



# COMUNE DI CETRARO



## MESSA IN SICUREZZA BACINO E MIGLIORAMENTO FUNZIONALITÀ AREA PORTUALE

### Progetto Definitivo

#### C – OPERE MARITTIME

**C.02**

### PIANO DI MONITORAGGIO E CARATTERIZZAZIONE AI SENSI DEL D.M. 173/2016

Data:  
**29-07-2019**

Scala:

PROGETTAZIONE:



Architetto  
MICHELE GONINO  
Geologo  
CATERINA CUCINOTTA

#### PROJECT MANAGER

ing. Antonino Sutera



#### PROGETTISTI

ing. Giuseppe Bernardo  
arch. Michele Gonino  
ing. Massimo Tondello  
ing. Pasquale Filicetti  
ing. Gianfranco Crudo

#### GEOLOGO

geol. Caterina Cucinotta

#### GRUPPO DI LAVORO

ing. Giuseppe Cutrupi  
ing. Roberta Chiara De Clario  
ing. Simone Fiumara  
ing. Stefania Ferlazzo  
arch. Francesca Gangemi  
arch. Emanuela Panarello  
ing. Silvia Beriotto  
ing. Nicola Sguotti

REVISIONI	Rev. n°	Data	Motivazione

R.U.P.  ing. F. Antonuccio	Visti/Approvazioni
----------------------------------	--------------------



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>STORICO DELLE CARATTERIZZAZIONI PREGRESSE</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>	<b>8</b>
4.1	<i>PERCORSI DI CARATTERIZZAZIONE</i>	8
4.2	<i>MODALITÀ DI PRELIEVO, CONSERVAZIONE ED ANALISI DEI CAMPIONI</i>	12
4.3	<i>CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE ECOTOSSICOLOGICA</i>	14
4.4	<i>CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE CHIMICA</i>	15
4.5	<i>CARATTERIZZAZIONE FISICA</i>	16
4.6	<i>CARATTERIZZAZIONE BIOLOGICA</i>	16
4.7	<i>CLASSIFICAZIONE DI QUALITÀ DEI MATERIALI DI ESCAVO</i>	17
4.8	<i>CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DA SOTTOPORRE A RIPASCIMENTO</i>	19
4.9	<i>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO E RIPASCIMENTO</i>	20
4.10	<i>STIMA DEI COSTI PER LE ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE</i>	21
<b>5</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO</b>	<b>26</b>
5.1	<i>STAZIONI DI MONITORAGGIO</i>	26
5.2	<i>CRITERI DI CAMPIONAMENTO</i>	27
5.3	<i>MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI ESCAVO</i>	28
5.4	<i>MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI</i>	29
5.5	<i>MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI RIPASCIMENTO</i>	30
5.6	<i>STIMA DEI COSTI PER LE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO</i>	31

## **1 PREMESSA**

Il presente elaborato ricade nell'ambito del progetto relativo ai lavori di "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale" del porto di Cetraro, in ottemperanza a quanto previsto dal D.lgs. 152/2006 e dal nuovo regolamento di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 173 del 15 luglio 2016 – "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini".

La relazione è suddivisa in capitoli nel seguente modo:

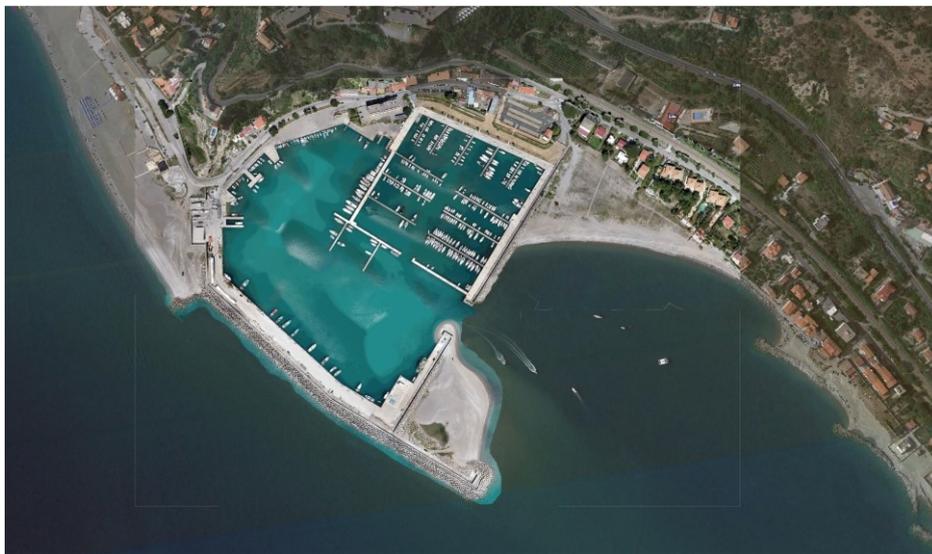
- Descrizione dell'intervento, dove vengono descritti gli interventi di progetto legati alle attività di dragaggio e ripascimento;
- Storico delle caratterizzazioni pregresse, nel quale vengono riportati i risultati delle precedenti caratterizzazioni effettuate sulle aree oggetto di intervento;
- Piano di caratterizzazione, in cui sono indicate le operazioni da eseguire per determinare la compatibilità dei sedimenti dragati con il sito di destinazione;
- Piano di monitoraggio, che si articola in tre fasi che coinvolgono sia l'area interessata dalle operazioni di dragaggio che le aree in cui verrà effettuato il versamento dei sedimenti, al fine di valutare le possibili ripercussioni sull'ambiente marino circostante.

## **2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Il progetto definitivo si articola nei seguenti corpi d'opera:

- **Opere marittime**, consistenti in interventi che andranno a migliorare la condizione attuale del bacino del porto, soprattutto in termini di agitazione interna e navigabilità, incrementando inoltre il numero di posti barca disponibili;
- **Opere edili e logistica**, riguardanti la realizzazione di nuove strutture, l'organizzazione degli spazi di collegamento interni al porto e la sistemazione dell'area posta alla radice del sottoflutto, al fine di aumentare i servizi resi all'utenza;
- **Impianti tecnologici**, che coinvolgerà non solo l'attuale dotazione impiantistica del porto ma anche le nuove opere previste nel presente progetto definitivo;
- **Opere stradali**, che consistono nella realizzazione di un nuovo svincolo di accesso dalla strada statale Variante SS18 per i mezzi provenienti da nord.

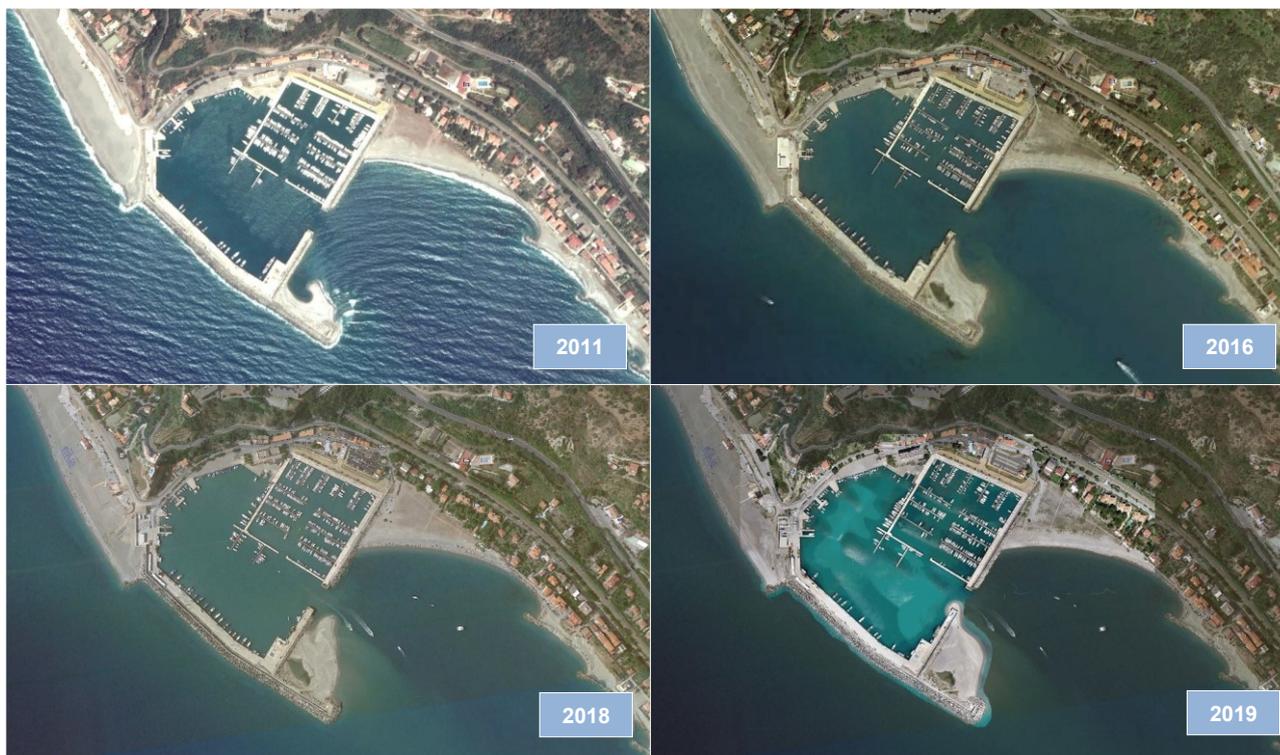
Il presente elaborato riguarda esclusivamente le operazioni di dragaggio della zona innanzi all'imboccatura, dove si riscontrano grandi accumuli di sedimenti. Tale problematica è legata alla presenza del molo sopraflutto che interrompe il trasporto solido litoraneo che alimenta le spiagge a sud dell'infrastruttura. Di conseguenza i sedimenti provenienti da nord tendono ad accumularsi lungo il molo foraneo e, nel tempo, hanno aggirato la testata andando a ridurre la funzionalità dell'imboccatura portuale.



**Figura 2.1 Ortofoto area di intervento (2019)**

Come si denota dalle immagini seguenti, l'alterazione del regime del trasporto solido ha generato i seguenti fenomeni:

- accrescimento dell'arenile sopraflutto al pennello trappola, che ad oggi non risulta più funzionale in quanto la linea di riva della spiaggia ha raggiunto la testata del pennello;
- creazione di un'importante zona di accumulo emersa nell'area ricompresa tra il molo martello ed il III braccio del molo sopraflutto, causata dal non funzionalità del suddetto pennello trappola;
- erosione delle aree a Sud dovuta al mancato apporto sedimentario da Nord.



