

---

**ESECUZIONE DI INDAGINI AMBIENTALI INTEGRATIVE  
FINALIZZATE ALLA REALIZZAZIONE DELLE “OPERE  
MARITTIME DI DIFESA I DEI DRAGAGGI PREVISTI  
NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA  
PIATTAFORMA EUROPA”**

**CIG 8677107F34**

**CUP B41H15000170005**

*Relazione generale descrittiva  
relativa alle opere di difesa, cassa di colmata e dragaggi  
e indagini conoscitive aree litoranee a nord di Livorno*



---

Committente:	Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
Area di lavoro:	Livorno
Riferimento:	Contratto di Appalto n°15/2021

---

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA  <i>Relazione finale di sunto</i>	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEI LAVORI.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ESECUZIONE DELLE ATTIVITA' DI CAMPO NELL'AREA DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE ANALISI DI LABORATORIO .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>RISULTATI ANALITICI.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>RILEVAMENTO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT MARINI .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>INDAGINE MORFO-BATIMETRICA E RILIEVO DELLA LINEA DI RIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>PROSPEZIONE ACUSTICA DEL FONDALE MEDIANTE SIDESCAN SONARE ISPEZIONE SUBACQUEA CON ROV .....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>INDAGINI CONOSCITIVE NELLE AREE LITORANEE A NORD DEL PORTO DI LIVORNO....</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>ELENCO ALLEGATI .....</b>	<b>19</b>

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA  <i>Relazione finale di sunto</i>	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

## 1 INTRODUZIONE

Il R.T.I. (Raggruppamento Temporaneo di Imprese) AGROLAB Ambiente S.r.l. (Mandatario/Capogruppo), Co.L.Mar. S.r.l. (Mandante), BIERREGI S.r.l. (Mandante) è risultato aggiudicatario del bando emesso dall’Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale, con contratto di appalto n°15/2021, per l’esecuzione di indagini ambientali integrative finalizzate alla realizzazione delle “Opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella prima fase di attuazione della piattaforma Europa” nel porto di Livorno.

## 2 SCOPO DEI LAVORI

Esecuzione di sondaggi subacquei finalizzati al prelievo di campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio di tipo ambientale, formazione dei campioni ambientali ed esecuzione della caratterizzazione ambientale ai sensi del D.M. 173/2016, rilievo del fondale marino con tecnologia singlebeam, multibeam e side scan sonar, integrato da riprese subacquee locali, al fine di indagarne la morfologia e l’eventuale colonizzazione vegetale.

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

### 3 ESECUZIONE DELLE ATTIVITA' DI CAMPO NELL'AREA DELL'INTERVENTO

L'esecuzione di tali sondaggi è stata effettuata mediante l'utilizzo di carotiere vibrante con mezzo navale d'appoggio idoneo, ancorato sulle singole postazioni. La localizzazione dei punti di campionamento in sito è stata definita mediante l'utilizzo di strumentazione basata su un sistema RTK Hemisphere S320 con correzione NTRIP della Rete NetGeo che ha consentito di ottenere la posizione del punto con un errore < 30 cm in modalità RTK Float e <10cm in modalità RTK Fixed e del software di navigazione Hypack 2018. In aggiunta, per migliorare ulteriormente l'avvicinamento della nave al punto di prelievo e la gestione del posizionamento, è stata installata e integrata nel sistema di navigazione una girobussola digitale. Tale configurazione ha consentito la visualizzazione nel sistema di navigazione della sagoma della nave con le dimensioni reali, della prua della nave (heading) e della sua posizione in tempo reale rispetto al punto da raggiungere (punto di prelievo).

Dal mezzo navale si è operato utilizzando un vibrocarotiere dotato di un rivestimento interno (liner) in policarbonato, con un diametro delle aste di perforazione tale da permettere il recupero di carote di diametro minimo pari a 100 mm e di lunghezza sufficiente a garantire il recupero del materiale in un'unica operazione, e pertanto di lunghezza pari ad almeno 6 metri (2 m massimo dove indicato).

Nel caso in cui non si è riusciti a raggiungere le profondità richieste di circa 6,0 m, si è proceduto con un successivo campionamento. Qualora anche questo secondo intervento non avesse permesso di raggiungere le profondità richieste, è stata considerata valida la carota con lunghezza maggiore.

Il taglio del liner è stato eseguito con un seghetto a ferro con una lama di ridottissimo spessore onde evitare la produzione di materiale policarbonato che possa contaminare il materiale campionato, durante la prima fase di sezionamento della carota estratta (n° 5 tagli perpendicolari all'asse della carota). Successivamente, per l'estrazione del materiale da campionare e la sua sistemazione nelle cassette catalogatrici, il liner è stato tagliato parallelamente all'asse della carota con taglierina elettrica, con lama non lubrificata, senza rilascio di sostanze nel sedimento.

Il campionamento e il successivo conferimento al laboratorio di analisi dei campioni sono stati effettuati con tutti gli accorgimenti capaci di garantire la rappresentatività del campione in termini di:

- assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

- adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- assenza di alterazioni biologiche nel corso della conservazione;
- assenza in qualunque fase di modificazioni fisico-chimiche delle sostanze.

Durante il prelievo di ogni carota si è proceduto con l'analisi da parte del geologo Dott. Giacomo Gazzurra (BIERREGI S.r.l.) responsabile della predisposizione delle schede stratigrafiche, che si allegano alla presente nell'allegato II.

La scheda stratigrafica è stata firmata anche dal tecnico campionatore AGROLAB Ambiente srl, a verifica della corrispondenza tra le nomenclature dei campioni.

