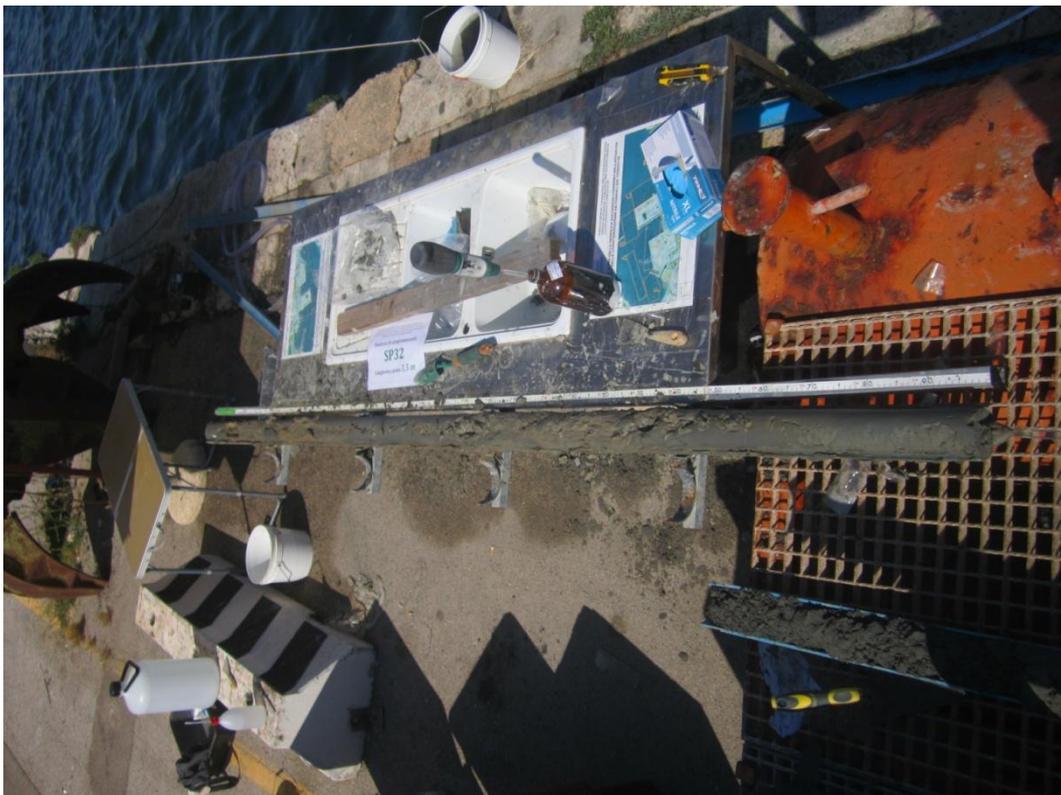
**Figura 8. Dettaglio del rilievo fotografico di ciascuna sezione di carota prelevata**



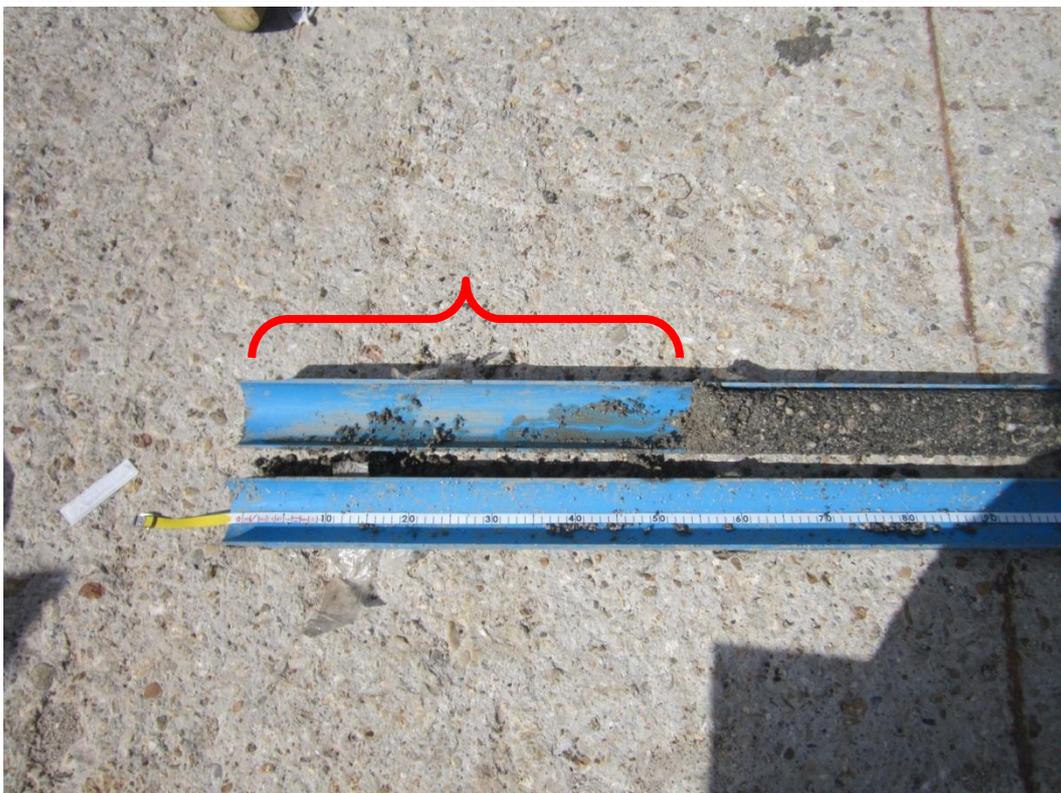
Figura 9. Configurazione tipica delle aliquote prelevate per ciascuna sezione di carota



Figura 10. Dettaglio della modalità di apertura del "naso trappola" del vibrocarotiere



**Figura 11. apertura longitudinale del liner interno al carotiere**



**Figura 12. Sezione di prelievo**



**Figura 13. Classificazione colorimetrica con tavole di *Munsell***



**Figura 14. Misure da campo della temperatura sul campione "fresco" tal quale appena prelevato**



Figura 15. Misure da campo (pH e Redox) sul campione "fresco" tal quale appena prelevato

### 5.3 Modalità di campionamento

Le attività di campionamento, che nel complesso hanno visto la realizzazione di 51 sondaggi con vibrocorer dai quali sono stati prelevati un 211 campioni di sedimento, hanno avuto luogo a partire dalla data dell' 8 luglio 2020 e si sono protratte fino al 15 luglio dello stesso anno.

Per il prelievo delle carote è stato utilizzato un carotiere con diametro di 101 mm e lunghezza modulare in grado di garantire la realizzazione di carote della lunghezza massima di 10 m. Il carotiere scelto, di tipo vibrocorer, ha consentito per tutti i sondaggi realizzati il recupero del 100% del campione ed il prelievo di sedimento per quanto possibile indisturbato. Durante la fase di realizzazione dei sondaggi non sono stati utilizzati liquidi per agevolare il carotaggio o l'estrusione della carota né il ricorso a sostanze detergenti, normalmente utilizzate per la pulizia o per l'ottimizzazione della funzionalità degli strumenti (lubrificanti, CRC, etc.).

Sono stati eliminati tutti i potenziali fenomeni di contaminazione da parte della strumentazione utilizzata e, a tal fine, è stato utilizzato un rivestimento interno al carotiere (liner) in polipropilene atossico. Nella fattispecie si è deciso di utilizzare quale liner interno una batteria di tubi ciechi atossici del tipo utilizzato per la realizzazione di piezometri per il campionamento di tipo ambientale delle acque sotterranee.

Le carote sono state fotografate e ispezionate visivamente da personale specializzato; su apposita scheda e sul verbale di campionamento sono state riportate osservazioni relativamente a: colore, odore, tipologia dei sedimenti, presenza di concrezioni, presenza di residui e materiale organico, presenza di strutture sedimentologiche.

Tutte le attività di campo e di laboratorio, hanno garantito e assicurato procedure che impedivano fenomeni o episodi di contaminazione incrociata.

Le carote sono state fotografate, misurate per la loro lunghezza di prelievo e successivamente suddivise sul posto.