**Figura 2.2 Effetti sul trasporto solido innescati dalla presenza del porto**

A partire dalla realizzazione delle opere di completamento del porto (1993) ad oggi, non è mai stato eseguito un dragaggio in tutta la zona esterna all'area portuale, ma solo piccoli interventi temporanei per ripristinare il fondale operativo all'imboccatura. Questi interventi non sono duraturi e non costituiscono una soluzione efficace al problema. A tal fine, nell'ambito del progetto definitivo, si prevede di effettuare il dragaggio dei fondali delle aree antistanti l'imboccatura ed il molo di sopraflutto fino alla profondità di -4,50 m s.l.m..

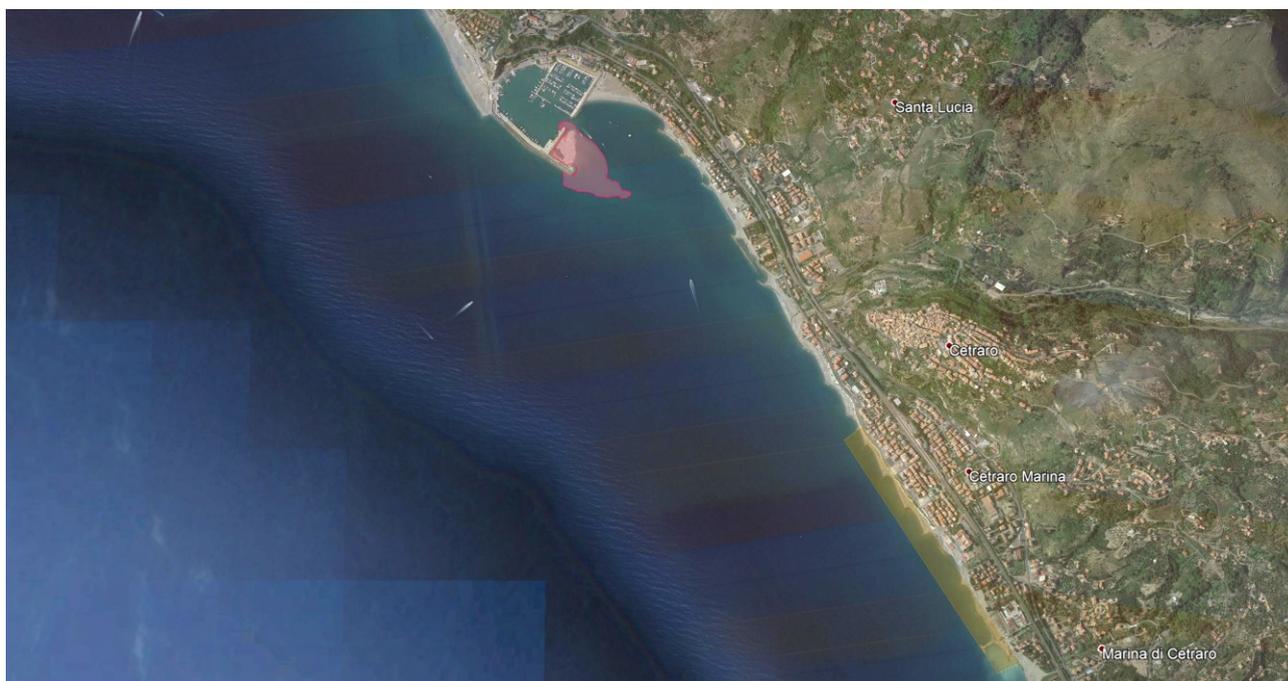
L'area interessata dai lavori di dragaggio ha una superficie di circa 63.400,00 mq ed il volume totale del materiale da prelevare è di circa 125.000,00 mc.



**Figura 2.3 Individuazione area da dragare**

Come si evince dalle immagini sopra riportate, per contrastare l'erosione nelle aree immediatamente sottoflutto alla struttura portuale, sono state realizzate in passato una serie di opere rigide parallele alla linea di costa che hanno determinato l'insabbiamento a monte delle stesse, fissando di fatto la linea di riva attuale in maniera permanente. Si ritiene pertanto non necessario eseguire un intervento di ripascimento di tali aree senza modificare la configurazione delle opere rigide ivi presenti. Si ritiene invece più utile intervenire con versamenti mirati nelle aree più a Sud, in corrispondenza del litorale di Marina di Cetraro.

Pertanto, successivamente alle operazioni di dragaggio, verrà effettuato il bypass del materiale dragato, che verrà portato a ripascere il litorale sud di Marina di Cetraro, sito a circa 2 km di distanza dal porto, per un'estensione di circa 1400 metri.



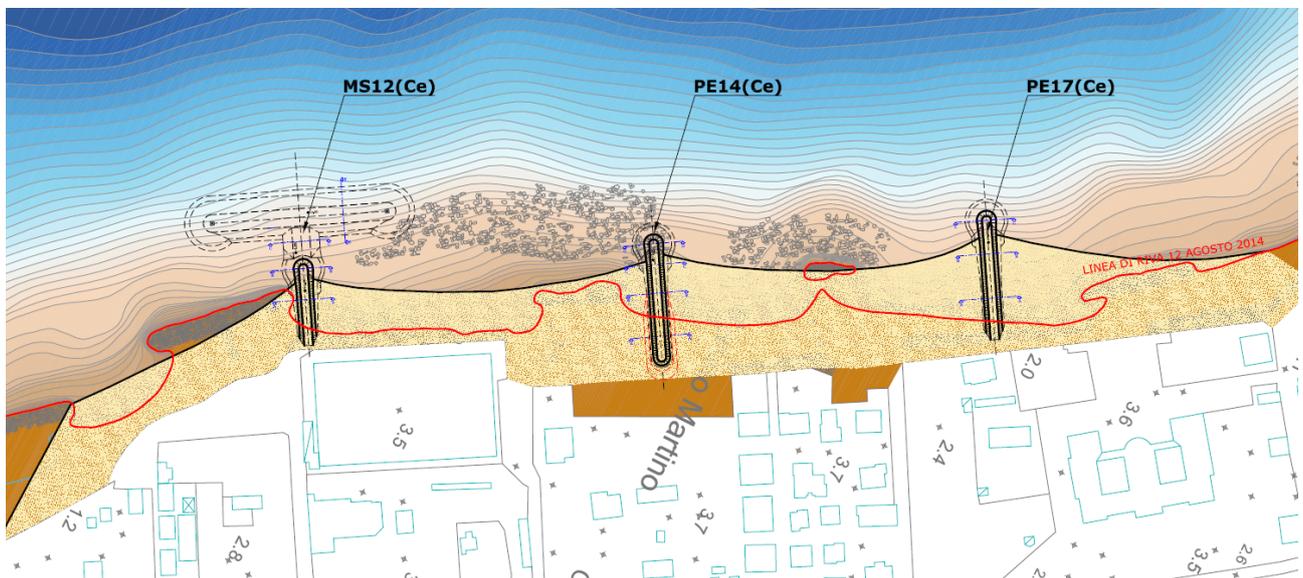
**Figura 2.4 Individuazione area da ripascere**

### 3 STORICO DELLE CARATTERIZZAZIONI PREGRESSE

Nell'area oggetto di intervento del presente progetto definitivo sono stati effettuati in passato diversi interventi di dragaggio e ripascimento. Il più recente è quello relativo ai lavori di "Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Litorale di Paola - Porto di Cetraro) - ECI13 - I Stralcio Funzionale", dell'importo finanziato di € 4.000.000,00.

L'intervento di protezione costiera è localizzato lungo il litorale di Marina di Cetraro, più precisamente sulla spiaggia di "Santa Maria di Mare" per una estensione di circa 650 m.

Le opere previste consistono nella costruzione di un pennello semisommerso a "T" con barriera debolmente sommersa e due pennelli emersi. L'insieme delle opere va a formare due celle chiuse ove effettuare il ripascimento (16.300 m<sup>3</sup> di materiale versato).



**Figura 3.1 Planimetria Progetto ECI13**

Il sistema di protezione adottato permette un avanzamento massimo di circa 20-25 metri e la ricostituzione di una larghezza di spiaggia media di circa 40 metri sufficiente al frangimento delle onde estreme, costituendo così un elemento di difesa naturale dalle mareggiate.

Il sito di prelievo del materiale da versare lungo il litorale di Marina di Cetraro è posto a nord del Porto in località Lampetia, più precisamente a ridosso del pennello trappola.



**Figura 3.2 Area di prelievo materiali**

Dagli studi effettuati ai sensi del D.M. 173/2016 è risultato che la sabbia prelevata nel tratto di spiaggia emersa a nord del Porto di Cetraro (località Lampetia) risulta possedere caratteristiche compatibili per l'intervento di ripascimento lungo il litorale di Marina di Cetraro. Difatti con Decreto Dirigenziale n°.1269 del 05-03-2018 il progetto di dragaggio e ripascimento del progetto è stato autorizzato ai sensi dell'art. art.109 del D. Lgs.152/2006 e art. 5 c1 del D.M. 173/2016.

Il presente progetto definitivo prevede delle lavorazioni del tutto analoghe a quelle dell'intervento denominato EC113: il dragaggio dei sedimenti in prossimità del porto ed il ripascimento lungo il litorale di Marina di Cetraro, il tutto eseguito all'interno della medesima unità fisiografica.

Dai risultati ottenuti dalla caratterizzazione relativo all'*Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale – I stralcio funzionale* è evidente che gli interventi previsti nell'ambito dei lavori di "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale" del porto di Cetraro siano compatibili dal punto di vista ambientale ed autorizzabili ai sensi del D.M. 173/2016.

Le caratterizzazioni disponibili sono datate settembre 2017, per cui sono ancora valide secondo quanto disposto dal D.M. 173/2016, tuttavia, in considerazione dell'entità e consistenza dei volumi da dragare, si ritiene opportuno integrare la campagna di caratterizzazione, come specificato nel successivo capitolo 4.