I campioni oggetto di analisi geotecnica sono stati inviati al laboratorio (SOCOTEC Italia Srl, indicato come subappaltatore) all'interno di tronchetti di liner (fustellati), sezionati prima dell'apertura completa della carota, non potendo provvedere in altro modo visto le modalità di perforazione con vibrocarotiere (allegato II).

Successivamente alla deposizione in cassetta delle carote estratte mediante vibrocorer si è proceduto alla formazione dei campioni ambientali da inviare in laboratorio seguendo le modalità di formazione di campioni di sedimento riportate nell'allegato tecnico al D.M. 173/2016 (Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a), D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato Tecnico). I campioni saranno opportunamente nominati per permettere una semplice ed univoca identificazione, in linea con quanto riportato in questo schema di composizione aliquote e rintracciabilità:

ID [xx]	TIPO	CAROTAGGIO CON/DA	SPESSORE	PROFONDITA' INDICATIVA FONDALE	FUNZIONE	LIVELLO [y- z]	PARAMETRO	SIGLA	CONSEGNA ARE A	VOLUME CONTENITORE
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	MET -METALLI	F1_P106-V-A/0-50/MET	RTI	1000 ml
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	ORG-ORGANOSTANNICI	F1_P106-V-A/0-50/ORG	RTI	
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	IPA	F1_P106-V-A/0-50/IPA	RTI	
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	PCB	F1_P106-V-A/0-50/PCB	RTI	
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	GRA-ANALISI FISICHE	F1_P106-V-A/0-50/GRA	RTI	
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	ECO-ECOTOSSICOLOGIA	F1_P106-V-A/0-50/ECO	RTI	500 ml
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	MI1-MICROBIOLOGIA E TOC	F1_P106-V-A/0-50/MI1	RTI	100 ml
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	R11-QUOTA DI RISERVA1	F1_P106-V-A/0-50/R11	ADSP	250 ml
F1_P106	Colmata	VIBROCORER	0,5	da -8 a -8.5	AMBIENTALE	0-50	R12-QUOTA DI RISERVA2	F1_P106-V-A/0-50/R12	ADSP	500 ml

Pertanto:

- ❖ L'aliquote di campione destinato all'analisi ecotossicologica è stata stoccata all'interno di frigo portatili da circa 60 l di volume (es. modello Fiocchetti) in grado di contenere circa 50

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA  <i>Relazione finale di sunto</i>	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

campioni in PE 500 ml. Tali apparecchiature sono dotate di sistema di regolazione automatica della temperatura essendo collegati alla rete elettrica, hanno permesso pertanto un controllo attivo monitorato mediante l'utilizzo di datalogger. Il frigorifero è dotato anche di presa 12V per permettere il collegamento alla presa elettrica dell'auto, senza pertanto rendere necessario alcun ulteriore trasferimento delle aliquote e limitando così il "disturbo termico"

- ❖ Le aliquote di campione per le analisi chimiche, fisiche e biologiche sono state stoccate in 2 frigoriferi (es.tipo domestico) con regolazione automatica della temperatura e collegati alla rete elettrica del natante e dal volume di circa 200 l, in grado di contenere le aliquote destinate al laboratorio AGROLAB prodotte in circa 9 sondaggi, dotati anch'essi di datalogger per il monitoraggio delle temperature.
- ❖ Le aliquote per le verifiche ecotossicologiche da parte dei consulenti incaricati da AdSP e ad Enti di controllo (ARPAT) sono state consegnate alla Committente all'interno di frigo portatili equivalenti a quelli precedentemente descritti
- ❖ Le aliquote di riserva per le verifiche chimiche sono state temporaneamente riposte in frigoriferi all'interno del magazzino Ex Tabacchi (AdSP)

Terminata ciascuna giornata di campionamento i campioni per le analisi ecotossicologiche sono stati trasportati direttamente mediante i frigoriferi portatili in banchina, mentre tutte le altre aliquote sono state trasferite dal frigorifero all'interno della barca all'interno di frigobox in polistirolo dotati di siberini refrigeranti. Da qui sono stati trasferiti, al termine di ogni giornata lavorativa, al Laboratorio AGROLAB Ambiente Srl di Carrara dove sono stati stoccati in cella frigo aziendale per poi essere processati nei termini previsti e dettati dagli holding-time di ciascuna analisi.

Durante il trasferimento sono sempre stati utilizzati datalogger per il controllo temperature.

La mattina successiva le aliquote ecotox, mantenute all'interno dei frigoriferi portatili, alimentati da corrente elettrica, sono stati trasferiti mediante navetta privata (con mezzi AGROLAB) presso il laboratorio incarico dell'esecuzione di tali analisi, dal lunedì al venerdì. I campioni collezionati nelle giornate di venerdì e sabato sono stati trasferiti a detto laboratorio nella giornata del lunedì.

Unitamente alla composizione dei campioni è stata compilata apposita documentazione di accompagnamento del lotto di spedizione (catena di custodia) che consente la perfetta rintracciabilità dei singoli campioni e quindi il controllo e la qualità delle operazioni svolte. In particolare, sul verbale di campionamento il responsabile tecnico a bordo ha indicato: codice identificativo, data e ora del campionamento, coordinate effettive del punto (WGS84), quota del fondale, lunghezza della quota prelevata, sezioni prelevate, descrizione macroscopica delle

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

sezioni e codici dei relativi campioni secondo quanto riportato nel piano operativo di campionamento.