Tenuto conto delle quantità necessarie per comporre un campione sufficiente alle analisi da effettuare (tre campioni, uno per l'analisi, uno di riserva e un campione testimone), sono state isolate e campionate le seguenti sezioni:

- **Sezione C1** da 0 a 50 cm;



- **Sezione C2** da 50 a 100 cm;
- **Sezione C3** da 100 a 150 cm;
- **Sezione C4** da 150 a 200 cm;
- **Sezione C5** da 200 a 250 cm per carote con lunghezza massima 250 cm;
- **Sezione C5** da 200 a 300 cm per carote con lunghezza massima 300 cm;
- **Sezione C6** da 300 a 350 cm;



## 5.4 Elenco campioni prelevati

Codice campione	Punto	Sezione	Strato	Data prelievo
2138528-001	SP20	C1	0-50	09/07/2020
2138528-002	SP20	C2	50-100	09/07/2020
2138528-003	SP20	C3	100-150	09/07/2020
2138528-004	SP20	C4	150-200	09/07/2020
2138528-005	SP19	C1	0-50	09/07/2020
2138528-006	SP19	C2	50-100	09/07/2020
2138528-007	SP19	C3	100-150	09/07/2020
2138528-008	SP19	C4	150-200	09/07/2020
2138528-009	SP21	C1	0-50	09/07/2020
2138528-010	SP21	C2	50-100	09/07/2020
2138528-011	SP21	C3	100-150	09/07/2020
2138528-012	SP21	C4	150-200	09/07/2020
2138528-013	SP30	C1	0-50	09/07/2020
2138528-014	SP30	C2	50-100	09/07/2020
2138528-015	SP30	C3	100-150	09/07/2020
2138528-016	SP30	C4	150-200	09/07/2020
2138528-017	SP30	C5	200-250	09/07/2020
2138528-018	SP29	C1	0-50	09/07/2020
2138528-019	SP29	C2	50-100	09/07/2020
2138528-020	SP29	C3	100-150	09/07/2020
2138528-021	SP29	C4	150-200	09/07/2020
2138528-022	SP31	C1	0-50	09/07/2020
2138528-023	SP31	C2	50-100	09/07/2020
2138528-024	SP31	C3	100-150	09/07/2020
2138528-025	SP31	C4	150-200	09/07/2020
2138528-026	SP31	C5	200-250	09/07/2020
2138528-027	SP33	C1	0-50	10/07/2020
2138528-028	SP33	C2	50-100	10/07/2020
2138528-029	SP33	C3	100-150	10/07/2020
2138528-030	SP33	C4	150-200	10/07/2020
2138528-031	SP33	C5	200-300	10/07/2020
2138528-032	SP33	C6	300-350	10/07/2020
2138528-033	SP34	C1	0-50	10/07/2020
2138528-034	SP34	C2	50-100	10/07/2020
2138528-035	SP34	C3	100-150	10/07/2020
2138528-036	SP34	C4	150-200	10/07/2020
2138528-037	SP32	C1	0-50	10/07/2020
2138528-038	SP32	C2	50-100	10/07/2020
2138528-039	SP32	C3	100-150	10/07/2020
2138528-040	SP32	C4	150-200	10/07/2020
2138528-041	SP32	C5	200-300	10/07/2020
2138528-042	SP32	C6	300-350	10/07/2020

Codice campione	Punto	Sezione	Strato	Data prelievo
2138528-043	SP12	C1	0-50	10/07/2020
2138528-044	SP12	C2	50-100	10/07/2020
2138528-045	SP12	C3	100-150	10/07/2020
2138528-046	SP12	C4	150-200	10/07/2020
2138528-047	SP12	C5	200-300	10/07/2020
2138528-048	SP12	C6	300-350	10/07/2020
2138528-049	SP18	C1	0-50	10/07/2020
2138528-050	SP18	C2	50-100	10/07/2020
2138528-053	SP17	C1	0-50	10/07/2020
2138528-054	SP17	C2	50-100	10/07/2020
2138528-055	SP17	C3	100-150	10/07/2020
2138528-056	SP17	C4	150-200	10/07/2020
2138528-057	SP16	C1	0-50	10/07/2020
2138528-058	SP16	C2	50-100	10/07/2020
2138528-059	SP16	C3	100-150	10/07/2020
2138528-060	SP16	C4	150-200	10/07/2020
2138528-061	SP15	C1	0-50	10/07/2020
2138528-062	SP15	C2	50-100	10/07/2020
2138528-063	SP15	C3	100-150	10/07/2020
2138528-064	SP15	C4	150-200	10/07/2020
2138528-065	SP14	C1	0-50	10/07/2020
2138528-066	SP14	C2	50-100	10/07/2020
2138528-067	SP13	C1	0-50	10/07/2020
2138528-068	SP13	C2	50-100	10/07/2020
2138528-069	SP13	C3	100-150	10/07/2020
2138528-070	SP13	C4	150-200	10/07/2020
2138528-071	SP13	C5	200-300	10/07/2020
2138528-072	SP26	C1	0-50	10/07/2020
2138528-073	SP26	C2	50-100	10/07/2020
2138528-074	SP26	C3	100-150	10/07/2020
2138528-075	SP26	C4	150-200	10/07/2020
2138528-076	SP27	C1	0-50	10/07/2020
2138528-077	SP27	C2	50-100	10/07/2020
2138528-078	SP28	C1	0-50	11/07/2020
2138528-079	SP28	C2	50-100	11/07/2020
2138528-080	SP28	C3	100-150	11/07/2020
2138528-081	SP28	C4	150-200	11/07/2020
2138528-082	SP43	C1	0-50	11/07/2020
2138528-083	SP43	C2	50-100	11/07/2020
2138528-084	SP43	C3	100-150	11/07/2020
2138528-085	SP43	C4	150-200	11/07/2020
2138528-086	SP43	C5	200-300	11/07/2020
2138528-087	SP43	C6	300-350	11/07/2020
2138528-088	SP11	C1	0-50	11/07/2020

Codice campione	Punto	Sezione	Strato	Data prelievo
2138528-089	SP11	C2	50-100	11/07/2020
2138528-090	SP11	C3	100-150	11/07/2020
2138528-091	SP11	C4	150-200	11/07/2020
2138528-092	SP11	C5	200-300	11/07/2020
2138528-093	SP25	C1	0-50	11/07/2020
2138528-094	SP25	C2	50-100	11/07/2020
2138528-095	SP25	C3	100-150	11/07/2020
2138528-096	SP10	C1	0-50	11/07/2020
2138528-097	SP10	C2	50-100	11/07/2020
2138528-098	SP10	C3	100-150	11/07/2020
2138528-099	SP10	C4	150-200	11/07/2020
2138528-100	SP38	C1	0-50	11/07/2020
2138528-101	SP38	C2	50-100	11/07/2020
2138528-102	SP38	C3	100-150	11/07/2020
2138528-103	SP38	C4	150-200	11/07/2020
2138528-104	SP39	C1	0-50	11/07/2020
2138528-105	SP39	C2	50-100	11/07/2020
2138528-106	SP39	C3	100-150	11/07/2020
2138528-107	SP39	C4	150-200	11/07/2020
2138528-108	SP40	C1	0-50	11/07/2020
2138528-109	SP40	C2	50-100	11/07/2020
2138528-110	SP40	C3	100-150	11/07/2020
2138528-111	SP40	C4	150-200	11/07/2020
2138528-112	SP41	C1	0-50	11/07/2020
2138528-113	SP41	C2	50-100	11/07/2020
2138528-114	SP41	C3	100-150	11/07/2020
2138528-115	SP41	C4	150-200	11/07/2020
2138528-116	SP42	C1	0-50	11/07/2020
2138528-117	SP42	C2	50-100	11/07/2020
2138528-118	SP42	C3	100-150	11/07/2020
2138528-119	SP42	C4	150-200	11/07/2020
2138528-120	SP42	C5	200-250	11/07/2020
2138528-121	SP37	C1	0-50	12/07/2020
2138528-122	SP37	C2	50-100	12/07/2020
2138528-123	SP37	C3	100-150	12/07/2020
2138528-124	SP37	C4	150-200	12/07/2020
2138528-125	SP37	C5	200-250	12/07/2020
2138528-126	SP35	C1	0-50	12/07/2020
2138528-127	SP35	C2	50-100	12/07/2020
2138528-128	SP35	C3	100-150	12/07/2020
2138528-129	SP35	C4	150-200	12/07/2020
2138528-130	SP36	C1	0-50	12/07/2020
2138528-131	SP36	C2	50-100	12/07/2020
2138528-132	SP36	C3	100-150	12/07/2020