Figura 3.3 Confronto delle aree di prelievo tra progetto EC113 (sx) e il presente progetto definitivo (dx)

## 4 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Il Piano di Caratterizzazione è strutturato secondo le indicazioni fornite nell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016 ed è articolato nei seguenti paragrafi:

- Percorsi di caratterizzazione (cfr. paragrafo 2.1.1 dell'Allegato Tecnico); dove viene indicata la metodologia da impiegare per effettuare una caratterizzazione rappresentativa dell'intera superficie e del volume del materiale da movimentare;
- Modalità di prelievo, conservazione ed analisi dei campioni, (cfr. paragrafo 2.2 dell'Allegato Tecnico) in cui sono riportate le direttive da osservare nelle operazioni di campionamento, la preparazione e conservazione del campione e per la qualità del dato;
- Caratterizzazione e classificazione ecotossicologica, (cfr. paragrafo 2.3 dell'Allegato Tecnico), dove sono indicate le modalità con cui eseguire la batteria di saggi biologici e la classificazione dei risultati;
- Caratterizzazione e classificazione chimica, (cfr. paragrafo 2.4 dell'Allegato Tecnico), dove vengono descritte le metodologie di classificazione chimica secondo i livelli chimici di riferimento nazionali (L1 e L2);
- Caratterizzazione fisica, (cfr. paragrafo 2.5 dell'Allegato Tecnico) per la quale dovranno essere effettuate delle prove per definire i parametri fisici dei sedimenti;
- Caratterizzazione biologica, (cfr. paragrafo 2.6 dell'Allegato Tecnico) in cui viene riportata una sintesi degli studi effettuati;
- Classificazione di qualità dei materiali di escavo, (cfr. paragrafo 2.7 dell'Allegato Tecnico), sulla base della quale si potrà stabilire la destinazione d'uso dei sedimenti;
- Qualora per le analisi ecotossicologiche e chimiche siano stati applicati i criteri di integrazione ponderata di cui alle Appendici 2B e 2C, si deve procedere con la loro integrazione, al fine di determinare la classe di qualità dei sedimenti.

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 (HQ<sub>c</sub>) 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), come indicato dalla tabella seguente:

**Tabella 4-9 Classificazione della qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata HQ<sub>c</sub>**

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQ <sub>batteria</sub> )	Classe chimica	Classe di qualità di 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

	$HQ_c(L2) > \text{Medio}$ e $HQ_c(L2) \leq \text{Basso}$	B
	$\text{Medio} \leq HQ_c(L2) \leq \text{Alto}$	C
	$HQ_c(L2) > \text{Alto}$	D
Medio	$HQ_c(L2) \leq \text{Basso}$	C
	$HQ_c(L2) \geq \text{Medio}$	D
Alta	$HQ_c(L2) \leq \text{Basso}$	D
	$HQ_c(L2) \geq \text{Medio}$	E

- Caratterizzazione dell'area da sottoporre a ripascimento, (cfr. paragrafo 3.1.2 dell'Allegato Tecnico), nel quale sono elencate tutte le indagini da eseguire al fine di caratterizzare il sito da ripascere;
- Modalità di esecuzione delle attività di dragaggio e ripascimento, (cfr. paragrafo 3.3.2 dell'Allegato Tecnico), in cui sono riportate delle direttive da osservare nelle attività da eseguire.

#### 4.1 Percorsi di caratterizzazione

Il DM 173/2016 individua due diversi percorsi di caratterizzazione in base della tipologia dell'area di escavo:

- 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>.

Secondo la suddivisione sopra riportata, l'area oggetto di intervento ricade nella casistica del Percorso I, poiché è posta all'esterno dell'imboccatura del porto ed è soggetta a ostruzione ricorrente

per volumi annui complessivi di materiale superiori a 40.000 m<sup>3</sup>.

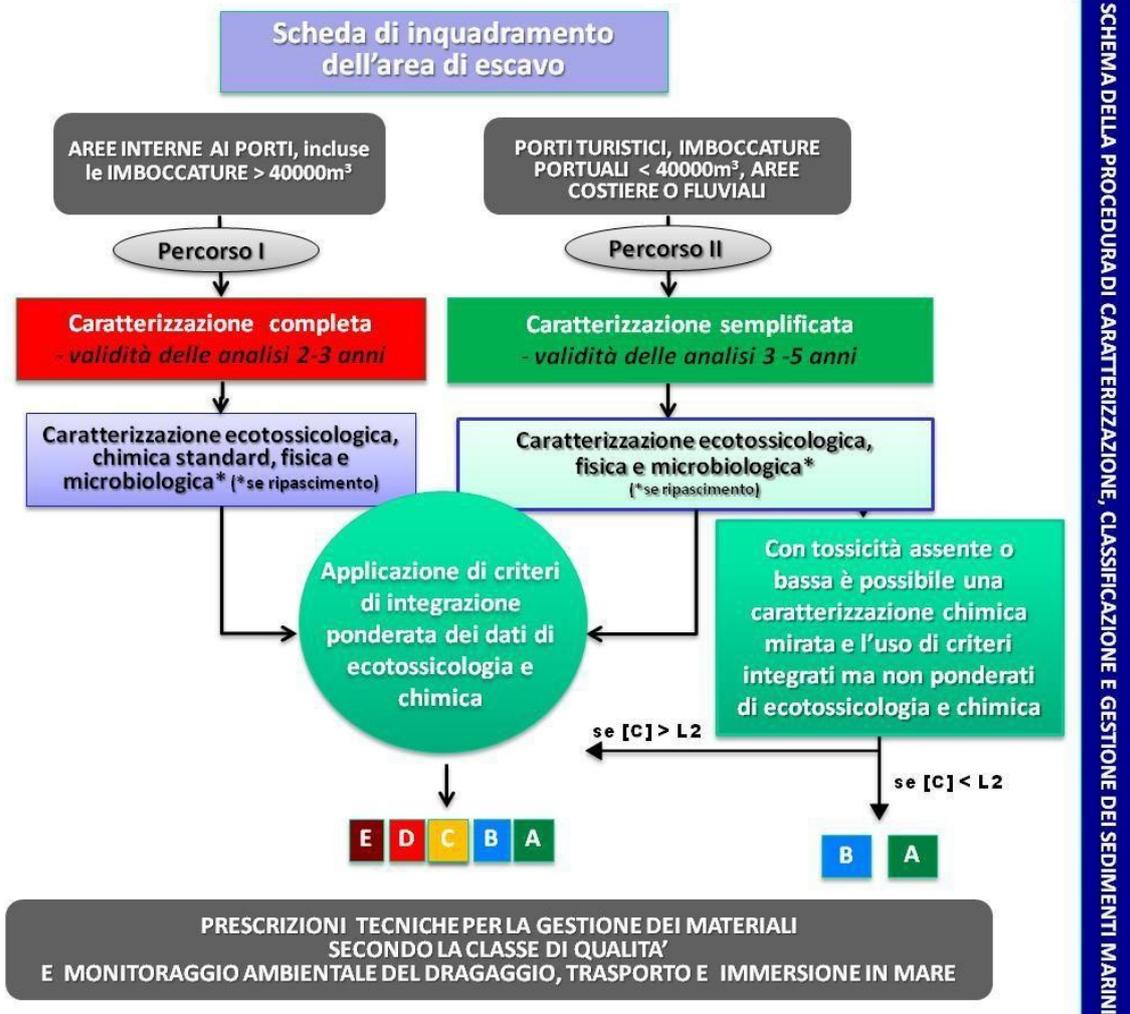
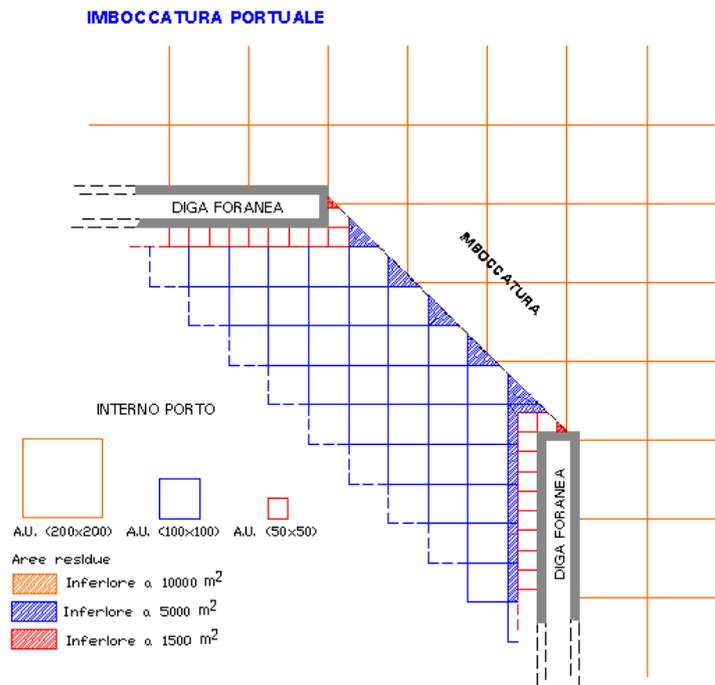


Figura 4.1 Quadro generale per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali

La strategia ottimale di campionamento (descritta al paragrafo 2.1.1 dell'allegato tecnico al DM 173/2016) deve consentire una caratterizzazione rappresentativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre a movimentazione.