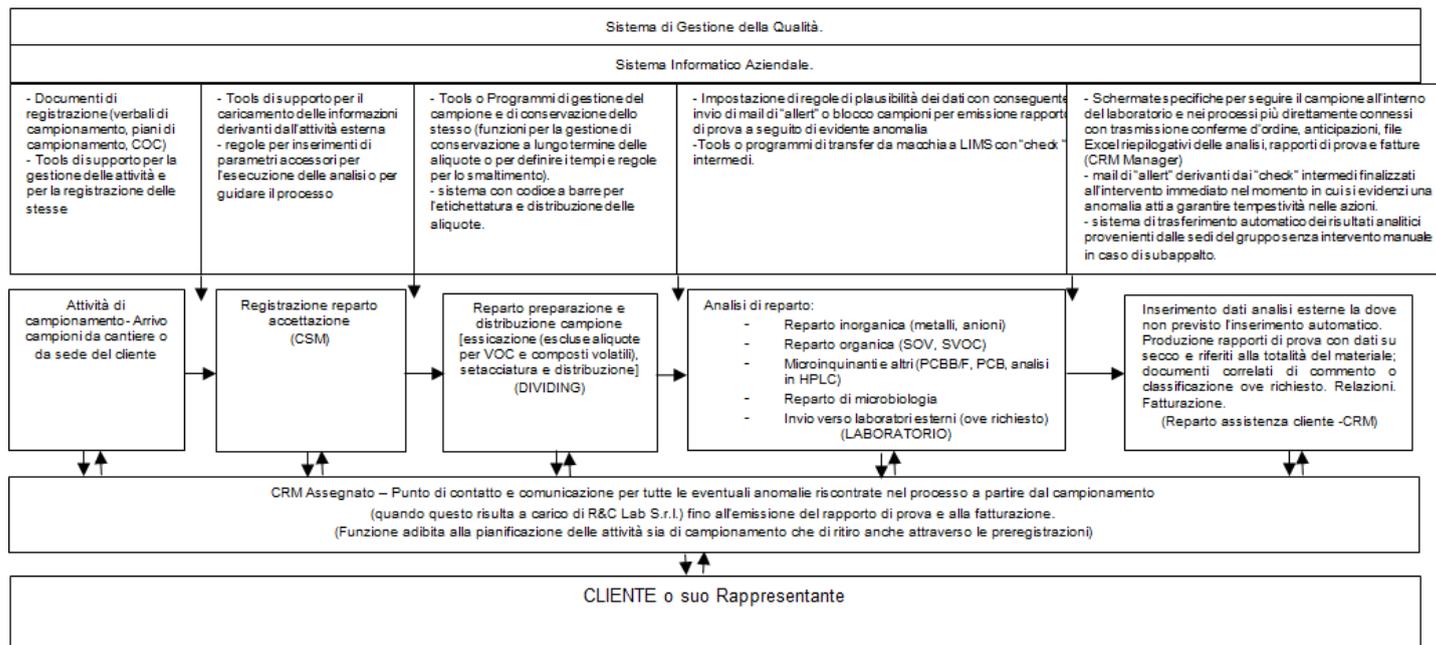
Tutti i verbali delle attività sono raccolti nell'allegato I.

#### 4 ESECUZIONE ANALISI DI LABORATORIO

I metodi di campionamento e di analisi utilizzati sono generalmente metodi emessi da Enti di Normazione nazionali (UNI-UNICHIM) o internazionali (ISO; ASTM; ecc.) e sono altrettanto utilizzati metodi noti in campo nazionale e riconosciuti in ambito legislativo come i metodi IRSA, CNR, ENEA, ecc. o riportati dettagliatamente nella bibliografia più qualificata. Tali metodi, definiti "Normalizzati", sono ritenuti "validi" per definizione (soddisfacenti i requisiti di rappresentatività, riproducibilità e ripetibilità).

Si ritiene utile riportare nel seguito uno schema riassuntivo dei processi e delle funzioni all'interno del laboratorio.

#### SCHEMA RIASSUNTIVO DEI PROCESSI E DELLE FUNZIONI ALL'INTERNO DEL LABORATORIO



L'accettazione dei campioni di prova avviene a cura del reparto CSM Ambientale, il giorno stesso o entro la mattinata del giorno successivo. La consegna dei campioni accettati al reparto Distribuzione ambientale avviene in maniera continuativa e durante tutta la giornata lavorativa.

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

Tutti i campioni vengono dapprima presi in carico dagli addetti del magazzino che verificano la presenza di tutta la documentazione necessaria per la tracciabilità del campionamento (Chain of Custody e Verbali di prelievo). I moduli di intervento ed i fogli di campionamento riportanti tutte le informazioni necessarie all'identificazione univoca dei campioni e della loro tracciabilità, i dati di campo e le condizioni di campionamento, le aliquote campionate e i relativi contenitori utilizzati a seconda delle metodiche analitiche da applicare e qualsiasi anomalia e/o segnalazione rilevata da parte dei campionatori che possa essere utile per i tecnici che eseguiranno le analisi o per l'interpretazione dei risultati analitici.

Tale procedura permette di segnalare immediatamente alla Committente eventuali anomalie riscontrate in modo da procedere tempestivamente con le relative misure da intraprendere (ricampionamento, modifica set parametrico, etc.).

A verifica ultimata, l'Accettazione procede quindi con la registrazione elettronica dei campioni nel sistema gestione LIMS di laboratorio, il sistema gestionale che fa sì che al campione sia assegnato in modo univoco un numero di Rapporto di Prova e che tutte le informazioni ad esso collegate siano rintracciabili e consultabili direttamente dal sistema gestionale stesso. Sarà proprio all'atto dell'accettazione che i campioni "acquistano" il set parametrico da applicare e, da quel momento in poi, i tecnici di laboratorio possono visualizzare i parametri richiesti in funzione del reparto di appartenenza (VOC, SVOC, metalli, etc.) le metodiche analitiche richieste e le relative scadenze.

Completata l'accettazione, i campioni saranno consegnati alla Divisione Aliquote e da lì, una volta suddivisi in aliquote, ai reparti analitici interessati.