Codice campione	Punto	Sezione	Strato	Data prelievo
2138528-133	SP36	C4	150-200	12/07/2020
2138528-134	SP49	C1	0-50	12/07/2020
2138528-135	SP49	C2	50-100	12/07/2020
2138528-136	SP49	C3	100-150	12/07/2020
2138528-137	SP49	C4	150-200	12/07/2020
2138528-138	SP50	C1	0-50	12/07/2020
2138528-139	SP50	C2	50-100	12/07/2020
2138528-140	SP50	C3	100-150	12/07/2020
2138528-141	SP50	C4	150-200	12/07/2020
2138528-142	SP51	C1	0-50	12/07/2020
2138528-143	SP51	C2	50-100	12/07/2020
2138528-144	SP51	C3	100-150	12/07/2020
2138528-145	SP51	C4	150-200	12/07/2020
2138528-146	SP52	C1	0-50	12/07/2020
2138528-147	SP52	C2	50-100	12/07/2020
2138528-148	SP52	C3	100-150	12/07/2020
2138528-149	SP52	C4	150-200	12/07/2020
2138528-150	SP53	C1	0-50	12/07/2020
2138528-151	SP53	C2	50-100	12/07/2020
2138528-152	SP53	C3	100-150	12/07/2020
2138528-153	SP53	C4	150-200	12/07/2020
2138528-154	SP59	C1	0-50	12/07/2020
2138528-155	SP59	C2	50-100	12/07/2020
2138528-156	SP59	C3	100-150	12/07/2020
2138528-157	SP59	C4	150-200	12/07/2020
2138528-158	SP60	C1	0-50	12/07/2020
2138528-159	SP60	C2	50-100	12/07/2020
2138528-160	SP60	C3	100-150	12/07/2020
2138528-161	SP44	C1	0-50	13/07/2020
2138528-162	SP44	C2	50-100	13/07/2020
2138528-163	SP44	C3	100-150	13/07/2020
2138528-164	SP44	C4	150-200	13/07/2020
2138528-165	SP45	C1	0-50	13/07/2020
2138528-166	SP45	C2	50-100	13/07/2020
2138528-167	SP45	C3	100-150	13/07/2020
2138528-168	SP45	C4	150-200	13/07/2020
2138528-169	SP46	C1	0-50	13/07/2020
2138528-170	SP46	C2	50-100	13/07/2020
2138528-171	SP46	C3	100-150	13/07/2020
2138528-172	SP46	C4	150-200	13/07/2020
2138528-173	SP47	C1	0-50	13/07/2020
2138528-174	SP47	C2	50-100	13/07/2020
2138528-175	SP47	C3	100-150	13/07/2020
2138528-176	SP47	C4	150-200	13/07/2020

Codice campione	Punto	Sezione	Strato	Data prelievo
2138528-177	SP48	C1	0-50	14/07/2020
2138528-178	SP48	C2	50-100	14/07/2020
2138528-179	SP48	C3	100-150	14/07/2020
2138528-180	SP48	C4	150-200	14/07/2020
2138528-181	SP22	C1	0-50	15/07/2020
2138528-182	SP22	C2	50-100	15/07/2020
2138528-183	SP22	C3	100-150	15/07/2020
2138528-184	SP22	C4	150-200	15/07/2020
2138528-185	SP23	C1	0-50	15/07/2020
2138528-186	SP23	C2	50-100	15/07/2020
2138528-187	SP23	C3	100-150	15/07/2020
2138528-188	SP23	C4	150-200	15/07/2020
2138528-189	SP24	C1	0-50	15/07/2020
2138528-190	SP24	C2	50-100	15/07/2020
2138528-191	SP24	C3	100-150	15/07/2020
2138528-192	SP24	C4	150-200	15/07/2020
2138528-193	SP24	C5	200-250	15/07/2020
2138528-194	SP54	C1	0-50	15/07/2020
2138528-195	SP54	C2	50-100	15/07/2020
2138528-196	SP54	C3	100-150	15/07/2020
2138528-197	SP54	C4	150-200	15/07/2020
2138528-198	SP55	C1	0-50	15/07/2020
2138528-199	SP55	C2	50-100	15/07/2020
2138528-200	SP55	C3	100-150	15/07/2020
2138528-201	SP55	C4	150-200	15/07/2020
2138528-202	SP56	C1	0-50	15/07/2020
2138528-203	SP56	C2	50-100	15/07/2020
2138528-204	SP56	C3	100-150	15/07/2020
2138528-205	SP56	C4	150-200	15/07/2020
2138528-206	SP57	C1	0-50	15/07/2020
2138528-207	SP57	C2	50-100	15/07/2020
2138528-208	SP57	C3	100-150	15/07/2020
2138528-209	SP57	C4	150-200	15/07/2020
2138528-210	SP58	C1	0-50	15/07/2020
2138528-211	SP58	C2	50-100	15/07/2020
2138528-212	SP58	C3	100-150	15/07/2020
2138528-213	SP58	C4	150-200	15/07/2020

## 5.5 Registrazione modalità di campionamento

In conformità alle specifiche dell'all.to 2 alla parte IV Titolo V D.Lgs. 152/06, in sede di esecuzione degli elaborati conclusivi, è stata utilizzata apposita documentazione delle attività che consente la gestione e la rintracciabilità dei campioni prelevati dal sito ed inviati al laboratorio di analisi.

Tale documentazione è stata redatto sotto forma di verbali delle attività ai quali sono stati allegati moduli di registrazione.

## 6 ATTIVITÀ ANALITICHE

Le analisi chimiche condotte sui campioni sono state effettuate da laboratorio accreditato (numero accreditamento LAB N. 0439) **per tutte le analisi richieste secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025** “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura” e, per esse, sono state adottate le metodiche analitiche ufficiali.

Inoltre il laboratorio ha prodotto, per ogni campione analizzato, un Rapporto di Prova, datato e firmato dal responsabile del laboratorio, che riporta:

- Identificazione univoca del campione analizzato;
- Elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto;
- Incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- Metodo di riferimento usato;
- Limite di rilevabilità del metodo;
- Limite di quantificazione.

Tutti i metodi analitici utilizzati, riconosciuti a livello nazionale ed internazionale, presentano limiti di rilevabilità ove possibile pari a 1/10 dei relativi limiti previsti dalla normativa vigente.

### 6.1 Analisi fisiche

Per tutti i campioni prelevati è stata effettuata una descrizione macroscopica che riporta la tipologia del sedimento: colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica, ecc.

Su tutti i campioni prelevati sono state effettuate le determinazioni di contenuto d'acqua, peso specifico e granulometria.

La determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti ha previsto l'individuazione delle principali frazioni dimensionali (ghiaia, sabbia, silt e argilla) secondo le classi dimensionali riportate nella seguente tabella.

**Tabella 2. Classi dimensionali richieste per la determinazione**

Frazioni dimensionali		Dimensioni
Ghiaia		> 2 mm
Sabbia		2 mm > x > 0.063 mm
Pelite	Silt	0.063 mm > x > 0.004 mm
	Argilla	< 0.004 mm

## 6.2 Analisi chimiche

I parametri chimici determinati ed i relativi limiti di quantificazione per i diversi parametri sono riportati nella tabella 3, integrata – rispetto a quanto indicato in quella dell'Allegato A del d.m. 7 novembre 2008 - con i parametri richiesti da ARPA Puglia (Azoto totale e Fosforo totale) nell'ambito di altra campagna di caratterizzazione integrativa.

**Tabella 3. Analisi chimiche effettuate sui campioni di sedimento**

Analita	u.m.	Metodo	N. di determinazioni effettuate
<b>PROVE FUORI STAZIONE</b>			
pH	unità	EPA 9045 D 2004	Su tutti i campioni prelevati
Potenziale Redox	mV	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 3 1985	Su tutti i campioni prelevati
<b>PARAMETRI CHIMICI</b>			
Residuo secco a 105°C	%	UNI EN 14346:2007	Su tutti i campioni prelevati
Umidità	%	UNI EN 14346:2007	Su tutti i campioni prelevati
Peso specifico	g/cm <sup>3</sup>	ASTM D5057-17	Su tutti i campioni prelevati
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	UNI EN 15936:2012	Su tutti i campioni prelevati
Fosforo totale	% s.s.	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Azoto totale	% s.s.	CNR IRSA 6 Q 64 Vol 3 1985	Su tutti i campioni prelevati
<b>PARAMETRI FISICI</b>			
Ghiaia	%	DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met II	Su tutti i campioni prelevati
Sabbia	%	DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met II	Su tutti i campioni prelevati
Pelite (Silt + Argilla)	%	DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met II	Su tutti i campioni prelevati
<b>METALLI</b>			
Alluminio	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Arsenico	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Cadmio	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Cromo	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati

Analita	u.m.	Metodo	N. di determinazioni effettuate
Ferro	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Mercurio	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Nichel	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Piombo	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Rame	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Vanadio	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
Zinco	mg/kg SS	UNI EN 13657:2004 + UNI EN 16170:2016	Su tutti i campioni prelevati
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>			
Benzene	mg/kg SS	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	Su tutti i campioni prelevati
Etilbenzene	mg/kg SS	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	Sul 20% dei campioni prelevati
Toluene	mg/kg SS	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	Sul 20% dei campioni prelevati
Xileni	mg/kg SS	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	Sul 20% dei campioni prelevati
Sommatoria composti organici aromatici	mg/kg SS	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	Sul 20% dei campioni prelevati
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>			
Acenaftene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Acenaftilene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Antracene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Benzo(a)antracene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Benzo(a)pirene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Benzo(e)pirene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Benzo(b)fluorantene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Benzo(j)fluorantene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Benzo(k)fluorantene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Benzo(g,h,i)perilene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Crisene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Dibenzo(a,h)antracene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Fenantrene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Fluorantene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Fluorene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati