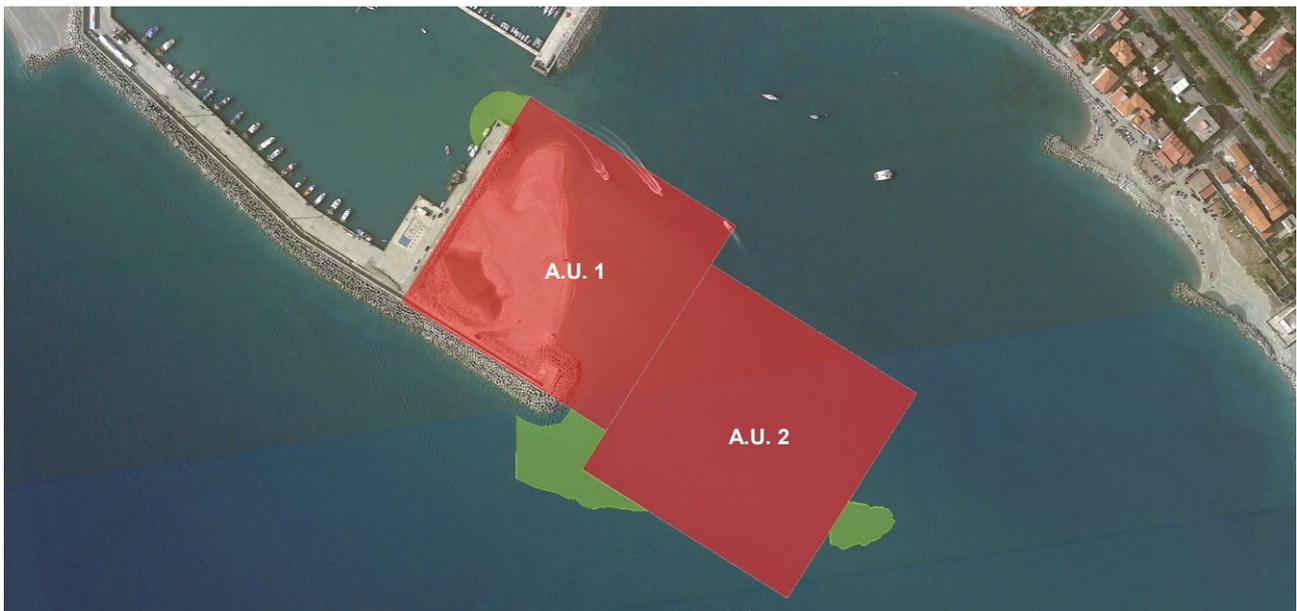
Nel caso di Percorso I, la strategia di campionamento per aree portuali propone la suddivisione in tre tipologie di aree unitarie: da posizionare a ridosso dei manufatti interni al porto (Tipologia 1), nelle zone centrali del porto (Tipologia 2) e presso le zone all'ingresso dei porti (Tipologia 3).



**Figura 4.2 Esempio di posizionamento delle aree unitarie di tipologia 1, 2 e 3**

Nell'area oggetto di intervento verrà effettuata una strategia di campionamento di Tipologia «3» da cui risulteranno:

- due griglie a maglia quadrata di lato pari a 200 m (A.U. 1 e A.U. 2);
- le aree residue risultanti dal frazionamento sono inferiori a 10.000 m<sup>2</sup> e di conseguenza saranno tralasciate secondo quanto indicato dal D.M..



**Figura 4.3 Individuazione Aree Unitarie di campionamento (rosso) e Aree Residue (verde)**

Le coordinate dei vertici delle aree unitarie sono riportate nelle tabelle seguenti:

**Tabella 4-1 Coordinate vertici A.U.**

Area Unitaria 1		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
P1	39°31'29.79", 015°55'07.95"	578976.30 m E, 4375435.54 m N
P2	39°31'26.33", 015°55'15.03"	579146.58 m E, 4375330.63 m N
P3	39°31'31.82", 015°55'19.50"	579251.48 m E, 4375500.91 m N
P4	39°31'35.28", 015°55'12.41"	579081.20 m E, 4375605.82 m N

Area Unitaria 2		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
P5	39°31'25.30", 015°55'14.19"	579126.88 m E, 4375298.66 m N
P6	39°31'21.84", 015°55'21.28"	579297.15 m E, 4375193.75 m N
P7	39°31'27.33", 015°55'25.75"	579402.06 m E, 4375364.03 m N
P8	39°31'30.79", 015°55'18.66"	579231.78 m E, 4375468.94 m N



**Figura 4.4 Perimetrazione Aree Unitarie**

All'interno di ciascuna area unitaria (maglia quadrata di campionamento) è stato individuato un punto di campionamento, rappresentativo dell'area unitaria, posizionato in funzione del volume di materiale da dragare, della morfologia del fondale e della distanza dal punto delle aree unitarie contigue.

Nel caso in esame la superficie di escavo è limitata a sole due aree unitarie e di conseguenza il numero delle stazioni per l'intera area da sottoporre a dragaggio sarà pari a 3: n.2 ricadranno all'interno dell'A.U. 1 (S1 e S2) e n.1 per l'A.U. 2 (S3).



**Figura 4.5 Individuazione dei punti di campionamento**

Le coordinate dei punti di campionamento sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 4-2 Coordinate stazioni di campionamento**

Punti di campionamento		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
<b>S1</b>	39°31'32.28", 15°55'11.53"	579061.01 m E, 4375513.27 m N
<b>S2</b>	39°31'29.99", 15°55'11.86"	579069.72 m E, 4375442.53 m N
<b>S3</b>	39°31'26.64", 15°55'18.91"	579238.98 m E, 4375341.03 m N

## 4.2 Modalità di prelievo, conservazione ed analisi dei campioni

I punti di sondaggio avranno le seguenti caratteristiche:

**Tabella 4-3 Quote e profondità da indagare nei punti di campionamento**

Caratteristiche punti di campionamento		
Punto	Quota superficiale	Profondità da indagare
<b>S1</b>	+1,50 m	-4,50 m
<b>S2</b>	+1,50 m	-4,50 m
<b>S3</b>	-4,00 m	-4,50 m

La tecnica di campionamento da utilizzare sarà diversa per i tre punti di campionamento:

- per i punti S1 e S2 sarà effettuato tramite carotaggio poiché la profondità da indagare è superiore allo spessore di 50 cm;
- per il punto S3 verrà effettuata tramite operatore subacqueo (spessore < 50 cm).

Nelle operazioni di carotaggio dovranno essere minimizzati rimescolamenti o diluizioni della matrice solida del sedimento ed inoltre le carote di sedimento dovranno essere preventivamente decorticate della parte più esterna a contatto con le pareti interne al liner o al carotiere, per evitare la contaminazione da trascinamento.

Per ciascuna carota devono essere individuate sezioni di 50 cm, 100 cm o 200 cm, o sezioni residue di almeno 20 cm rappresentative del livello più profondo, secondo le seguenti modalità:

- le carote fino a 1 m di altezza devono essere suddivise in due sezioni, di cui la prima di 50 cm a partire dalla sommità;
- per carote con altezza superiore ai 1 metro e fino a 2 m, oltre alle 2 sezioni di cui al punto precedente, deve essere individuata almeno una sezione rappresentativa del metro successivo al primo;
- per carote con altezza superiore ai 2 m, oltre alle 3 sezioni di cui ai punti precedenti, deve essere individuata una sezione rappresentativa di ogni successivo intervallo di 2 m;
- qualora sia accertato il raggiungimento del substrato geologico naturale costitutivo dell'area, opportunamente documentato nella relazione tecnica, per il quale si possa escludere qualunque contaminazione antropica, è sufficiente l'individuazione di sezioni rappresentative dell'intero strato.

Per il caso in esame saranno effettuati 11 campionamenti con le modalità indicate nella tabella seguente:

**Tabella 4-4 Indicazione campioni da prelevare**

Sezioni carote	S1		S2		S3	
Da 0 - 0,50 m	1	Da +1,50 a +1,00 m	1	Da +1,50 a +1,00 m	1	Da -4,00 m a -4,50 m
Da 0,50 – 1 m	1	Da +1,00 a +0,50 m	1	Da +1,00 a +0,50 m	-	
Da 1 – 2 m	1	Da +0,50 a -0,50 m	1	Da +0,50 a -0,50 m	-	
Da 2 – 4 m	1	Da -0,50 m a -2,50 m	1	Da -0,50 m a -2,50 m	-	
Da 4 – 6 m	1	Da -2,50 m a -4,50 m	1	Da -2,50 m a -4,50 m	-	

Da ciascuna sezione dovrà essere prelevata una aliquota di sedimento in modo tale da garantire la massima rappresentatività del campione.

Il campione prelevato deve essere omogeneizzato e suddiviso nelle aliquote previste per le diverse analisi. La quantità di materiale prelevata per ciascun campione deve essere sufficiente a garantire tutte le analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, compresa l'aliquota di riserva da conservare per eventuali approfondimenti e/o verifiche.

Dal campione, prima delle analisi, devono essere rimosse manualmente le componenti di origine antropica (es.: frammenti di plastica, vetro, metallo, ecc.) e naturale (ciottoli, organismi del macrobenthos) di dimensioni comunque superiori a 5 mm.

Qualora il campione così ottenuto sia costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm), le analisi chimiche possono essere omesse, a meno di macroscopiche evidenze di inquinamento.

All'atto del campionamento dovrà essere compilata una apposita "Scheda di campo" contenente

almeno le informazioni identificative della stazione di prelievo (coordinate proiettate UTM WGS84 fuso 32/33) e dei campioni da avviare alle successive analisi.

Le modalità di trasporto e di conservazione dei campioni sono indicate nella tabella seguente.

**Tabella 4-5 Modalità di trasporto e conservazione dei campioni**

PARAMETRO	CONTENITORE	TRASPORTO (°C)	CONSERVAZIONE (°C)
GRANULOMETRIA	plastica o vetro	4 – 6	4 – 6
SOSTANZA ORGANICA O TOC	vetro o polietilene	4 – 6	≤ -20 <sup>(1)</sup>
CHIMICA ORGANICA	Vetro o polietilene	4 – 6	≤ -20 <sup>(1)</sup>
METALLI E INORGANICI	polietilene o vetro	4 – 6	≤ -20 <sup>(1)</sup>
MICROBIOLOGIA <sup>(2)</sup>	polietilene o polistirolo sterili	4 – 6	4 – 6
ECOTOSSICOLOGIA <sup>(3)</sup>	polietilene o vetro	4 – 6	4 – 6

Il periodo di conservazione dell'aliquota di materiale destinata a eventuali controanalisi e/o verifiche non deve essere inferiore a 3 mesi dal termine delle attività di gestione dei materiali dragati.

### 4.3 Caratterizzazione e classificazione ecotossicologica

I saggi biologici dovranno essere eseguiti su tutti i campioni destinati alle analisi, singoli o accorpati.

I risultati devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori, indicando, oltre ai dati grezzi, il metodo ed i parametri statistici necessari, a supporto della affidabilità del dato, così come riportato in Appendice 2A dell'Allegato tecnico del D.M. 173/2016; in particolare:

- nel caso di utilizzo dei criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B, i risultati devono essere espressi come effetto misurato nel campione ( $\pm$  scarto tipo  $\sigma$ ) e nel controllo negativo ( $\pm$  scarto tipo  $\sigma$ ), riferito alla massima concentrazione del campione testata (compatibilmente al metodo del saggio impiegato);
- nel caso della classificazione ecotossicologica secondo il criterio tabellare ottenuto nell'ambito della batteria di saggi biologici utilizzata, i risultati devono essere espressi come EC20 e/o EC50 con i relativi limiti fiduciali o come effetto ( $\pm$  scarto tipo  $\sigma$ ) rispetto al controllo negativo (riportando il dato anche di quest'ultimo) e riferito alla massima concentrazione del campione testata in relazione al metodo del saggio impiegato.