In attesa di essere sottoposti alle prove di laboratorio e durante le stesse, i materiali sono stoccati sotto la responsabilità di ciascun Reparto in luoghi e condizioni adeguati al fine di evitare smarrimenti, alterazioni o inquinamento dell'ambiente di lavoro. Le attività analitiche sono condotte sotto la supervisione dei Referenti di Area che monitorano e garantiscono tutto il processo analitico QA/QC legato ad ogni singolo campione.

Durante l'esecuzione delle prove, il numero di identificazione del campione, o un suo preciso ed inequivocabile riferimento, viene riportato in tutti i contenitori (vetreria, vials, fiale, vetrini, ecc.) utilizzati nelle varie fasi operative. Preme a questo punto sottolineare come il protocollo analitico applicato dai laboratori del costituendo RTI sia particolarmente complesso ed efficace per la garanzia della qualità dei dati prevedendo di minima, ove applicabile, numerosi campioni di controllo (bianchi del metodo, bianchi del reagente e/o della preparazione, bianchi della strumentazione, ecc) per ciascun lotto (o "batch") di campioni analizzati. Tali controlli sono stati

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

selezionati per garantire più steps di controllo del dato analitico, verificare tutte le possibili interferenze che possono intervenire durante il processo analitico e assicurare livelli di qualità del dato spinti per tutti i campioni elaborati.

Ogni prova viene registrata nel foglio rilevamento dati o nel quaderno di laboratorio personale (dove sono riportati tutti i dati grezzi relativi alla prova stessa, sempre correlati al campione corrispondente.) ed i dati sono trasferiti direttamente dagli strumenti o dai quaderni di laboratorio tramite interfaccia e-gateway del sistema informatico nel LIMS, senza intervenire manualmente per la trascrizione, riducendo così la rapida gestione dei tempi di attesa, ogni possibilità di errore o imprecisione nonché una semplificata lettura dei dati. In alternativa sarà possibile registrare ciascuna prova direttamente a computer usando le funzioni predisposte dal sistema informatico stesso.

La disponibilità di figure specialistiche in ambito chimico permette altresì di interpretare in tempi immediati i risultati ottenuti.

Di seguito il dettaglio delle tipologie di analisi chimico e microbiologiche con relativa evidenza della metodica analitica applicata e di cui si ha evidenza nel Rapporto di Prova generato.

DESCRIZIONE	METODICHE ANALITICHE
Frazioni granulometriche	ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3
Metalli	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
Cromo (VI)	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
Composti Organostannici	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento 2001 Appendice 1
Carbonio organico totale (TOC)	UNI EN 13137:2002
Idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
Pesticidi organoclorurati	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
Idrocarburi C>12	UNI EN 14039:2005
Idrocarburi C<12	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007
Policlorobifenili	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018 / EPA 1668C 2010
Conta di Escherichia coli	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7030 B Man 29 2003
Conta di Streptococchi fecali (Enterococchi)	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 B Man 29 2003
Ricerca di Salmonella spp	CNR IRSA 3.5 Q 64 Vol 1 1983
Conta di spore di clostridi solfito-riduttori	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001)
Conta di Stafilococchi	MP-02837-IT Vers.1 2021
Conta di lieviti e ifomiceti	CNR IRSA 5 Q 64 Vol 1 1983
Sommatoria diossine e furani espressa come tossicità equivalente secondo I-TEF	EPA 1613B 1994 + NATO CCMS Report n°176 1988

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

Per quanto riguarda le analisi ecotossicologiche, se ne dettaglia di seguito la tipologia:

DESCRIZIONE	METODICHE ANALITICHE
Ecotossicità con Vibrio Fischeri Microtox SPT	RIKZ, SOP SPECIE - 02, 2000
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con Phaeodactylum tricornutum	UNI EN ISO 10253:2017
Ecotossicità con embrioni di echinodermi Paracentrotus lividus	Metodo EPA/600/R-95-136/ Sezione 15
Ecotossicità con embrioni di echinodermi Paracentrotus lividus	ASTM E 1563-98 (2012)

I risultati delle prove chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche nell'area di intervento sono riportate nell'allegato IV.

In aggiunta alle analisi chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, su tutti i campioni sono state eseguite analisi mineralogiche in carico al Laboratorio dell'Università di Padova, riconosciuto come subappalto ufficiale e pertanto esecutore della seguente prova:

DESCRIZIONE	METODICHE ANALITICHE
Analisi XRPD (Semi quantitativa)	UNI EN 13925-2:2006 (Metodo RIR)

I risultati delle prove di analisi diffrattometrica a raggi X (XRD) con riconoscimento e stima semiquantitativa delle fasi cristalline secondo UNI EN 13925-2:2006 (metodo semiquantitativo R.I.R.), sono riportate nell'allegato VI.

Infine su ogni campione prelevato è stata eseguita la classificazione con metodo analitico UNI EN ISO 14688 - 2 completo di descrizione macroscopica, l'analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione a norma A.S.T.M. D422, la determinazione della massa volumica in mucchio a norma UNI EN 1097-3 : 1999 e la scheda generale del campione e prova colorimetrica.

I risultati delle sopra citate prove fisiche sui campioni ambientali nell'area di intervento sono riportate nell'allegato III.

Oltre a suddette prove fisiche sono stati eseguiti i limiti di atterberg su 13 sondaggi a uso geotecnico eseguiti nell'area di intervento. Le suddette prove sono riportate nell'allegato III.

R.T.I.AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA  <i>Relazione finale di sunto</i>	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

## 5 RISULTATI ANALITICI

Le risultanze analitiche sono consultabili su ciascun Rapporto di Prova nell'allegato IV.

Sia i dati analitici che quelli ecotossicologici sono stati tabulati mediante specifiche tabelle excel da importare nel modello software SediQualSoft, riportate nell'allegato XII.