Analita	u.m.	Metodo	N. di determinazioni effettuate
Naftalene (C10)	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Pirene	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2018	Su tutti i campioni prelevati
<b>IDROCARBURI</b>			Su tutti i campioni prelevati
Idrocarburi leggeri C <=12	mg/kg SS	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	Su tutti i campioni prelevati
Idrocarburi pesanti C >12 (C12-C40)	mg/kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007	Su tutti i campioni prelevati
<b>POLICLOROBIFENILI</b>			Su tutti i campioni prelevati
PCB28	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB52	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB77	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB81	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB101	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB118	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB126	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB128	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB138	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB153	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB156	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB169	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB180	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
Sommatoria Policlorobifenili (PCB)	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB105	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB114	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB123	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB157	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB167	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB170	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
PCB189	µg/Kg SS	EPA 1668C 2010	Su tutti i campioni prelevati
<b>PESTICIDI ORGANOCLORURATI</b>			
Aldrin	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
alfa-esaclorocicloesano	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
beta-esaclorocicloesano	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
gamma-esaclorocicloesano (Lindano)	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
Dieldrin	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
Endrin	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
o,p'-DDD	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
p,p'-DDD	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
o,p'-DDE	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
p,p'-DDE	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
o,p'-DDT	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
p,p'-DDT	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati

Analita	u.m.	Metodo	N. di determinazioni effettuate
Sommatoria DDD, DDT, DDE	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
Eptacloro epossido	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
Eptacloro	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
Cis-clordano	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
Trans-clordano	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
Esaclorobenzene (HCB)	µg/Kg SS	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	Su tutti i campioni prelevati
<b>COMPOSTI ORGANOSTANNICI</b>			
Monobutilstagno	µg/Kg SS	UNI EN ISO 23161:2019	Su tutti i campioni prelevati
Dibutilstagno	µg/Kg SS	UNI EN ISO 23161:2019	Su tutti i campioni prelevati
Tributilstagno	µg/Kg SS	UNI EN ISO 23161:2019	Su tutti i campioni prelevati
Sommatoria Composti organostannici	µg/Kg SS	UNI EN ISO 23161:2019	Su tutti i campioni prelevati
<b>DIOSSINE E FURANI</b>			
Sommatoria PCDD + PCDF (conversione TEF)	ng/Kg	EPA 1613 B 1994 + UNEP/POPS/COP.3/INF/27 11/04/2007 WHO 2005 TEF	Su tutti i campioni prelevati
<b>AMIANTO</b>			
Amianto IR	mg/kg SS	DM 06/09/1994 GU SO n°288 10/12/1994 20/09/1994 + DGR 12/2/2008 n°8/677 BURL n°73 8/4/2008 I° suppl. straordinario	Sul 20% dei campioni prelevati
<b>PARAMETRI MICROBIOLOGICI</b>			
Conta Enterococchi Fecali	MPN/g	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983	Su tutti i campioni prelevati
Conta Clostridi solfito-riduttori	ufc/g	CNR IRSA 3.4 Q 64 Vol 1 1983	Su tutti i campioni prelevati
Ricerca Salmonella spp	Pres-Ass/25g	CNR IRSA 3.5 Q 64 Vol 1 1983	Su tutti i campioni prelevati
Conta Coliformi Totali	MPN/g	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983	Su tutti i campioni prelevati
Conta Escherichia coli	MPN/g	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983	Su tutti i campioni prelevati
Conta Stafilococchi	ufc/g	UNI EN ISO 6888-1:2004	Su tutti i campioni prelevati
<b>PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI</b>			
Valutazione della tossicità acuta con batteri bioluminescenti (Vibrio fischeri)	% inib/30 min	ISO 21338:2010	Sul 30% dei campioni prelevati
Inibizione della crescita algale Pheodactylum tricornutum	% inib/72h	UNI EN ISO 10253:2017	Sul 30% dei campioni prelevati
Valutazione della tossicità acuta con Acartia tonsa	% Mortal./7gg	ISO 14669:1999	Sul 30% dei campioni prelevati

## 6.3 Filiera analitica

Le attività analitiche eseguite in laboratorio sono finalizzate alla quantificazione delle specie chimiche di natura organica ed inorganica presenti nella matrice ambientale costituita dal sedimento marino.

A tal fine le analisi sono state sviluppate nel pedissequo rispetto della filiera operativa di seguito schematizzata.

### 1) Stabilizzazione e trasporto campioni

- Stabilizzazione delle specifiche e differenziate aliquote di campioni, per la successiva quantificazione di singole famiglie di composti organici e/o inorganici, tramite aggiunta di appropriati conservanti chimici (acidi, basi, ecc.).
- Utilizzo di contenitori primari specifici (vetro chiaro, vetro scuro, plastica, sacchetti, ecc.)
  - sia per minimizzare eventuali cessioni di specie chimiche al campione;
  - sia per consentire un trasporto in sicurezza verso il laboratorio anche previa idonea sua eventuale sigillatura.
- Utilizzo di contenitori frigo portatili atti a garantire temperature di trasporto costanti, in modo da non influenzare la successiva attività analitica in laboratorio.

### 2) Ricezione campioni

I campioni pervenuti al laboratorio sono stati sottoposti ad una iniziale verifica di conformità finalizzata ad attestare la possibilità di operare le successive fasi di prova.

In siffatta ottica, a seconda delle specifiche famiglie di analiti da quantificare, il personale addetto alla ricezione ha verificato:

- la conformità documentale che accompagna il campione e che ne consente la certa tracciabilità (etichette, verbale di campionamento, eventuale fogli di lavoro, ecc.),
- la conformità dei contenitori primari utilizzati per il trasporto,
- la conformità chimico fisica (temperatura, conservanti, ecc.) alla ricezione.

A valle di dette verifiche si formalizza l'avvenuta accettazione, controfirmando il verbale di campionamento, già sottoscritto dall'addetto al campionamento e dal cliente, e/o

annotando specifiche riserve e/o puntualizzazioni. In caso contrario, ovvero in presenza di significative non conformità del campione, questo non viene accettato, ma conservato dal personale addetto in apposita area per i campioni non idonei. Tale addetto provvede ad avvisare il suo responsabile ed il responsabile della qualità.

### **3) Pretrattamento campioni**

Nell'ottica di rendere tracciabile ed ottimizzare, con l'ausilio di singoli apporti specialistici, tutte le fasi dell'intera filiera analitica, i campioni in ricezione sono stati acquisiti da un'iniziale ed autonoma sezione di prova che ne sviluppa tutte le preliminari fasi di pretrattamento.

I campioni accettati dal laboratorio sono stati sottoposti alle iniziali fasi di essiccamento, triturazione, macinazione, e successivamente si è proceduto alle fasi di estrazione, purificazione, concentrazione, atte a consentire, per singola famiglia di analiti da quantificare, una mirata fase di analisi effettuata da personale formato e qualificato.

### **4) Misura delle specie chimiche nelle singole sezioni specialistiche**

I campioni già pretrattati e stabilizzati sono stati acquisiti dalle sezioni specialistiche di misura, a seconda delle analisi da effettuare, sono suddivise nelle seguenti sezione aziendali:

- Gascromatografia (CG-MS, GC/HRMS);
- Metalli (ICP-MS, ICP-OES, Spettrofotometria AA);
- Acque reflue ed acque primarie (Cromatografia ionica, FTIR);
- Microbiologia (Microscopia ottica a contrasto di fase).

Tutta la strumentazione utilizzata dagli operatori è gestita in conformità alla norma ISO 17025. Vengono programmate attività di taratura, controlli e verifiche, calibrazioni, manutenzioni ordinarie, effettuate da operatori qualificati all'esecuzione delle stesse.

### **5) Validazione tecnica primaria**

A valle dell'esecuzione di tutte le attività nella specifica sezione aziendale, l'analista senior provvede ad una prima valutazione tecnica del risultato, verificando la congruità dello stesso e/o la necessità di ulteriori verifiche e/o ripetizioni dell'attività di prova.

## 6) Validazione chimico-fisica delle prove

Il dato ottenuto, così come quantificato dalla fase precedente, è stato valutato, sotto il profilo tecnico dal responsabile della specifica area di interesse (*chimica, microbiologia, monitoraggi ambientali e prove fuori stazione*).