La batteria minima di saggi deve essere composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, scegliendo una delle combinazioni di cui alla Tabella 2 dell'Allegato Tecnico: per ciascuna delle tipologie 1, 2 e 3 deve essere selezionato un saggio biologico a scelta tra quelli indicati con il segno "X". La combinazione deve essere la stessa per la totalità dei campioni previsti nell'ambito della medesima istruttoria.

Completata la fase di campionamento e analisi, sulla base delle risultanze ottenute si procederà

con la classificazione ecotossicologica di ciascun campione di sedimento basata sull'utilizzo dei criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'Allegato tecnico.

#### 4.4 Caratterizzazione e classificazione chimica

La caratterizzazione chimica dei campioni riguarderà i seguenti parametri chimici ed i relativi limiti di quantificazione:

**Tabella 4-6 Parametri chimici standard da analizzare**

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr <sub>tot.</sub> , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg <sup>-1</sup> (Cd, Hg); 1 mg kg <sup>-1</sup> (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg <sup>-1</sup>
PESTICIDI ORGANOCOLORURATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %

Qualora il campione sia costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm), le analisi chimiche possono essere omesse, a meno di macroscopiche evidenze di inquinamento.

I risultati delle analisi chimiche devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori e contenere le seguenti informazioni:

- percentuale di recupero rispetto a materiali standard certificati;
- limite di quantificazione (garantendo quelli di cui alla Tabella sopra);
- incertezza estesa;
- valutazioni di QA/QC.

La classificazione chimica dei materiali deve essere basata sui livelli chimici di riferimento (L1 e L2), di cui alla Tabella 2.5 dell'Allegato tecnico.

## 4.5 Caratterizzazione fisica

La caratterizzazione fisica dei campioni riguarderà i seguenti parametri fisici:

**Tabella 4-7 Parametri fisici e relative specifiche**

Parametri fisici		Unità di misura
Descrizione macroscopica	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
Granulometria	Frazioni granulometriche al $\frac{1}{2}\phi$ Dove $\phi = -\log_2(\text{diametro in mm}/\text{diametro unitario in mm})$	%

Per il materiale dragato, che sarà portato a ripascimento, dovrà essere prodotta anche la curva di distribuzione granulometrica cumulata e la ripartizione delle differenti frazioni sabbiose.

## 4.6 Caratterizzazione biologica

A tal fine si ritiene esaustiva la documentazione prodotta nell'ambito dei lavori di "Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Litorale di Paola - Porto di Cetraro) - ECI13 - I Stralcio Funzionale". A seguire si riporta una sintesi degli studi effettuati.

Il tratto di mare antistante la località della Marina di Cetraro presenta una spiaggia sommersa caratterizzata da un'accentuata ripidità e ha fondali di granulometria grossolana. In passato, come nelle località limitrofe, sono state realizzate numerose opere di difesa a carattere emergenziale per l'erosione presentatasi dopo la costruzione del porto di Cetraro.

L'elevata pendenza ed il notevole approfondimento dei fondali ha causato il collasso di gran parte di queste opere, difatti si è riscontrata la massiccia presenza di massi sparsi sui fondali.



**Figura 4.6 Massi dislocati sul fondale**

Le biocenosi bentoniche si susseguono in fasce grossolane parallele alla costa, partendo dalle spiagge sabbiose con sabbie medie grossolane con scarsa presenza di comunità vegetali o totale assenze di esse (Fascia costiera A- Fascia di Battigia che si estende tra 0 e 4 m). Proseguendo si trovano la biocenosi delle sabbie medio-fine (Fascia B che si estende tra 4 e 8 m), dove non vi sono in evidenza emergenze di interesse ecologico quali fondi duri secondari o praterie di Fanerogame conformemente a quanto già dimostrato in una precedente indagine effettuata dallo studio di Impatto Ambientale nell'ambito del progetto "Opere di ricostruzione e protezione del litorale in erosione del comune di Guardia Piemontese" commissionato dalla Regione Calabria. Inoltre non è stata riscontrata la presenza di organismi bentonici sessili quali Anellidi, Molluschi o altre forme animali o vegetali di interesse bioecologico.



Figura 4.7 Carta Biocenotica – Litorale di Cetraro

#### 4.7 Classificazione di qualità dei materiali di escavo

La classificazione dei sedimenti dovrà essere condotta secondo quanto riportato nella tabella seguente:

Tabella 4-8 Classificazione sedimenti basata sui criteri tabellari [C]

Classe di tossicità	Classe chimica	Classe di qualità di materiale
Assente	$[C] \leq L2$	A
	$[C] > L2$	Da determinare secondo i criteri ponderati di cui alla Tabella 2.7 dell'Allegato Tecnico
Bassa	$[C] \leq L1$	A
	$L1 < [C] \leq L2$	B
	$[C] > L2$	Da determinare secondo i criteri ponderati di cui alla Tabella 2.7 dell'Allegato Tecnico

Media	$[C] \leq L2$	C
	$[C] > L2$	D
Alta	$[C] \leq L2$	D
	$[C] > L2$	E

Qualora per le analisi ecotossicologiche e chimiche siano stati applicati i criteri di integrazione ponderata di cui alle Appendici 2B e 2C, si deve procedere con la loro integrazione, al fine di determinare la classe di qualità dei sedimenti.

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 (HQ<sub>c</sub>) 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), come indicato dalla tabella seguente:

**Tabella 4-9 Classificazione della qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata HQ<sub>c</sub>**

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQ <sub>batteria</sub> )	Classe chimica	Classe di qualità di 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> (L2) > 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
Alta	HQ <sub>c</sub> (L2) ≤ Basso	D
	HQ <sub>c</sub> (L2) ≥ Medio	E

## 4.8 Caratterizzazione dell'area da sottoporre a ripascimento

L'attività di ripascimento interesserà la spiaggia emersa e sommersa e potrà essere realizzata attraverso interventi da mare o da terra.

L'Allegato tecnico individua tre casi a seconda dell'entità di ripascimento da eseguire:

- Caso 1 - Piccoli interventi: piccoli interventi annuali che comportano un apporto complessivo di sabbia inferiore a 5.000 m<sup>3</sup>;
- Caso 2 - Interventi di media entità: interventi annuali di entità complessiva superiore a 5.000 m<sup>3</sup> e fino a 40.000 m<sup>3</sup>;
- Caso 3 - Interventi di notevole entità: per volumi complessivi superiori ai 40.000 m<sup>3</sup> annui.

L'intervento di ripascimento da eseguire nel litorale di Marina di Cetraro ricade nell'ultimo caso, pertanto per determinare la compatibilità ambientale dei sedimenti di apporto saranno svolte apposite indagini per individuare:

- le caratteristiche cromatiche, granulometriche, ecotossicologiche e chimiche;
- riguardo il comparto colonna d'acqua una specifica indagine dei profili chimico-fisici in situ con idonee sonde multiparametriche e/o tramite analisi condotte su campioni di acqua prelevati, durante due campagne di monitoraggio, con misurazioni rappresentative dell'intera colonna (anche miscelando aliquote di differenti livelli in funzione della profondità). Tali rilevamenti dovranno successivamente consentire di stabilire un valore di riferimento al fine di valutare, in occasione delle varie fasi di intervento (attività di deposizione del materiale dragato) e relativo monitoraggio ambientale, eventuali anomalie e le conseguenti prescrizioni.

Data l'estensione di circa 1,5 km dell'area oggetto di intervento saranno considerate 5 stazioni di misura: 3 all'interno dell'area da ripascere e 2 nelle aree limitrofe in corrispondenza della spiaggia sommersa (sopraflutto e sottoflutto ad essa).

Le stazioni avranno le seguenti coordinate:

**Tabella 4-10 Coordinate punti di campionamento**

Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
<b>S4</b>	39°31'0.79"N, 15°55'58.06"E	580182.00 m E, 4374554.00 m N
<b>S5</b>	39°30'47.78"N, 15°56'10.78"E	580490.00 m E, 4374156.00 m N
<b>S6</b>	39°30'33.81"N, 15°56'21.44"E	580749.00 m E, 4373728.00 m N
<b>S7</b>	39°30'19.88"N, 15°56'32.10"E	581008.00 m E, 4373301.00 m N
<b>S8</b>	39°30'9.35"N, 15°56'42.47"E	581259.08 m E, 4372979.10 m N



Figura 4.8 Indicazione stazioni di caratterizzazione sito da ripascere

#### **4.9 Modalità di esecuzione delle attività di dragaggio e ripascimento**

Le modalità di escavo, trasporto e versamento dovranno essere tali da non comportare un peggioramento delle condizioni ambientali preesistenti nelle aree circostanti l'area di attività. A tal fine l'attività di escavo, trasporto e immersione, qualsiasi modalità venga scelta (dragaggio meccanico o idraulico) e seguendo il principio di gradualità a seconda della classe di qualità e del potenziale trasferimento della contaminazione alla colonna d'acqua, devono essere programmate in dettaglio e monitorate, ponendo particolare attenzione alle vie/aree di eventuale dispersione del materiale verso zone di valenza ambientale.

Le lavorazioni dovranno avvenire in modo tale da minimizzare la dispersione di sedimento, in particolare della frazione più fine e comunque evitando eccessivi approfondimenti localizzati, in modo da non influenzare la dinamica del moto ondoso e delle correnti dell'area.

Durante il trasporto devono essere effettuati controlli relativi ai mezzi navali atti a prevenire dispersioni e rilasci accidentali di materiali. Devono essere utilizzati strumenti di navigazione di precisione per il monitoraggio in tempo reale delle rotte seguite durante il trasporto, che devono essere rese disponibili su richiesta degli organismi di controllo.

L'attività di ripascimento deve avvenire secondo un piano di intervento che renda massimo l'apporto di sabbia alla spiaggia e contrasti i fenomeni di erosione nel tratto di costa individuato.

L'attività deve avvenire evitando manovre dei mezzi meccanici tali da costituire un rischio di impatto per eventuali habitat di interesse conservazionistico (tipologia di eventuali ancoraggi, movimento delle eliche a pieno carico, ecc.).