È opportuno ricordare che, per la valutazione dello stato di qualità dei sedimenti, il D.M. n.173/2016 stabilisce un approccio differente da quello indicato dalle norme precedenti: superando le limitazioni dell'approccio "*pass to fail*" di tipo tabellare, esso introduce l'applicazione di criteri ponderati che consentono di attribuire pesi specifici ai dati ecotossicologici e chimici ottenuti in modo da permetterne l'integrazione e la valutazione attraverso l'utilizzo di appositi algoritmi implementati dal software **SediQualSoft 109.0** ver 2.0 fornito da ISPRA.

Tale software è organizzato in tre moduli dei quali i primi due permettono l'inserimento dei dati ecotossicologici e chimici, il terzo la loro integrazione e la classificazione di qualità dei sedimenti.

I moduli relativi alla caratterizzazione chimica ed ecotossicologica forniranno, 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 permetterà l'elaborazione finale, integrando le classificazioni chimica ed ecotossicologica e l'attribuzione della classe di qualità dei materiali.

In funzione dei risultati di caratterizzazione integrata chimico-fisica ed ecotossicologica, si identificheranno pertanto n.5 classi di qualità (A-E).

R.T.I.AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

Relazione finale di sunto

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

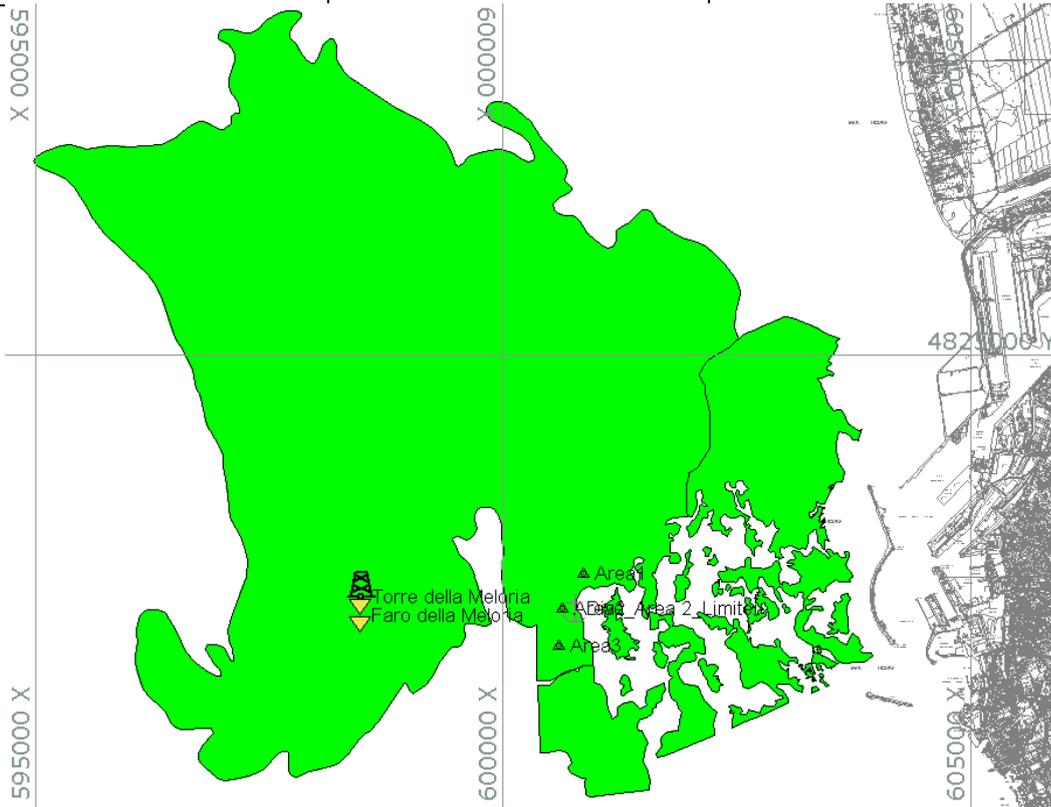
In base alle classi di qualità che si vanno ad ottenere, riferendosi a quanto previsto dal DM n.173/2016, si procederà alla determinazione delle “opzioni di gestione compatibile”.

Tali opzioni di gestione vengono riportati nell'allegato XII.

## 6 RILEVAMENTO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT MARINI

La campagna di indagine ha previsto l'esecuzione di un'indagine finalizzata a rilevare lo stato di conservazione degli habitat marini, con particolare riguardo allo stato di conservazione delle praterie di Posidonia oceanica, localizzate mediante la prospezione acustica dei fondali tramite side scan sonar e il rilievo video tramite ROV, e della presenza di esemplari di Pinna nobilis. Il monitoraggio delle praterie di Posidonia oceanica è stato svolto sulla base delle metodologie e procedure stabilite dall'ISPRA.

L'area d'indagine si estende tra il porto di Livorno e le Secche della Meloria (fig. 2.1). All'interno di quest'area sono state individuate n°3 aree per lo svolgimento del monitoraggio, ad una distanza di circa 1.7 NM in direzione Ovest dalla diga curvilinea del porto di Livorno.