In alternativa, qualora per qualsivoglia motivazione tale funzione ritiene non verificati tutti i necessari standard operativi di congruità del dato, si attiva per concretizzare specifiche fasi di verifica e controllo (*ripetizione delle prove e controllo dei fogli di lavoro, esecuzione di campioni civetta e/o prove su matrici certificate, ecc.*), al fine evidenziare eventuali non conformi operatività durante tutta la filiera, dalla fase di campionamento a quella di prima verifica del dato da parte dello stesso.

La fase di verifica tecnica da parte del responsabile si riterrà conclusa solo a valle della formale approvazione del nuovo ciclo di misure all'uopo diretto.

## 7) Approvazione e certificazione pubblicitica dell'atto

Il rapporto di prova, con allegati tutti i documenti idonei a dare evidenza della piena tracciabilità dell'intera filiera di analisi sarà posto all'attenzione del "Direttore della Divisione Analitica" che, sottoscrivendolo, ne approva l'operato e, pertanto, conferisce al documento il rango di "**certificato di analisi**" munito della necessaria valenza pubblicitica e, quindi, utilizzabile per gli usi consentiti dalla legge.

In alternativa, qualora, per qualsivoglia motivazione, egli ritenga non pienamente soddisfatti i requisiti di qualità del dato ne dispone, con provvedimento motivato, la ripetizione parziale e/o totale di concerto con il responsabile della singola area analitica e coadiuvato dal responsabile della qualità.

## 6.4 Indagini analitiche per la caratterizzazione e classificazione ecotossicologica

In linea con la tab.2.3 riportata nel DM 173/16, la batteria dei saggi eco tossicologici scelta per l'indagine è stata la seguente:

- SAGGIO ACUTO: ***Vibrio fischeri*** su fase solida con endpoint "Bioluminescenza";
- SAGGIO CRONICO: ***Pheodactilium tricornutum*** su fase liquida endpoint "Crescita algale";
- SAGGIO CRONICO: ***Acartia tonsa*** su fase liquida endpoint "Mortalità 7 gg".

## 7 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Come descritto in premessa, con il solo fine di ottenere ulteriori informazioni circa la qualità chimica ed ecotossicologica dei sedimenti, si è deciso di eseguire anche la classificazione ai sensi di quanto previsto dai nuovi dettami normativi. Completata la fase di campionamento e analisi, sulla base delle risultanze ottenute si è proceduto, quindi, con la classificazione chimica ed ecotossicologica di ciascun campione di sedimento basata sull'utilizzo dei criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'allegato tecnico al DM 173/16.

Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti alla nuove procedure di classificazione dei sedimenti ai sensi del DM 173 del 15 luglio 2016, è stato utilizzato il software dedicato per la classificazione della qualità dei sedimenti marini e salmastri **SediQualSoft 109.0**<sup>®</sup> progettato e rilasciato da ISPRA in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università Politecnica delle Marche.

Con questo software la valutazione della qualità dei materiali di escavo viene effettuata attraverso l'applicazione di criteri di integrazione ponderata dei dati chimici ed ecotossicologici. In particolare la classificazione ecotossicologica è basata su un giudizio di pericolo ecotossicologico (Hazard Quotient\_batteria) che varia da Assente a Molto alto, elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati dei saggi biologici impiegati. Gli aspetti che vengono presi in considerazione ai fini dell'integrazione, sono la severità dell'effetto, la significatività statistica della differenza tra campione e controllo metodologico, la tipologia di esposizione ecc. La classificazione chimica è basata sull'indice Hazard Quotient\_chimico (HQc) che considera la tipologia, il numero e l'entità dei parametri non conformi rispetto ai livelli chimici di riferimento (L1 e L2) riportati nella tab.2.5 del D.M. 173/2016 e sulla sua successiva attribuzione in classi di pericolo che vanno da Assente a Molto alto.

## 7.1 Principio di calcolo

Il *tool* applicativo è organizzato in 3 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 excel 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 5 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.

## 8 CLASSIFICAZIONE PONDERATA

L'attribuzione della Classe di Qualità dei materiali scaturisce dalla integrazione della classificazione **chimica** ed **ecotossicologica** ottenute attraverso l'applicazione dei criteri di integrazione ponderata di cui alle Appendici 2B e 2C dell'allegato tecnico al DM 173/2016.

In particolare, la classificazione ecotossicologica è basata su un giudizio di pericolo ecotossicologico (da *Assente* a *Molto alto*) elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati di tutte le componenti dell'intera batteria di saggi biologici.

La classificazione chimica è basata sull'elaborazione di un indice *Hazard Quotient chimico* (HQC) che considera la tipologia e il numero dei parametri non conformi, nonché l'entità di tali superamenti e sulla sua successiva attribuzione in una classe di pericolo (da assente a Molto alto), (Tab. 4).

**Tabella 4. Classificazione della Qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata.**

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

## 8.1 Report classificazione ecotossicologica dei sedimenti

Codice_campione	HQ_batteria	Classe_ecotox	Specie	HQ_specifico
2138528-001	0,01	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-005	0,109999999	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-009	0,01	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-013	0,270000011	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-018	0,01	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-022	0,140000001	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-023	0,569999993	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-027	0,140000001	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-028	0,01	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-033	0,109999999	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-034	0,360000014	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-037	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-038	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-043	0,189999998	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-044	0,419999987	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-049	0,610000014	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-053	0,449999988	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-057	0,550000012	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-061	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-065	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-067	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-072	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-076	0,01	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-078	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-079	0,449999988	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-082	0,409999996	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-083	0,349999994	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-088	0,579999983	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-089	0,569999993	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-093	0,649999976	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-094	0,409999996	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-096	0,519999981	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-097	0,519999981	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-100	0,289999992	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-101	0,379999995	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-104	0,280000001	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-105	0,159999996	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-108	0,319999993	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-109	0,409999996	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-112	0,589999974	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-113	0,579999983	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-116	0,5	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-117	0,379999995	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-121	0,360000014	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-126	0,469999999	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-130	0,02	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-134	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-138	0,409999996	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-142	0,469999999	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-146	0,479999989	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-150	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-154	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-158	0,02	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-161	0,610000014	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-165	0,01	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-169	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-173	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-177	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-181	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-185	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0

Codice_campione	HQ_batteria	Classe_ecotox	Specie	HQ_specifico
2138528-189	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-194	0,25999999	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	1,286249876
2138528-198	0,449999988	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-202	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-206	0,25999999	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	1,286249876
2138528-210	0	ASSENTE	Phaeodactylum_tricornutum	0
2138528-001	0,01	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-005	0,109999999	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-009	0,01	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-013	0,270000011	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-018	0,01	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-022	0,140000001	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-023	0,569999993	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-027	0,140000001	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-028	0,01	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-033	0,109999999	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-034	0,360000014	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-037	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-038	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-043	0,189999998	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-044	0,419999987	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-049	0,610000014	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-053	0,449999988	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-057	0,550000012	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-061	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-065	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-067	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-072	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-076	0,01	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-078	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-079	0,449999988	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-082	0,409999996	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-083	0,349999994	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-088	0,579999983	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-089	0,569999993	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-093	0,649999976	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-094	0,409999996	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-096	0,519999981	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-097	0,519999981	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-100	0,289999992	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-101	0,379999995	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-104	0,280000001	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-105	0,159999996	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-108	0,319999993	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-109	0,409999996	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-112	0,589999974	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-113	0,579999983	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-116	0,5	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-117	0,379999995	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-121	0,360000014	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-126	0,469999999	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-130	0,02	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-134	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-138	0,409999996	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-142	0,469999999	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-146	0,479999989	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-150	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-154	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-158	0,02	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-161	0,610000014	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-165	0,01	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-169	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0