## 4.10 Stima dei costi per le attività di Caratterizzazione

A seguire si riporta il computo metrico estimativo relativo alla campagna di caratterizzazione descritta nei paragrafi precedenti, comprensivo delle analisi prezzi relative alle voci di computo non presenti nel Prezzario Regione Calabria vigente.

### 4.10.1 Computo metrico estimativo

N.	Art.	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario (€)	Prezzo Totale	Importo Parziale
1	PR.E.2410.10	Trasporto dell'attrezzatura di perforazione a rotazione. Sono compresi: il trasporto di andata e ritorno, dalla sede legale al cantiere; l'appontamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione; il carico, lo scarico; il personale necessario.	a corpo	1	968,00	€ 968,00	€ 968,00
2	PR.E.2410.20.a	Installazione di attrezzatura per sondaggio, a rotazione in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, compreso il primo, su aree accessibili alle attrezzature di perforazione, compreso l'onere per lo spostamento da un foro al successivo. È compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per ogni installazione compresa la prima e l'ultima: per distanza fino a 300m	cad	2	184,00	€ 368,00	€ 1 336,00
3	PR.E.2410.240	Cassette catalogatrici per la conservazione dei terreni attraversati comprensive di documentazione fotografica fornita su supporto digitale	cad	4	20,40	€ 81,60	€ 1 417,60
4	PR.E.2410.40.a	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, anche di tipo Wereline, con carotieri di diametro minimo 85mm, in terreni a granulometria media costituiti da sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo, ed in rocce di durezza media che non richiedono l'uso del diamante. È compreso l'uso di tutti gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. La perforazione dovrà essere eseguita a secco o con una quantità minima di fluido di circolazione secondo le indicazioni del direttore lavori. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: da m 0 a m 30	m	12	64,00	€ 768,00	€ 2 185,60
5	AP.01	Sovrapprezzo alla perforazione a carotaggio continuo per eventuale utilizzo di tubo carotiere in acciaio provvisto di un tubo in policarbonato trasparente della lunghezza di 1,50 m da utilizzare come contenitore del campione prelevato. Per Profondità comprese tra 0,0 e m 30,0 m.	m	12	74,45	€ 893,40	€ 3 079,00
6	PR.E.2410.130	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili spinto a pressione, Diametro minimo 80mm. È compresa l'incidenza della fustella. È compreso quanto altro occorre per dare il prelievo completo. Per ogni prelievo e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:	cad	10	61,00	€ 610,00	€ 3 689,00

**COMUNE DI CETRARO**

**PROGETTO DEFINITIVO: "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale"**

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.M. 173/2016**

7	AP.02	Prelievo di campioni sul fondo marino, da destinare ad analisi ambientali, con l'utilizzo di un box-corer o benna che permetta il recupero di uno spessore di almeno 50 cm di sedimento, confezionati e chiusi ermeticamente compresa l'etichettatura, ecc.	cad	3	199,30	€	597,90	€	4 286,90
8	AP.03	Prelievo di campioni da spiaggia emersa, da destinare ad analisi ambientali, con l'utilizzo di un box-corer o benna che permetta il recupero di uno spessore di almeno 50 cm di sedimento, confezionati e chiusi ermeticamente compresa l'etichettatura, ecc.	cad	3	88,60	€	265,80	€	4 552,70
9	PR.E.2510.10.a	Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica (PVC, acciaio, ecc.) mediante estrusore, compreso l'esame preliminare e la descrizione litologica	cad	16	11,80	€	188,80	€	4 741,50
10	PR.E.2520.50.e	Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale	cad	16	9,10	€	145,60	€	4 887,10
11	PR.E.2520.50.f	Determinazione del peso dell'unità di volume g allo stato naturale mediante fustella tarata	cad	16	15,00	€	240,00	€	5 127,10
12	PR.E.2520.50.g	Determinazione del peso specifico dei granuli gS con il metodo del picnometro (media su 2 misurazioni)	cad	16	45,00	€	720,00	€	5 847,10
13	PR.E.2520.10.a	Analisi granulometrica con setacci per caratteristiche fisiche e meccaniche: per via secca su quantità <= 5kg, con un massimo di 8 vagli	cad	16	35,00	€	560,00	€	6 407,10
14	AP.04	Analisi chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche di cui al DM 173/2016	cad	16	945,00	€	15 120,00	€	21 527,10
<b>Totale complessivo</b>								<b>€</b>	<b>21 527,10</b>

**4.10.2 Analisi prezzi unitari**

**Codice analisi**

**AP.01**

**Unità di Misura**

**metro lineare**

**Descrizione**

Sovrapprezzo alla perforazione a carotaggio continuo per eventuale utilizzo di tubo carotiere in acciaio provvisto di un tubo in policarbonato trasparente della lunghezza di 1,50 m da utilizzare come contenitore del campione prelevato. Per Profondità comprese tra 0,0 e m 30,0 m.

Descrizione	U.M.	Prezzo	Quantità	Importo
<b>Manodopera</b>				
Operaio Specializzato	ora	29,25 €	0,20	€ 5,85
Tecnico specializzato	ora	40,00 €	0,20	€ 8,00
<b>Materie Prime e di consumo</b>				
Tubo Trasparente In Policarbonato (liner)	m	25,00 €	1,00	€ 25,00
Materiali di Consumo a stima	cad	20,00 €	1,00	€ 20,00
Spese Generali	%	15,00%	58,85	€ 8,83
Utile di Impresa	%	10,00%	67,68	€ 6,77
Arrotondamento				€ 0,00

**COMUNE DI CETRARO**

PROGETTO DEFINITIVO: "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale"

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.M. 173/2016****Prezzo di Applicazione 74,45****Codice analisi****AP.02****Unità di Misura****cadauno****Descrizione**

Prelievo di campioni sul fondo marino, da destinare ad analisi ambientali, con l'utilizzo di un box-corer o benna che permetta il recupero di uno spessore di almeno 50 cm di sedimento, confezionati e chiusi ermeticamente compresa l'etichettatura, ecc.

Descrizione	U.M.	Prezzo	Quantità	Importo
<b>Manodopera</b>				
Tecnico specializzato	ora	40,00 €	0,50	€ 20,00
Barca di appoggio con sommozzatore	ora	175,00 €	0,50	€ 87,50
<b>Materie Prime e di consumo</b>				
Materiali di Consumo a stima	cad	50,00 €	1	€ 50,00
Spese Generali	%	15,00%	158	€ 23,70
Utile di Impresa	%	10,00%	181	€ 18,10
Arrotondamento				- €
<b>Prezzo di Applicazione</b>				<b>€ 199,30</b>

**Codice analisi****AP.03****Unità di Misura****cadauno****Descrizione**

Prelievo di campioni da spiaggia emersa, da destinare ad analisi ambientali, con l'utilizzo di idoneo campionatore che permetta il recupero di uno spessore di almeno 50 cm di sedimento, confezionati e chiusi ermeticamente compresa l'etichettatura, ecc.

Descrizione	U.M.	Prezzo	Quantità	Importo
<b>Manodopera</b>				
Tecnico specializzato	ora	40,00 €	0,50	€ 20,00
<b>Materie Prime e di consumo</b>				
Materiali di Consumo a stima	cad	50,00 €	1	€ 50,00
Spese Generali	%	15,00%	70	€ 10,50
Utile di Impresa	%	10,00%	81	€ 8,10
Arrotondamento				- €
<b>Prezzo di Applicazione</b>				<b>€ 88,60</b>

COMUNE DI CETRARO

PROGETTO DEFINITIVO: "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale"

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.M. 173/2016

Codice analisi

AP.04

Unità di Misura

cadauno

Descrizione

Analisi chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche di cui al DM 173/2016

Parametro	Attrezzature, Mano d'opera, Materiale di consumo (Valore medio da indagine di mercato)	Spese Generali (15%)	Utile di Impresa (10,00%)
Temperatura	€ 2,23	€ 0,33	€ 0,22
pH	€ 4,22	€ 0,63	€ 0,42
Arsenico	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Cadmio	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Cromo totale	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Rame	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Mercurio	€ 17,24	€ 2,59	€ 1,72
Nichel	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Piombo	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Zinco	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Vanadio	€ 14,83	€ 2,22	€ 1,48
Naftalene	€ 24,52	€ 3,68	€ 2,45
Acenafte	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Fluorene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Fenantrene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Antracene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Fluorantene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Pirene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Benzo (a) antracene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Crisene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Benzo (b) fluorantene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Benzo (k) fluorantene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Benzo (j) fluorantene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Benzo (a) pirene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Benzo (b) pirene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Dibenzo (a, h) antracene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Benzo (g, h,i) perilene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Idrocarburi C>12	€ 24,52	€ 3,68	€ 2,45
DDD, DDT, DDE	€ 24,52	€ 3,68	€ 2,45
2,4' - DDD	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
4,4' - DDD	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
2,4' - DDT	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
4,4' - DDT	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
2,4' - DDE	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
4,4' - DDE	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Sommatoria DDD (2,4' - DDD; 4,4' - DDD)	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Sommatoria DDE (2,4' - DDE; 4,4' - DDE)	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Sommatoria DDT (2,4' - DDT; 4,4' - DDT)	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Aldrin	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Dieldrin	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Endrin	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
alfa - esaclorocicloesano	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49

**COMUNE DI CETRARO**

**PROGETTO DEFINITIVO: "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale"**

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.M. 173/2016**

beta – esaclorocicloesano	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
gamma – esaclorocicloesano (Lindano)	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Eptacloro epossido	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Eptacloro	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Esaclorobenzene	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Pentaclorofenolo	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Composti Organostannici (espressi come Stagno)	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Monobutilstagno	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Dibutilstagno	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Tributilstagno	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Carbonio organico totale (TOC)	€ 9,97	€ 1,50	€ 1,00
PCB28	€ 24,52	€ 3,68	€ 2,45
PCB52	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB77	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB81	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB101	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB105	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB114	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB118	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB123	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB126	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB128	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB138	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB153	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB156	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB157	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB167	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB169	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB170	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB180	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
PCB189	€ 4,90	€ 0,74	€ 0,49
Sommatoria PCB	€ -	€ -	€ -
Determinazione del contenuto di sostanza organica	€ 36,00	€ 5,40	€ 3,60
Benzene	€ 24,52	€ 3,68	€ 2,45
Conteggio di Streptococchi fecali (Enterococchi)	€ 5,39	€ 0,81	€ 0,54
Conta di coliformi totali	€ 5,39	€ 0,81	€ 0,54
Conta di Escherichia coli	€ 10,50	€ 1,58	€ 1,05
Conteggio di spore di clostridi solfito-riduttori	€ 10,50	€ 1,58	€ 1,05
Ricerca di Salmonella spp	€ 10,50	€ 1,58	€ 1,05
Saggio di tossicità acuta con Vibro Fischeri (sedimento privato dell'acqua)	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Saggio di tossicità acuta con Vibro Fischeri (elutriato)	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Ecotossicità con alga unicellulare Dunaliella tertiolecta (elutriato)	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Valutazione della tossicità con Crassostrea gigas	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Sommano	€ 755,94	€ 113,69	€ 75,54

Sommano valore medio + spese generali + utile di  
impresa € 945,17

Arrotondamento -€ 0,17

**Prezzo di applicazione € 945,00**

## 5 PIANO DI MONITORAGGIO

Tutte le attività di dragaggio, trasporto e immersione devono essere sottoposte ad un monitoraggio ambientale (secondo quanto riportato al paragrafo 3.3 dell'allegato tecnico al D.M. 173/2016) con l'obiettivo di verificare l'entità degli effetti sul comparto biotico e abiotico e la tendenza al ripristino delle condizioni precedenti le attività di movimentazione.