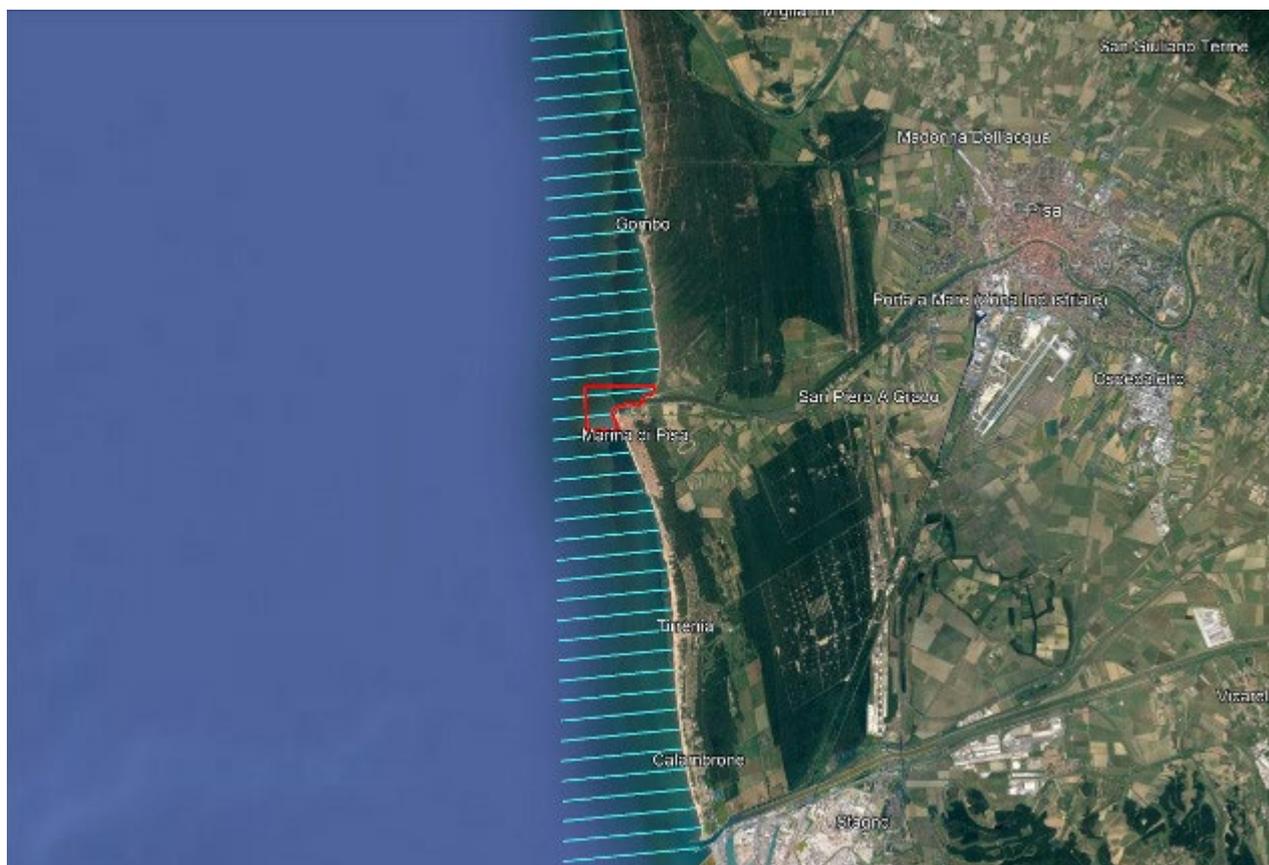
Si rimanda all'allegato VII per il dettaglio dei risultati.

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

## 7 INDAGINE MORFO-BATIMETRICA E RILIEVO DELLA LINEA DI RIVA

La campagna di indagine ha previsto il rilievo morfologia dei fondali e il rilevamento di ostacoli ai fini della sicurezza della navigazione e a definire la morfologia del fondale nell'intorno delle aree interessate da un possibile progetto di ripascimento. Per quanto riguarda il rilievo della linea di riva, lo scopo è la sua identificazione come isoipsa 0.00 m Imm (livello medio del mare) e quindi la sua integrazione con i dati batimetrici raccolti.

L'area d'indagine si estende per una distanza di circa 25 km tra la foce del fiume Serchio e la foce del canale scolmatore dell'Arno. Per il rilievo multibeam l'area si estende su una superficie di circa 1.2 km<sup>2</sup> davanti alla foce del fiume Arno.



Si rimanda all'allegato IX per il dettaglio e i risultati dell'indagine.

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA  <i>Relazione finale di sunto</i>	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

## 8                    **PROSPEZIONE ACUSTICA DEL FONDALE MEDIANTE SIDESCAN SONARE ISPEZIONE SUBACQUEA CON ROV**

La campagna di indagine ha previsto il rilievo la morfologia dei fondali e la mappatura delle principali biocenosi nelle zone di potenziale impatto per le attività connesse a progetto di realizzazione della Piattaforma Europa. Lo scopo del rilievo ROV è connesso anche alla verifica delle aree idonee per il monitoraggio gerarchico delle fanerogame e la determinazione del limite inferiore. L'area d'indagine si estende per una distanza di circa 25 km tra la foce del fiume Serchio e la foce del canale scolmatore dell'Arno e tra le batimetriche 2m e 14m.