Codice_campione	HQ_batteria	Classe_ecotox	Specie	HQ_specifico
2138528-173	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-177	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-181	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-185	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-189	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-194	0,25999999	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-198	0,449999988	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-202	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-206	0,25999999	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-210	0	ASSENTE	Acartia_tonsa	0
2138528-001	0,01	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,07
2138528-005	0,109999999	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,529999971
2138528-009	0,01	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,050000001
2138528-013	0,270000011	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,299999952
2138528-018	0,01	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,050000001
2138528-022	0,140000001	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,670000017
2138528-023	0,569999993	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,779999971
2138528-027	0,140000001	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,699999988
2138528-028	0,01	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,050000001
2138528-033	0,109999999	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,529999971
2138528-034	0,360000014	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,779999971
2138528-037	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-038	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-043	0,189999998	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,939999998
2138528-044	0,419999987	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,039999962
2138528-049	0,610000014	ASSENTE	Vibrio_fischeri	3
2138528-053	0,449999988	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,210000038
2138528-057	0,550000012	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,690000057
2138528-061	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-065	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-067	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-072	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-076	0,01	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,050000001
2138528-078	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-079	0,449999988	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,210000038
2138528-082	0,409999996	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,019999981
2138528-083	0,349999994	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,730000019
2138528-088	0,579999983	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,829999924
2138528-089	0,569999993	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,779999971
2138528-093	0,649999976	ASSENTE	Vibrio_fischeri	3,170000076
2138528-094	0,409999996	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,019999981
2138528-096	0,519999981	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,569999933
2138528-097	0,519999981	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,569999933
2138528-100	0,289999992	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,440000057
2138528-101	0,379999995	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,870000005
2138528-104	0,280000001	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,370000005
2138528-105	0,159999996	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,790000021
2138528-108	0,319999993	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,580000043
2138528-109	0,409999996	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,990000001
2138528-112	0,589999974	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,880000114
2138528-113	0,579999983	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,859999895
2138528-116	0,5	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,450000048
2138528-117	0,379999995	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,870000005
2138528-121	0,360000014	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,779999971
2138528-126	0,469999999	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,279999971
2138528-130	0,02	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,119999997
2138528-134	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-138	0,409999996	ASSENTE	Vibrio_fischeri	1,990000001
2138528-142	0,469999999	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,299999952
2138528-146	0,479999989	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,329999924
2138528-150	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-154	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0

Codice_campione	HQ_batteria	Classe_ecotox	Specie	HQ_specifico
2138528-158	0,02	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,100000001
2138528-161	0,610000014	ASSENTE	Vibrio_fischeri	3
2138528-165	0,01	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0,050000001
2138528-169	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-173	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-177	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-181	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-185	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-189	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-194	0,25999999	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-198	0,449999988	ASSENTE	Vibrio_fischeri	2,210000038
2138528-202	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-206	0,25999999	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0
2138528-210	0	ASSENTE	Vibrio_fischeri	0

## 8.2 Report classificazione chimica dei sedimenti

Codice campione	L1	L2	Nome	Sezione	strato
2138528-001	TRASCURABILE	ASSENTE	SP20	C1	0-50
2138528-002	BASSO	ASSENTE	SP20	C2	50-100
2138528-003	MEDIO	ASSENTE	SP20	C3	100-150
2138528-004	ALTO	MEDIO	SP20	C4	150-200
2138528-005	MOLTO ALTO	BASSO	SP19	C1	0-50
2138528-006	BASSO	ASSENTE	SP19	C2	50-100
2138528-007	MEDIO	ASSENTE	SP19	C3	100-150
2138528-008	MEDIO	ASSENTE	SP19	C4	150-200
2138528-009	BASSO	ASSENTE	SP21	C1	0-50
2138528-010	ASSENTE	ASSENTE	SP21	C2	50-100
2138528-011	ASSENTE	ASSENTE	SP21	C3	100-150
2138528-012	MEDIO	TRASCURABILE	SP21	C4	150-200
2138528-013	MOLTO ALTO	MEDIO	SP30	C1	0-50
2138528-014	MOLTO ALTO	MEDIO	SP30	C2	50-100
2138528-015	MEDIO	ASSENTE	SP30	C3	100-150
2138528-016	MEDIO	ASSENTE	SP30	C4	150-200
2138528-017	MEDIO	ASSENTE	SP30	C5	200-250
2138528-018	MOLTO ALTO	MEDIO	SP29	C1	0-50
2138528-019	MOLTO ALTO	MEDIO	SP29	C2	50-100
2138528-020	BASSO	ASSENTE	SP29	C3	100-150
2138528-021	BASSO	ASSENTE	SP29	C4	150-200
2138528-022	MOLTO ALTO	MEDIO	SP31	C1	0-50
2138528-023	MOLTO ALTO	MEDIO	SP31	C2	50-100
2138528-024	ASSENTE	ASSENTE	SP31	C3	100-150
2138528-025	MEDIO	ASSENTE	SP31	C4	150-200
2138528-026	MEDIO	ASSENTE	SP31	C5	200-250
2138528-027	BASSO	ASSENTE	SP33	C1	0-50
2138528-028	ASSENTE	ASSENTE	SP33	C2	50-100
2138528-029	ASSENTE	ASSENTE	SP33	C3	100-150
2138528-030	BASSO	TRASCURABILE	SP33	C4	150-200
2138528-031	BASSO	ASSENTE	SP33	C5	200-300
2138528-032	ASSENTE	ASSENTE	SP33	C6	300-350
2138528-033	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP34	C1	0-50
2138528-034	MOLTO ALTO	ASSENTE	SP34	C2	50-100
2138528-035	ALTO	ASSENTE	SP34	C3	100-150
2138528-036	MOLTO ALTO	MEDIO	SP34	C4	150-200
2138528-037	MEDIO	TRASCURABILE	SP32	C1	0-50
2138528-038	BASSO	ASSENTE	SP32	C2	50-100
2138528-039	BASSO	ASSENTE	SP32	C3	100-150
2138528-040	BASSO	ASSENTE	SP32	C4	150-200
2138528-041	MEDIO	ASSENTE	SP32	C5	200-300
2138528-042	BASSO	ASSENTE	SP32	C6	300-350
2138528-043	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP12	C1	0-50
2138528-044	MOLTO ALTO	ASSENTE	SP12	C2	50-100
2138528-045	ALTO	ASSENTE	SP12	C3	100-150
2138528-046	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP12	C4	150-200
2138528-047	MEDIO	BASSO	SP12	C5	200-300
2138528-048	MOLTO ALTO	ASSENTE	SP12	C6	300-350
2138528-049	ASSENTE	ASSENTE	SP18	C1	0-50
2138528-050	ASSENTE	ASSENTE	SP18	C2	50-100
2138528-053	ALTO	MEDIO	SP17	C1	0-50
2138528-054	MEDIO	BASSO	SP17	C2	50-100
2138528-055	MEDIO	TRASCURABILE	SP17	C3	100-150
2138528-056	MEDIO	ASSENTE	SP17	C4	150-200
2138528-057	ASSENTE	ASSENTE	SP16	C1	0-50
2138528-058	ASSENTE	ASSENTE	SP16	C2	50-100
2138528-059	ALTO	MEDIO	SP16	C3	100-150
2138528-060	ASSENTE	TRASCURABILE	SP16	C4	150-200
2138528-061	MEDIO	ASSENTE	SP15	C1	0-50
2138528-062	MEDIO	ASSENTE	SP15	C2	50-100

2138528-063	MEDIO	BASSO	SP15	C3	100-150
2138528-064	MEDIO	ASSENTE	SP15	C4	150-200
2138528-065	BASSO	ASSENTE	SP14	C1	0-50
2138528-066	MEDIO	ASSENTE	SP14	C2	50-100
2138528-067	ASSENTE	ASSENTE	SP13	C1	0-50
2138528-068	BASSO	TRASCURABILE	SP13	C2	50-100
2138528-069	ASSENTE	ASSENTE	SP13	C3	100-150
2138528-070	ASSENTE	ASSENTE	SP13	C4	150-200
2138528-071	ASSENTE	ASSENTE	SP13	C5	200-300
2138528-072	ASSENTE	MEDIO	SP26	C1	0-50
2138528-073	ASSENTE	BASSO	SP26	C2	50-100
2138528-074	MEDIO	MEDIO	SP26	C3	100-150
2138528-075	MEDIO	ASSENTE	SP26	C4	150-200
2138528-076	ALTO	BASSO	SP27	C1	0-50
2138528-077	MEDIO	ASSENTE	SP27	C2	50-100
2138528-078	MOLTO ALTO	BASSO	SP28	C1	0-50
2138528-079	BASSO	ASSENTE	SP28	C2	50-100
2138528-080	MEDIO	ASSENTE	SP28	C3	100-150
2138528-081	MEDIO	TRASCURABILE	SP28	C4	150-200
2138528-082	ASSENTE	ASSENTE	SP43	C1	0-50
2138528-083	ASSENTE	ASSENTE	SP43	C2	50-100
2138528-084	ASSENTE	ASSENTE	SP43	C3	100-150
2138528-085	ASSENTE	ASSENTE	SP43	C4	150-200
2138528-086	ALTO	MEDIO	SP43	C5	200-300
2138528-087	ALTO	MEDIO	SP43	C6	300-350
2138528-088	ASSENTE	ASSENTE	SP11	C1	0-50
2138528-089	ASSENTE	ASSENTE	SP11	C2	50-100
2138528-090	ASSENTE	ASSENTE	SP11	C3	100-150
2138528-091	MEDIO	ASSENTE	SP11	C4	150-200
2138528-092	ASSENTE	ASSENTE	SP11	C5	200-300
2138528-093	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP25	C1	0-50
2138528-094	MEDIO	ASSENTE	SP25	C2	50-100
2138528-095	MEDIO	ASSENTE	SP25	C3	100-150
2138528-096	ASSENTE	ASSENTE	SP10	C1	0-50
2138528-097	ALTO	BASSO	SP10	C2	50-100
2138528-098	MOLTO ALTO	ALTO	SP10	C3	100-150
2138528-099	BASSO	ASSENTE	SP10	C4	150-200
2138528-100	ASSENTE	ASSENTE	SP38	C1	0-50
2138528-101	ASSENTE	ASSENTE	SP38	C2	50-100
2138528-102	BASSO	ASSENTE	SP38	C3	100-150
2138528-103	ASSENTE	ASSENTE	SP38	C4	150-200
2138528-104	ASSENTE	ASSENTE	SP39	C1	0-50
2138528-105	ASSENTE	ASSENTE	SP39	C2	50-100
2138528-106	ASSENTE	ASSENTE	SP39	C3	100-150
2138528-107	ASSENTE	ASSENTE	SP39	C4	150-200
2138528-108	MOLTO ALTO	BASSO	SP40	C1	0-50
2138528-109	ASSENTE	ASSENTE	SP40	C2	50-100
2138528-110	TRASCURABILE	ASSENTE	SP40	C3	100-150
2138528-111	MOLTO ALTO	ALTO	SP40	C4	150-200
2138528-112	ASSENTE	ASSENTE	SP41	C1	0-50
2138528-113	ALTO	MEDIO	SP41	C2	50-100
2138528-114	ASSENTE	ASSENTE	SP41	C3	100-150
2138528-115	MOLTO ALTO	ALTO	SP41	C4	150-200
2138528-116	MEDIO	ASSENTE	SP42	C1	0-50
2138528-117	ASSENTE	ASSENTE	SP42	C2	50-100
2138528-118	ASSENTE	ASSENTE	SP42	C3	100-150
2138528-119	TRASCURABILE	ASSENTE	SP42	C4	150-200
2138528-120	MEDIO	ASSENTE	SP42	C5	200-250
2138528-121	ASSENTE	ASSENTE	SP37	C1	0-50
2138528-122	ASSENTE	ASSENTE	SP37	C2	50-100
2138528-123	ASSENTE	ASSENTE	SP37	C3	100-150
2138528-124	ASSENTE	ASSENTE	SP37	C4	150-200
2138528-125	ASSENTE	ASSENTE	SP37	C5	200-250