Le attività prescritte nel Piano di Monitoraggio (PdM) si articola in tre fasi distinte:

- ante operam;
- in corso d'opera;
- post operam.

### 5.1 Stazioni di monitoraggio

Le attività di monitoraggio, dettagliate nei successivi paragrafi, saranno eseguite in quattro stazioni: SM1, SM2, SM3 e SM4.

La scelta è ricaduta su queste stazioni poiché sono rappresentative delle aree in cui verranno effettuate le lavorazioni previste nel progetto:

- SM1 per l'attività di dragaggio;
- SM2 per l'attività di dragaggio (stazione di bianco);
- SM3 per l'attività di ripascimento (area interessata dal versamento del materiale);
- SM4 per l'attività di ripascimento (area limitrofa a quella da ripascere).

Nella tabella seguente vengono riportate le coordinate geografiche e le attività da monitorare nelle stazioni prescelte:

**Tabella 5-1 Caratteristiche stazioni di monitoraggio**

Stazioni di monitoraggio			
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S	Attività da monitorare
SM1	39°31'27.15" N, 15°55'21.74" E	579306.44 m E, 4375357.59 m N	Escavo
SM2	39°31'20.58" N, 15°55'29.35" E	579490.20 m E, 4375156.88 m N	Escavo
SM3	39°30'26.02" N, 15°56'26.11" E	580863.00 m E, 4373489.00 m N	Ripascimento
SM4	39°29'49.64" N, 15°56'52.92" E	581515.00 m E, 4372374.00 m N	Ripascimento



**Figura 5.1** Indicazione stazioni di monitoraggio



Figura 5.2 Stazioni di monitoraggio SM1 e SM2

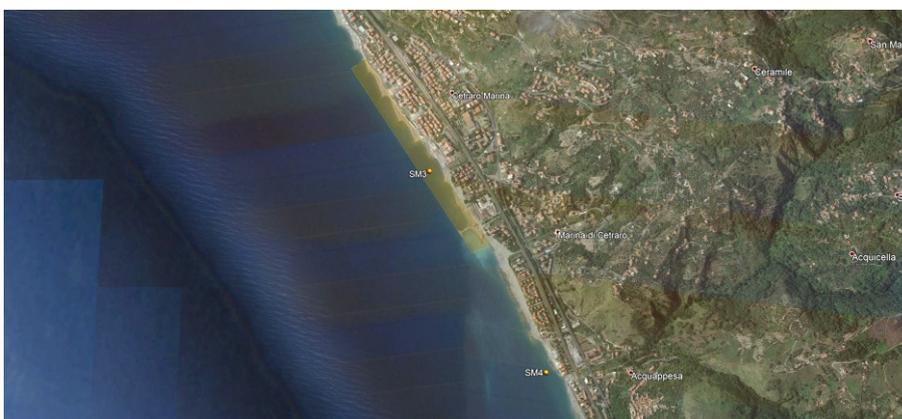


Figura 5.3 Stazioni di monitoraggio SM3 e SM4

## 5.2 Criteri di campionamento

Il prelievo di campioni d'acqua effettuato tramite Bottiglia Niskin dovrà avvenire con le seguenti modalità:

- laddove la profondità è inferiore a 6 metri si eseguirà un prelievo ad un metro di profondità;
- In caso di profondità maggiore di 6 metri si procederà ad un prelievo ad 1 metro di profondità e ad uno a 1 metro dal fondale.

Durante le fasi di campionamento dovranno essere eseguiti dei profili sonda atti a monitorare i seguenti parametri:

- |                      |                                  |                  |
|----------------------|----------------------------------|------------------|
| • Temperatura;       | • Tensioattivi anionici          | • Benzene        |
| • pH                 | • Sostanze oleose                | • Solidi sospesi |
| • Torbidità          | • Carbonio organico totale (TOC) | • Azoto totale   |
| • Ossigeno disciolto | • Sostanza organica              | • Fosforo totale |
| • Idrocarburi totali |                                  |                  |

Le misure di torbidità, effettuate tramite specifica sonda o altra strumentazione che sarà ritenuta idonea, dovranno essere rilevate alle medesime profondità dei prelievi sopracitati.

### 5.3 Monitoraggio delle attività di escavo

Relativamente all'area portuale, il monitoraggio deve tener conto dei seguenti aspetti relativi ai comparti sedimento, colonna d'acqua nelle aree circostanti la zona di dragaggio:

- variazioni nella qualità dei sedimenti superficiali tramite analisi chimiche dei parametri risultati più critici nella fase di caratterizzazione ed esecuzione di saggi ecotossicologici;
- variazioni nella qualità della colonna d'acqua tramite il controllo dei livelli di torbidità e concentrazione di solidi sospesi.

Nella fase "ante operam" sarà individuato un valore di riferimento relativo alla torbidità e concentrazione dei solidi sospesi nella colonna d'acqua, corrispondente al 90° percentile del set di misure sufficientemente ampio da risultare rappresentativo della variabilità dell'area.

Nella fase "in corso d'opera", deve essere verificato che le eventuali variazioni della torbidità e della concentrazione di solidi sospesi siano contenute entro il valore di riferimento definito nell'ambito delle indagini "ante operam".

In fase post operam, condotta al termine delle operazioni di dragaggio deve essere verificato il ripristino delle condizioni ambientali "ante operam".

Si riportano nella tabella seguente le operazioni di monitoraggio da effettuare nelle attività di escavo:

**Tabella 5-2 Elementi da monitorare durante il dragaggio**

MONITORAGGIO ATTIVITA' DI ESCAVO		
TIPOLOGIA D'INDAGINE	COMPARTO	FREQUENZA MISURAZIONI
Analisi chimiche dei parametri risultati critici in fase di caratterizzazione ( <i>ante operam</i> )	sedimento	<u>In corso d'opera:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 ogni trenta giorni;</li> </ul> <u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a fine lavori.</li> </ul>
Individuazione di un valore di riferimento relativo alla torbidità e/o concentrazione dei solidi sospesi	colonna d'acqua	<u>Ante operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 prima dei lavori.</li> </ul>
Controllo delle variazioni dei livelli di torbidità e/o concentrazione di solidi sospesi	colonna d'acqua	<u>In corso d'opera:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 ogni trenta giorni;</li> </ul> <u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a fine lavori.</li> </ul>

Nel caso si osservi un superamento anche solo per uno dei valori di riferimento stabiliti per ogni parametro si dovranno ripetere nel più breve tempo possibile le misure di questi parametri e comunque non oltre 8 giorni dal primo prelievo. I risultati dovranno essere resi disponibili entro 7 giorni dal campionamento.

Se il superamento persiste, si dovranno limitare o interrompere nei casi più importanti le attività di dragaggio e approfondire le cause delle anomalie riscontrate.

Le attività potranno riprendere solo dopo la realizzazione di idonee misure di mitigazione ed il rientro dei parametri all'interno dei limiti prefissati.

## **5.4 Monitoraggio delle attività di trasporto dei materiali**

L'attività di trasporto dei materiali verso la specifica collocazione deve essere sottoposta ad un monitoraggio ambientale qualora sussistano rischi di "sversamenti" di materiale lungo i tragitti stabiliti.

La prima azione per prevenire eventuali sversamenti è avere un inventario delle sostanze potenzialmente inquinanti presenti nei cantieri e le loro quantità. L'inventario comprenderà gli idrocarburi e le altre sostanze che potrebbero essere pericolose per l'ambiente.

Sulla base dell'esperienza, è possibile individuare la seguente lista di inquinanti potenziali che sicuramente saranno presenti nei cantieri:

- gasolio per rifornimento;
- oli e grassi lubrificanti.

Nelle principali aree di cantiere verranno posizionati dei kit di pronto intervento, contenenti panne assorbenti e altro materiale idoneo a contenere, fermare e riassorbire almeno parzialmente lo sversamento.

Per evitare sversamenti di oli e grassi lubrificanti durante le operazioni di manutenzione delle macchine verranno utilizzate vasche di contenimento o altro sistema idoneo, da porre in corrispondenza dei punti di manutenzione. Inoltre, i contenitori di oli lubrificanti saranno posizionati, a loro volta, su vasche di contenimento a tenuta stagna.

### **5.4.1 Classificazione degli sversamenti**

Gli effetti negativi sull'ambiente di sversamenti accidentali dipendono dal tipo di sostanza, dalla quantità sversata e dal tipo di substrato ricevente.

Al fine di attivare la procedura idonea di risposta agli sversamenti, questi sono stati classificati in tre tipi:

- sversamenti minori: minori di 100 litri in volume in terreno e minori di 25 litri in volume in area umida;
- sversamenti medi: maggiori di 100 litri in volume in terreno e maggiori di 25 litri in volume in area umida;
- sversamenti maggiori: ingenti sversamenti che richiedono l'intervento di mezzi e maestranze esterne (es.: collisione di autocisterne o di mezzi navali, collassamento di serbatoi ecc.).