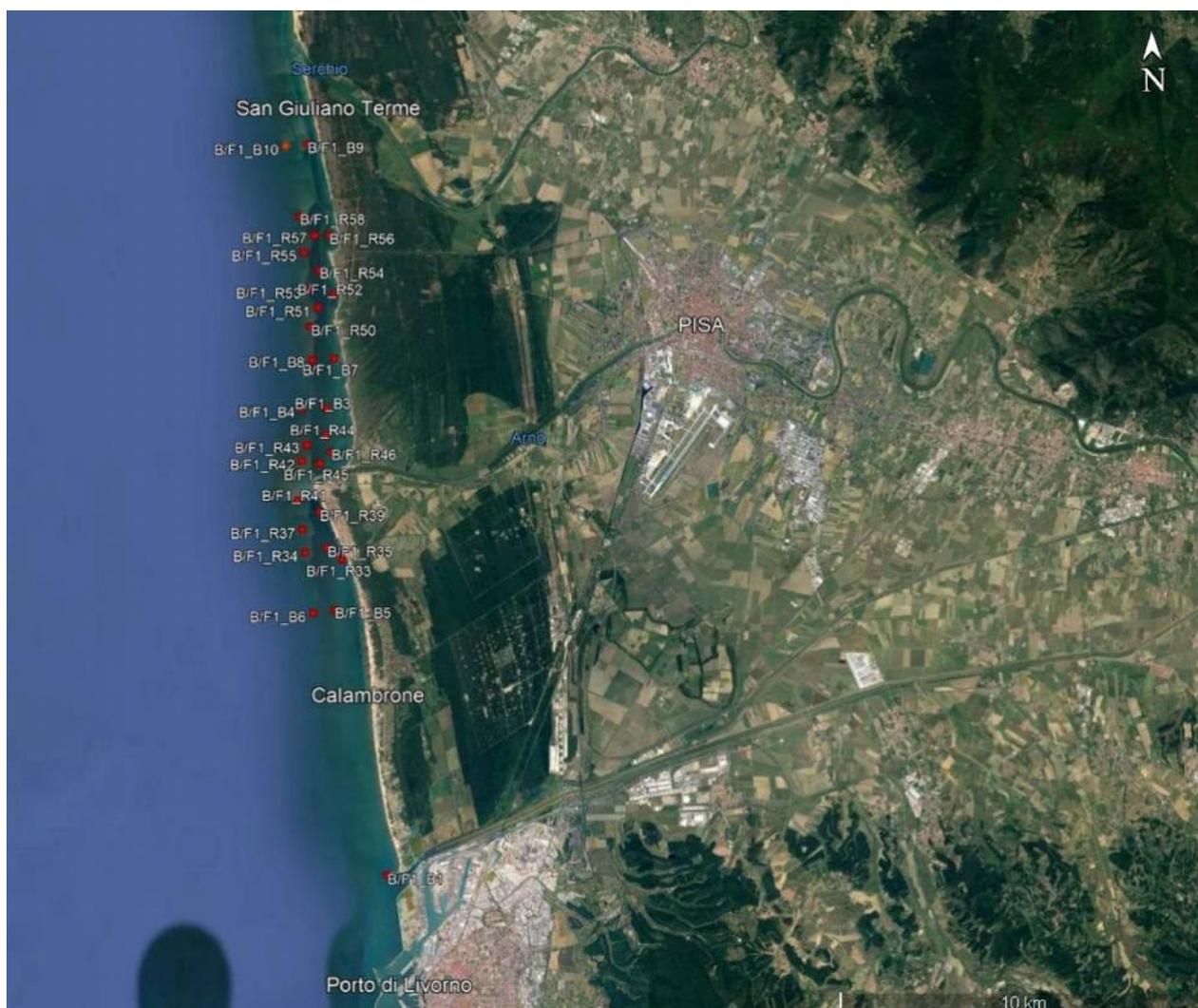
Si rimanda all'allegato X per i risultati e il dettaglio dell'indagine.

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

## 9 INDAGINI CONOSCITIVE NELLE AREE LITORANEE A NORD DEL PORTO DI LIVORNO

L'area a nord del porto di Livorno è stata oggetto di prelievo di sedimento superficiale del fondale marino eseguito da natante con benna Van Veen, idonea al campionamento di un volume sufficiente all'esecuzione delle analisi di laboratorio, con successiva composizione dei campioni rimaneggiati per le indagini ambientali.

La maggioranza delle stazioni di campionamento sono comprese in una porzione di costa di circa 12 km, ad eccezione della sola stazione B/F1\_B1 posta nella zona più meridionale dell'area di studio. I punti di campionamento sono visibili nella planimetria sotto riportata.



Per ogni campione rimaneggiato sono state prodotte le schede di campo e il verbale di campionamento (allegato I).

Sui campioni rimaneggiati sono state eseguite le analisi fisiche complete di descrizione macroscopica, analisi granulometrica completa, peso di volume allo stato naturale, analisi

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl	OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA	Rev. N	Data
		00	20/10/2022

colorimetrica, analisi mineralogica diffrattometrica a raggi X (XRD), analisi chimiche, analisi ecotossicologiche e analisi microbiologiche.

Di seguito il dettaglio delle tipologie di analisi chimico e microbiologiche con relativa evidenza della metodica analitica applicata e di cui si ha evidenza nel Rapporto di Prova generato.

DESCRIZIONE	METODICHE ANALITICHE
Frazioni granulometriche	ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3
Metalli	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
Cromo (VI)	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
Composti Organostannici	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento 2001 Appendice 1
Carbonio organico totale (TOC)	UNI EN 13137:2002
Idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
Pesticidi organoclorurati	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
Idrocarburi C>12	UNI EN 14039:2005
Idrocarburi C<12	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007
Policlorobifenili	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018 / EPA 1668C 2010
Conta di Escherichia coli	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7030 B Man 29 2003
Conta di Streptococchi fecali (Enterococchi)	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 B Man 29 2003
Ricerca di Salmonella spp	CNR IRSA 3.5 Q 64 Vol 1 1983
Conta di spore di clostridi solfito-riduttori	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento (2001)
Conta di Stafilococchi	MP-02837-IT Vers.1 2021
Conta di lieviti e ifomiceti	CNR IRSA 5 Q 64 Vol 1 1983
Sommatoria diossine e furani espressa come tossicità equivalente secondo I-TEF	EPA 1613B 1994 + NATO CCMS Report n°176 1988

Per quanto riguarda le analisi ecotossicologiche di seguito le metodiche di prova:

DESCRIZIONE	METODICHE ANALITICHE
Ecotossicità con Vibrio Fischeri Microtox SPT	RIKZ, SOP SPECIE - 02, 2000
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con Phaeodactylum tricornutum	UNI EN ISO 10253:2017
Ecotossicità con embrioni di echinodermi Paracentrotus lividus	ASTM E 1563-98 (2012)

Per quanto riguarda le analisi mineralogiche di seguito le metodiche di prova:

DESCRIZIONE	METODICHE ANALITICHE
Analisi XRPD (Semi quantitativa)	UNI EN 13925-2:2006 (Metodo RIR)

Si rimanda all'allegato V per i certificati e dettagli delle suddette analisi effettuate.