2138528-126	ASSENTE	ASSENTE	SP35	C1	0-50
2138528-127	ASSENTE	ASSENTE	SP35	C2	50-100
2138528-128	TRASCURABILE	ASSENTE	SP35	C3	100-150
2138528-129	BASSO	ASSENTE	SP35	C4	150-200
2138528-130	TRASCURABILE	ASSENTE	SP36	C1	0-50
2138528-131	ASSENTE	ASSENTE	SP36	C2	50-100
2138528-132	ASSENTE	ASSENTE	SP36	C3	100-150
2138528-133	BASSO	ASSENTE	SP36	C4	150-200
2138528-134	ASSENTE	ASSENTE	SP49	C1	0-50
2138528-135	ALTO	BASSO	SP49	C2	50-100
2138528-136	MEDIO	BASSO	SP49	C3	100-150
2138528-137	MEDIO	ASSENTE	SP49	C4	150-200
2138528-138	MOLTO ALTO	BASSO	SP50	C1	0-50
2138528-139	BASSO	ASSENTE	SP50	C2	50-100
2138528-140	ALTO	ASSENTE	SP50	C3	100-150
2138528-141	MEDIO	ASSENTE	SP50	C4	150-200
2138528-142	MOLTO ALTO	MEDIO	SP51	C1	0-50
2138528-143	ALTO	TRASCURABILE	SP51	C2	50-100
2138528-144	BASSO	ASSENTE	SP51	C3	100-150
2138528-145	BASSO	ASSENTE	SP51	C4	150-200
2138528-146	MEDIO	ASSENTE	SP52	C1	0-50
2138528-147	BASSO	ASSENTE	SP52	C2	50-100
2138528-148	MEDIO	ASSENTE	SP52	C3	100-150
2138528-149	ASSENTE	ASSENTE	SP52	C4	150-200
2138528-150	ASSENTE	ASSENTE	SP53	C1	0-50
2138528-151	BASSO	ASSENTE	SP53	C2	50-100
2138528-152	BASSO	ASSENTE	SP53	C3	100-150
2138528-153	BASSO	TRASCURABILE	SP53	C4	150-200
2138528-154	ASSENTE	ASSENTE	SP59	C1	0-50
2138528-155	ASSENTE	ASSENTE	SP59	C2	50-100
2138528-156	BASSO	ASSENTE	SP59	C3	100-150
2138528-157	ASSENTE	ASSENTE	SP59	C4	150-200
2138528-158	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP60	C1	0-50
2138528-159	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP60	C2	50-100
2138528-160	BASSO	ASSENTE	SP60	C3	100-150
2138528-161	MEDIO	ASSENTE	SP44	C1	0-50
2138528-162	ASSENTE	ASSENTE	SP44	C2	50-100
2138528-163	MOLTO ALTO	BASSO	SP44	C3	100-150
2138528-164	MOLTO ALTO	ALTO	SP44	C4	150-200
2138528-165	ASSENTE	ASSENTE	SP45	C1	0-50
2138528-166	MEDIO	MEDIO	SP45	C2	50-100
2138528-167	BASSO	TRASCURABILE	SP45	C3	100-150
2138528-168	MOLTO ALTO	ASSENTE	SP45	C4	150-200
2138528-169	MEDIO	TRASCURABILE	SP46	C1	0-50
2138528-170	ALTO	ASSENTE	SP46	C2	50-100
2138528-171	MEDIO	BASSO	SP46	C3	100-150
2138528-172	MEDIO	ASSENTE	SP46	C4	150-200
2138528-173	ASSENTE	ASSENTE	SP47	C1	0-50
2138528-174	ASSENTE	ASSENTE	SP47	C2	50-100
2138528-175	ASSENTE	ASSENTE	SP47	C3	100-150
2138528-176	BASSO	ASSENTE	SP47	C4	150-200
2138528-177	ASSENTE	ASSENTE	SP48	C1	0-50
2138528-178	ASSENTE	ASSENTE	SP48	C2	50-100
2138528-179	ASSENTE	ASSENTE	SP48	C3	100-150
2138528-180	ASSENTE	ASSENTE	SP48	C4	150-200
2138528-181	MEDIO	ASSENTE	SP22	C1	0-50
2138528-182	MEDIO	ASSENTE	SP22	C2	50-100
2138528-183	MEDIO	ASSENTE	SP22	C3	100-150
2138528-184	ALTO	ASSENTE	SP22	C4	150-200
2138528-185	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP23	C1	0-50
2138528-186	MOLTO ALTO	MEDIO	SP23	C2	50-100
2138528-187	ALTO	MEDIO	SP23	C3	100-150
2138528-188	BASSO	ASSENTE	SP23	C4	150-200

2138528-189	MEDIO	BASSO	SP24	C1	0-50
2138528-190	ALTO	ASSENTE	SP24	C2	50-100
2138528-191	MEDIO	ASSENTE	SP24	C3	100-150
2138528-192	ALTO	ASSENTE	SP24	C4	150-200
2138528-193	MEDIO	ASSENTE	SP24	C5	200-250
2138528-194	MOLTO ALTO	ALTO	SP54	C1	0-50
2138528-195	ALTO	MEDIO	SP54	C2	50-100
2138528-196	MOLTO ALTO	MEDIO	SP54	C3	100-150
2138528-197	MOLTO ALTO	ALTO	SP54	C4	150-200
2138528-198	MOLTO ALTO	MEDIO	SP55	C1	0-50
2138528-199	ASSENTE	ASSENTE	SP55	C2	50-100
2138528-200	ASSENTE	ASSENTE	SP55	C3	100-150
2138528-201	ASSENTE	ASSENTE	SP55	C4	150-200
2138528-202	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP56	C1	0-50
2138528-203	MOLTO ALTO	ALTO	SP56	C2	50-100
2138528-204	MEDIO	BASSO	SP56	C3	100-150
2138528-205	ASSENTE	ASSENTE	SP56	C4	150-200
2138528-206	ALTO	MEDIO	SP57	C1	0-50
2138528-207	ALTO	MEDIO	SP57	C2	50-100
2138528-208	MOLTO ALTO	MEDIO	SP57	C3	100-150
2138528-209	MOLTO ALTO	MOLTO ALTO	SP57	C4	150-200
2138528-210	ALTO	ALTO	SP58	C1	0-50
2138528-211	ASSENTE	BASSO	SP58	C2	50-100
2138528-212	ALTO	MEDIO	SP58	C3	100-150
2138528-213	BASSO	ASSENTE	SP58	C4	150-200