### **5.4.2 Azioni di intervento nel caso di sversamenti accidentali**

Nel caso in cui si verificasse uno sversamento accidentale o una fuga di sostanze oleose (o di altra natura) è necessario fare scattare immediatamente il piano di emergenza che prevedrà:

- 1) Interrompere immediatamente le attività;
- 2) Avvisare tempestivamente l'ente preposto al controllo delle attività e contestualmente fare scattare il piano di emergenza mediante uso di panne o altri sistemi meccanici (si

- raccomanda di non utilizzare sostanze chimiche disperdenti).
- 3) Monitorare lo specchio d'acqua circostante mediante apposita sonda munita di fluorimetro per verificare la presenza della chiazza oleosa e il suo spostamento.
  - 4) Asportare il materiale contaminato e trasportarlo in discarica.

#### 5.4.3 Azioni preventive per la minimizzazione del rischio sversamento

Le azioni che verranno prese allo scopo di minimizzare sversamenti di liquidi possono essere così schematizzate:

- uso di contenitori idonei al trasporto e allo stoccaggio per ciascun tipo di liquido;
- mantenimento in buono stato di tutti i contenitori;
- il carico, lo scarico e il trasferimento di sostanze potenzialmente inquinanti verrà effettuato sempre in aree impermeabilizzate con teli impermeabili o vasche di contenimento;
- il livello di riempimento dei contenitori sarà sempre ben visibile, al fine di evitare traboccamenti e fuoriuscite di liquidi;
- mantenimento in buono stato di tutte le tubature e condotte e relative connessioni destinate al trasporto di liquidi;
- effettuazione di regolari ispezioni e manutenzione di tutte le attrezzature e mezzi di lavoro.

### 5.5 Monitoraggio delle attività di ripascimento

Per il ripascimento di progetto che ricade nel Caso 3 (ripascimenti di notevole entità) sarà previsto uno specifico monitoraggio Ante operam (già effettuato in sede di caratterizzazione), durante e Post operam, sia dell'area oggetto di intervento che delle aree limitrofe.

Le attività andranno a monitorare i seguenti parametri relativi ai fondali e colonna d'acqua:

- granulometria dei sedimenti superficiali dell'area di ripascimento e delle aree limitrofe;
- livelli di torbidità nell'area e nelle immediate vicinanze del sito da ripascere.

Si riportano nella tabella seguente le operazioni di monitoraggio da effettuare nelle attività di ripascimento:

**Tabella 5-3 Elementi da monitorare durante le operazioni di ripascimento**

MONITORAGGIO ATTIVITA' DI RIPASCIMENTO di notevole entità (superiori a 40.000 m <sup>3</sup> di materiale dragato)		
TIPOLOGIA D'INDAGINE	COMPARTO	FREQUENZA MISURAZIONI
Analisi della granulometria dei sedimenti superficiali dell'area di ripascimento e aree limitrofe	sedimento	<u>Ante operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 prima dei lavori;</li> </ul> <u>In corso d'opera:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 durante i lavori;</li> </ul> <u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a fine lavori;</li> <li>• 1 dopo un anno.</li> </ul>

Controllo dei livelli di torbidità nell'area e nelle immediate vicinanze del sito da ripascere	colonna d'acqua	<u>Ante operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 prima dei lavori;</li> </ul> <u>In corso d'opera:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 durante i lavori;</li> </ul> <u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a fine lavori;</li> <li>• 1 dopo un anno.</li> </ul>
Valutazione della stabilità e durevolezza dell'opera (rilievi topografici e batimetrici)	sedimento	<u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a fine lavori;</li> <li>• 1 dopo un anno.</li> </ul>

## 5.6 Stima dei costi per le attività di Monitoraggio

A seguire si riporta il computo metrico estimativo relativo alle attività di monitoraggio descritte nei paragrafi precedenti, comprensivo delle analisi prezzi relative alle voci di computo non presenti nel Prezzario Regione Calabria vigente.

### 5.6.1 Computo metrico estimativo

N.	Art.	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario (€)	Prezzo Totale	Importo Parziale
1	AP.01	Assistenza tecnica e strumentazione per la campionatura	cad	20	160,00	€ 3 200,00	€ 3 200,00
2	AP.02	Analisi campioni - set completo	cad	12	437,00	€ 5 244,00	€ 8 444,00
	AP.03	Analisi campioni esclusa granulometria	cad	8	272,00	€ 2 176,00	€ 10 620,00
2	AP.04	Rilievo topobatimetrico post operam (il primo rilievo post operam sarà a carico dell'impresa esecutrice dei lavori)	a corpo	1	3 795,00	€ 3 795,00	€ 14 415,00
<b>Totale complessivo</b>							<b>€ 14 415,00</b>

### 5.6.2 Analisi prezzi unitari

Codice analisi

AP.01

Unità di Misura

cadauno

Descrizione

Assistenza tecnica, prelievo e strumentazione per campionamenti ambientali

Descrizione	U.M.	Prezzo	Quantità	Importo
<b>Manodopera</b>				
Tecnico specializzato	ora	40,00 €	0,50	€ 20,00
Barca di appoggio con sommozzatore	ora	175,00 €	0,50	€ 87,50
<b>Materie Prime e di consumo</b>				
Materiali di Consumo a stima	cad	20,00 €	1	€ 20,00
Spese Generali	%	15,00%	128	€ 19,20

**COMUNE DI CETRARO**

**PROGETTO DEFINITIVO: "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale"**

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.M. 173/2016**

Utile di Impresa	%	10,00%	147	€ 14,70
Arrotondamento				- 1,40 €
<b>Prezzo di Applicazione</b>				<b>€ 160,00</b>

**Codice analisi**

**AP.02**

**Unità di Misura**

**cadauno**

**Descrizione**

Set di analisi completo, comprensivo di analisi sulla colonna d'acqua e granulometria dei sedimenti

Parametro	Attrezzature, Mano d'opera, Materiale di consumo (Valore medio da indagine di mercato)	Spese Generali (15%)	Utile di Impresa (10,00%)
Temperatura	€ 2,23	€ 0,33	€ 0,22
pH	€ 4,22	€ 0,63	€ 0,42
Torbidità	€ 6,71	€ 1,01	€ 0,67
Ossigeno disciolto	€ 8,78	€ 1,32	€ 0,88
Idrocarburi totali	€ 28,41	€ 4,26	€ 2,84
Tensioattivi anionici	€ 23,76	€ 3,56	€ 2,38
Sostanze oleose	€ 18,59	€ 2,79	€ 1,86
Carbonio organico totale (TOC)	€ 9,97	€ 1,50	€ 1,00
Determinazione del contenuto di sostanza organica	€ 36,00	€ 5,40	€ 3,60
Benzene	€ 24,52	€ 3,68	€ 2,45
Solidi sospesi	€ 11,88	€ 1,78	€ 1,19
Azoto totale	€ 13,09	€ 1,96	€ 1,31
Fosforo totale	€ 19,63	€ 2,94	€ 1,96
Granulometria	€ 13,09	€ 1,96	€ 1,31
Saggio di tossicità acuta con Vibrio Fischeri (sedimento privato dell'acqua)	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Saggio di tossicità acuta con Vibrio Fischeri (elutriato)	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Ecotossicità con alga unicellulare Dunaliella tertiolecta (elutriato)	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Valutazione della tossicità con Crassostrea gigas	€ 29,64	€ 4,45	€ 2,96
Conta di Escherichia coli	€ 10,50	€ 1,58	€ 1,05
Sommano	€ 349,94	€ 52,50	€ 34,98

Sommano valore medio + spese generali + utile di impresa € 437,42

Arrotondamento -€ 0,42

**Prezzo di applicazione € 437,00**

COMUNE DI CETRARO

PROGETTO DEFINITIVO: "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale"

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.M. 173/2016

**Codice analisi** **AP.03**  
**Unità di Misura** **cadauno**  
**Descrizione**  
 Analisi colonna d'acqua

Parametro	Attrezzature, Mano d'opera, Materiale di consumo (Valore medio da indagine di mercato)	Spese Generali (15%)	Utile di Impresa (10,00%)
Temperatura	€ 2,23	€ 0,33	€ 0,22
pH	€ 4,22	€ 0,63	€ 0,42
Torbidità	€ 6,71	€ 1,01	€ 0,67
Ossigeno disciolto	€ 8,78	€ 1,32	€ 0,88
Idrocarburi totali	€ 28,41	€ 4,26	€ 2,84
Tensioattivi anionici	€ 23,76	€ 3,56	€ 2,38
Sostanze oleose	€ 18,59	€ 2,79	€ 1,86
Carbonio organico totale (TOC)	€ 9,97	€ 1,50	€ 1,00
Determinazione del contenuto di sostanza organica	€ 36,00	€ 5,40	€ 3,60
Benzene	€ 24,52	€ 3,68	€ 2,45
Solidi sospesi	€ 11,88	€ 1,78	€ 1,19
Azoto totale	€ 13,09	€ 1,96	€ 1,31
Fosforo totale	€ 19,63	€ 2,94	€ 1,96
Conta di Escherichia coli	€ 10,50	€ 1,58	€ 1,05
Somanno	€ 218,29	€ 32,74	€ 21,83

Sommano valore medio + spese generali + utile di impresa € 272,86  
 Arrotondamento -€ 0,86

**Prezzo di applicazione € 272,00**

**Codice analisi** **AP.04**  
**Unità di Misura** **a corpo**  
**Descrizione**  
 Rilievo topografico e batimetrico con tecnologia single beam

Descrizione	U.M.	Prezzo	Quantità	Importo
Rilievo topografico della linea di riva per un tratto di litorale di 2 km e batimetrico con tecnologia single beam fino alla batimetrica -8 m slmm	<b>a corpo (da indagine di mercato)</b>	3 000,00 €	1,00	€ 3 000,00
<b>Manodopera</b>				
Spese Generali	%	15,00%	€ 3 000,00	€ 450,00
Utile di Impresa	%	10,00%	€ 3 450,00	€ 345,00
Arrotondamento				- €
			<b>Prezzo di Applicazione</b>	<b>€ 3 795,00</b>

**COMUNE DI CETRARO**

**PROGETTO DEFINITIVO: "Messa in sicurezza bacino e miglioramento funzionalità area portuale"**

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.M. 173/2016**

---