Su ogni campione prelevato è stata eseguita anche la classificazione con metodo analitico UNI EN ISO 14688 - 2 completo di descrizione macroscopica, l'analisi granulometrica per setacciatura

R.T.I AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA  <i>Relazione finale di sunto</i>	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

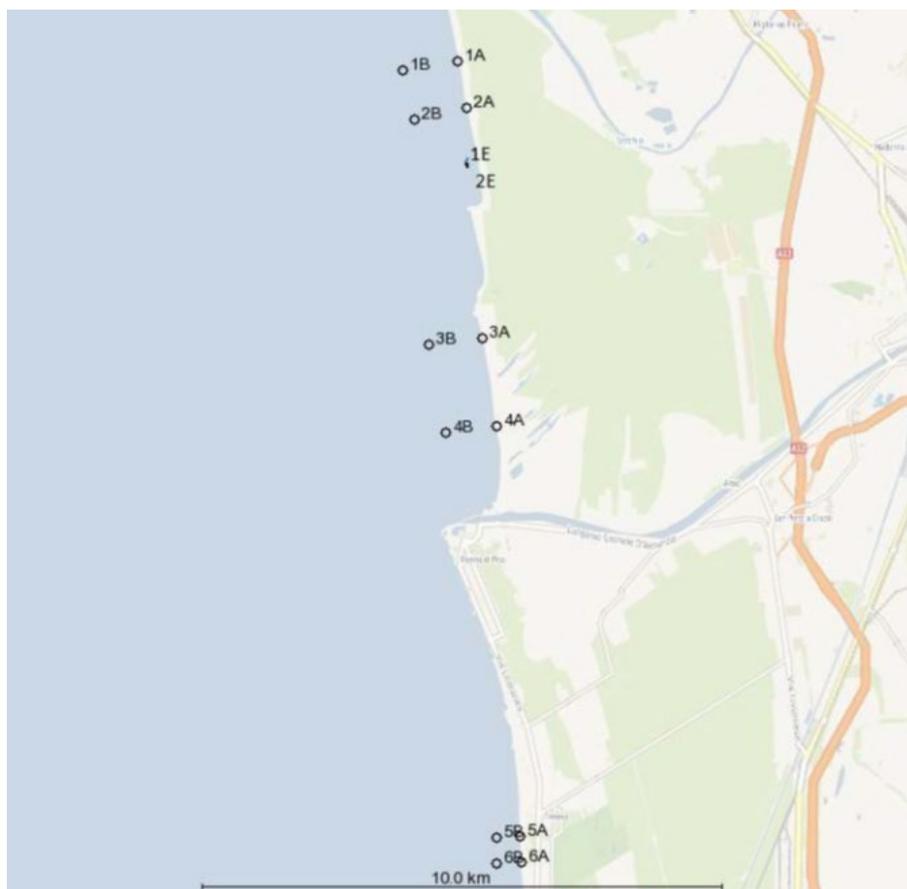
e sedimentazione a norma A.S.T.M. D422, la determinazione della massa volumica in mucchio a norma UNI EN 1097-3 : 1999 e la scheda generale del campione e prova colorimetrica.

I risultati delle sopra citate prove fisiche sui campioni ambientali nell'area litoranee a nord sono riportate nell'allegato III.

Per quanto riguarda la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti del macro benthos marino nei sedimenti prelevati sono state effettuate analisi sui macro invertebrati bentonici per la determinazione dello stato ecologico delle acque marino costiere.

I risultati e i dettagli dell'indagini sono riportati nell'allegato VIII.

E' stata effettuata inoltre un'indagine sulla densità di bivalvi *Chamelea gallina* e *Donax trunculus* con pescate sperimentali su transetti nelle zone indicate in figura.



Si rimanda all'allegato XI.

R.T.I.AGROLAB Ambiente Srl - CO.L.MAR. Srl - BIERREGI Srl		OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA  <i>Relazione finale di sunto</i>	Rev. N	Data
			00	20/10/2022

## 10 ELENCO ALLEGATI

- I. Documentazione prodotta durante le operazioni di campionamento (schede di campo e verbali di campionamento)
- II. Stratigrafie nell'area di intervento con planimetrie ubicative dei sondaggi
- III. Rapporti di prova analisi fisiche e limiti di Atterberg
- IV. Planimetria e rapporti di prova sui sedimenti relativi all'area interessata dal progetto (opere foranee, colmata, dragaggi)
- V. Planimetria e rapporti di prova su sedimenti presso le aree litoranee a nord del Porto
- VI. Rapporti di prova analisi mineralogiche petrografiche (prova eseguita in subappalto da laboratorio Università di Padova)
- VII. Rilevamento dello stato di conservazione degli habitat marini con Rapporti di prova (TOC e Granulometria)
- VIII. Relazione analisi Macrobenthos
- IX. Indagine Morfobatimetrica e rilievo della linea di riva
- X. Prospezione acustica del fondale mediante sidescan sonar e ispezione subacquea con ROV
- XI. Indagine sulla densità dei bivalvi Chamelea gallina e Donax trunculus presso l'area di ripascimento mediante prelievo con rastrello
- XII. Tabelle excel da importare nel modello software SediQualSoft e classificazione ambientale dei sedimenti