## 8.3 Report sinottico classificazione ponderata dei sedimenti

Codice campione	Carota	Sezi	Strato	Classificazione ecotox	% elutriato	Classificazione_chimica	perc_pelite	classe_qualita	Note
2138528-001	SP20	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	64,5	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-005	SP19	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	54,59999847	B	
2138528-009	SP21	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	53,59999847	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-013	SP30	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	38,70000076	B	
2138528-018	SP29	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	56	B	
2138528-022	SP31	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	73,80000305	B	
2138528-023	SP31	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	65,09999847	B	
2138528-027	SP33	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	37,20000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-028	SP33	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	52,70000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-033	SP34	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) > Alto	13,10000038	D	Sedimenti di classe D da considerare come di classe C (par. 2.8 Allegato tecnico)
2138528-034	SP34	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	19,20000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-037	SP32	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	62,40000153	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-038	SP32	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	63,70000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-043	SP12	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) > Alto	22,10000038	D	Sedimenti di classe D da considerare come di classe C (par. 2.8 Allegato tecnico)
2138528-044	SP12	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	21,79999924	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-049	SP18	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	49,70000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-053	SP17	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	27,89999962	B	

2138528-057	SP16	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile		A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-061	SP15	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	73	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-065	SP14	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	6,099999905	A	
2138528-067	SP13	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	10,10000038	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-072	SP26	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	21,5	B	
2138528-076	SP27	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	8,899999619	B	
2138528-078	SP28	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	33,90000153	B	
2138528-079	SP28	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	52,59999847	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-082	SP43	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	28,39999962	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-083	SP43	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	25,5	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-088	SP11	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	31,60000038	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-089	SP11	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	31,60000038	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-093	SP25	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) > Alto	68,59999847	D	Sedimenti di classe D da considerare come di classe C (par. 2.8 Allegato tecnico)
2138528-094	SP25	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	64,30000305	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-096	SP10	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	51,20000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-097	SP10	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	69,59999847	B	
2138528-100	SP38	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	52,59999847	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-101	SP38	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	45,40000153	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-104	SP39	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	33,59999847	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-105	SP39	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	34,29999924	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-108	SP40	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	51,09999847	B	

2138528-109	SP40	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	53,20000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-112	SP41	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	57,5	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-113	SP41	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	65,90000153	B	
2138528-116	SP42	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	38,29999924	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-117	SP42	C2	50-100	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	41	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-121	SP37	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	42,20000076	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-126	SP35	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	31,60000038	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-130	SP36	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	6,099999905	A	
2138528-134	SP49	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	9	A	
2138528-138	SP50	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	14,19999981	B	
2138528-142	SP51	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	18,10000038	B	
2138528-146	SP52	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	22,5	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-150	SP53	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	11,30000019	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-154	SP59	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	11,5	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-158	SP60	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) > Alto	6,800000191	D	Sedimenti di classe D da considerare come di classe C (par. 2.8 Allegato tecnico)
2138528-161	SP44	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	1,299999952	A	
2138528-165	SP45	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	3,099999905	A	
2138528-169	SP46	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	10,80000019	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento emerso (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-173	SP47	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	9,300000191	A	
2138528-177	SP48	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	2,799999952	A	
2138528-181	SP22	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) <= Trascurabile	54,90000153	A	Pelite superiore a quanto indicato per ripascimento (Allegato tecnico, Figura 7)
2138528-185	SP23	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) > Alto	58,20000076	D	Sedimenti di classe D da considerare come di classe C (par. 2.8 Allegato tecnico)

2138528-189	SP24	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	60,09999847	B	
2138528-194	SP54	C1	0-50	ASSENTE	100	HQc(L2) = Alto	52,59999847	C	
2138528-198	SP55	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	2,700000048	B	
2138528-202	SP56	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) > Alto	4,099999905	D	Sedimenti di classe D da considerare come di classe C (par. 2.8 Allegato tecnico)
2138528-206	SP57	C1	0-50	ASSENTE	100	HQc(L2) >= Basso e HQc(L2) <= Medio	41,90000153	B	
2138528-210	SP58	C1	0-50	ASSENTE	0	HQc(L2) = Alto	31,20000076	C	

## 9 CONSIDERAZIONI SULLA CLASSIFICAZIONE

In relazione a tutte le attività eseguite, sia di natura tecnica che analitica,

- **Visti** gli esiti dei “**Rapporti di Prova**” sviluppati dalla CADA snc sui campioni di sedimento marino di cui all'accettazione 2138528-001÷213;
- Impiegato, per la classificazione dei sedimenti, il software **SediQualSoft 109.0®** progettato e rilasciato da ISPRA in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università Politecnica delle Marche;
- **Considerati i risultati ottenuti** attraverso l'applicazione dei nuovi criteri di classificazione dettati dal DM 173 del 15 luglio 2016, i quali hanno portato alla caratterizzazione chimica ed ecotossicologica di tutti i sedimenti analizzati;
- **Valutata** la singola Classe di Qualità dei sedimenti marini scaturita dalla **integrazione ponderata** della classificazione chimica ed ecotossicologica, ottenuta attraverso l'applicazione dei criteri di integrazione.

È emerso quanto segue

1. La classificazione eco tossicologica condotta su un totale di 66 campioni ha evidenziato che non ci sono problematiche di natura ecotossicologica, in quanto, tutti i sedimenti per i quali è stata prevista ed eseguita questa prova hanno restituito una classe di tossicità "nulla";
2. La classificazione chimica, eseguita su un totale di 211 campioni prelevati rispettivamente da 51 carote, ha mostrato uno scenario non del tutto omogeneo. In siffatto contesto, infatti, classificazione chimica condotta secondo quanto

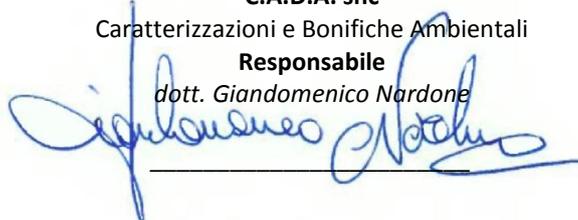
dettagliatamente descritto al capitolo precedente ha portato all'assegnazione delle classi di pericolo riassunte in tabella.

Classe di pericolo	%
ASSENTE	32%
TRASCURABILE	2%
BASSO	15%
MEDIO	22%
ALTO	11%
MOLTO ALTO	18%

3. La classificazione ponderata (qualità dei materiali da scavo) che scaturisce dall'integrazione della classificazione chimica e da quella ecotossicologica ha messo in mostra il seguente scenario:

Classe di qualità dei materiali da scavo	percentuale
Classe A	62%
Classe B	26%
Classe C	3%
Classe D	9%
Classe E	0%

Menfi li, 26 luglio 2020

**C.A.D.A. snc**  
Caratterizzazioni e Bonifiche Ambientali  
**Responsabile**  
dott. *Giandomenico Nardone*  


- Allegato 1. Verbali di campionamento
- Allegato 2. Rapporti di Prova
- Allegato 3. Stratigrafie
- Allegato 4. Scheda da campo
- Allegato 5. Classificazione chimica dei sedimenti
- Allegato 6. Classificazione eco tossicologica dei sedimenti
- Allegato 7. Classificazione ponderata dei sedimenti
- Allegato 8. Report analitico digitale
- Allegato 9. Planimetrie
- Allegato 10. Elaborazioni spaziali
- Allegato 11. File GIS
- Allegato 12. Verbale di Validazione Bonifica Ordigni Bellici



**Chimica**  
**Applicata**  
**Depurazione**  
**Acque S.n.c.**  
*di Filippo Giglio & C.*

COMPLETAMENTO DELLA INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA  
RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA

PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLE  
CARATTERIZZAZIONI DEI FONDALI GIÀ CONDOTTE

**-RELAZIONE TECNICA FINALE-**

---

# Allegato 1. Verbali di campionamento



**Chimica**  
**Applicata**  
**Depurazione**  
**Acque S.n.c.**  
*di Filippo Giglio & C.*

COMPLETAMENTO DELLA INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA  
RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA

PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLE  
CARATTERIZZAZIONI DEI FONDALI GIÀ CONDOTTE

**-RELAZIONE TECNICA FINALE-**

---

## Allegato 2. Rapporti di Prova



## Allegato 3. Stratigrafie



## Allegato 4. Scheda da campo



## Allegato 5. Classificazione chimica dei sedimenti

## Allegato 6. Classificazione eco tossicologica dei sedimenti

## Allegato 7. Classificazione ponderata dei sedimenti



## Allegato 8. Report analitico digitale



## Allegato 9. Planimetrie



## Allegato 10. Elaborazioni spaziali



# Allegato 11. File GIS

# Allegato 12. Verbale di Validazione

## Bonifica Ordigni Bellici