



Autorità di Sistema Portuale
dei Mari Tirreno Meridionale
e Ionio



S. I. L. E. M. s. r. L. unipersonale
Società Italiana Lavori Edili
Marittimi



**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE BANCHE DI RIVA DEL PORTO IN
LOCALITA' TAUREANA DI PALMI 1° LOTTO**

Progetto Definitivo

B - RILIEVI E INDAGINI SVOLTE

B.03

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

Data:
13-06-2023

Scala:

PROGETTAZIONE:



PROJECT MANAGER

ing. Antonino Sutera



PROGETTISTI

ing. Antonino Sutera
ing. Giuseppe Bernardo



GRUPPO DI LAVORO

ing. Giovanni Arena
arch. Francesca Gangemi
ing. Fabrizio Mentisano
ing. Leone Naciti
ing. Marco N. Papa
ing. Federica Sorace
ing. Fabio Vinci

GEOLOGO

geol. Caterina Cucinotta

Revisioni

Data

Motivazione

D.E.C.

VERIFICATORE

R.U.P.

Ing. Maria Carmela De Maria

IL RESPONSABILE
DELL'ATTUAZIONE

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
3	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE	7
3.1	<i>PERCORSI DI CARATTERIZZAZIONE</i>	8
3.2	<i>MODALITÀ DI PRELIEVO, CONSERVAZIONE E ANALISI DEI CAMPIONI</i>	15
3.3	<i>CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE ECOTOSSICOLOGICA</i>	17
3.4	<i>CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE CHIMICA</i>	17
3.5	<i>CARATTERIZZAZIONE FISICA</i>	18
3.6	<i>CARATTERIZZAZIONE BIOLOGICA</i>	19
3.7	<i>CLASSIFICAZIONE DI QUALITÀ DEI MATERIALI DI ESCAVO</i>	19
3.8	<i>CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DA SOTTOPORRE A RIPASCIMENTO</i>	21
3.9	<i>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO E RIPASCIMENTO</i>	22
3.10	<i>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO E RIPASCIMENTO</i>	22
4	PIANO DI MONITORAGGIO	27
4.1	<i>STAZIONI DI MONITORAGGIO</i>	27
4.2	<i>CRITERI DI CAMPIONAMENTO</i>	28
4.3	<i>MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI ESCAVO</i>	29
4.4	<i>MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI</i>	30
4.5	<i>MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI RIPASCIMENTO</i>	31
4.6	<i>STIMA DEI COSTI PER LE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO</i>	32

1 PREMESSA

Il presente elaborato ricade nell'ambito del progetto relativo ai "Lavori di completamento delle banchine di riva del porto in località Taureana di Palmi – 1° Lotto", 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, nel quale vengono descritti gli interventi di progetto legati alle attività di dragaggio e ripascimento previste;
- 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 coinvolgono sia l'area interessata dalle operazioni di dragaggio che le aree in cui verrà effettuato il versamento dei sedimenti e limitrofe, al fine di valutare le possibili ripercussioni sull'ambiente marino circostante.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto si articola nei seguenti corpi d'opera suddivisi secondo 3 principali macro-categorie:

- **Realizzazione di Banchina e Ripascimento:** consistente in interventi atti ad incrementare la superficie dello specchio acqueo portuale e che ne garantiranno il banchinamento lungo l'intero perimetro. Tali opere contribuiranno a migliorare la condizione attuale del bacino portuale, incrementando il numero di posti barca disponibili e migliorandone la navigabilità e l'agitazione interna. I materiali di escavo e dragaggio risultanti da suddette operazioni, saranno riutilizzati ai fini del ripascimento di un tratto di litorale a Nord del porto;
- **Realizzazione Strutture in c.a.:** riguardanti la realizzazione di una paratia in c.a. costituita da pali trivellati affiancati per una lunghezza di 216,80 m, necessaria a permettere il salto di quota tra il piano banchina ed il Lungomare Costa Viola soprastante;
- **Realizzazione Opere Secondarie,** consistente nella realizzazione di:
 - pavimentazione dei piazzali: realizzata in lastre di porfido, esclusa l'area dedicata a parcheggio e stoccaggio invernale delle imbarcazioni;
 - impianti idrici, che implicano la realizzazione di: rete di raccolta delle acque piovane, impianto di trattamento acque meteoriche, impianto idrico, rete di distribuzione e degli arredi dell'impianto antincendio e rete di raccolta acque nere;
 - impianti elettrici, che comprendono la realizzazione di: impianto di pubblica illuminazione, stazione di ricarica per auto e moto elettriche e rete di distribuzione elettrica per l'allaccio dei colonnini ai pontili.
 - strutture ricettive di servizio (box attività): corpi di fabbrica in c.a. realizzati al fine di fornire al diportista tutti i servizi (ristorazione, circoli nautici, market alimentari, servizi igienici, ecc.) necessari per usufruire al meglio della nuova banchina. Il solaio di copertura è dotato di massetto calpestabile e ringhiera.
 - serbatoio con scatolare e mini-locale tecnico adiacente: struttura necessaria a gestire l'interferenza della paratia con il tombino (attraversamento sotto-stradale) che convoglia le acque bianche del bacino soprastante e le riversa all'interno dell'area portuale.

Il presente elaborato riguarda esclusivamente le operazioni di dragaggio ed escavo, preventive alla realizzazione delle opere marittime sopra descritte e che consentiranno di imbastire i cassoni alla quota di -3,50 m s.l.m.m.

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

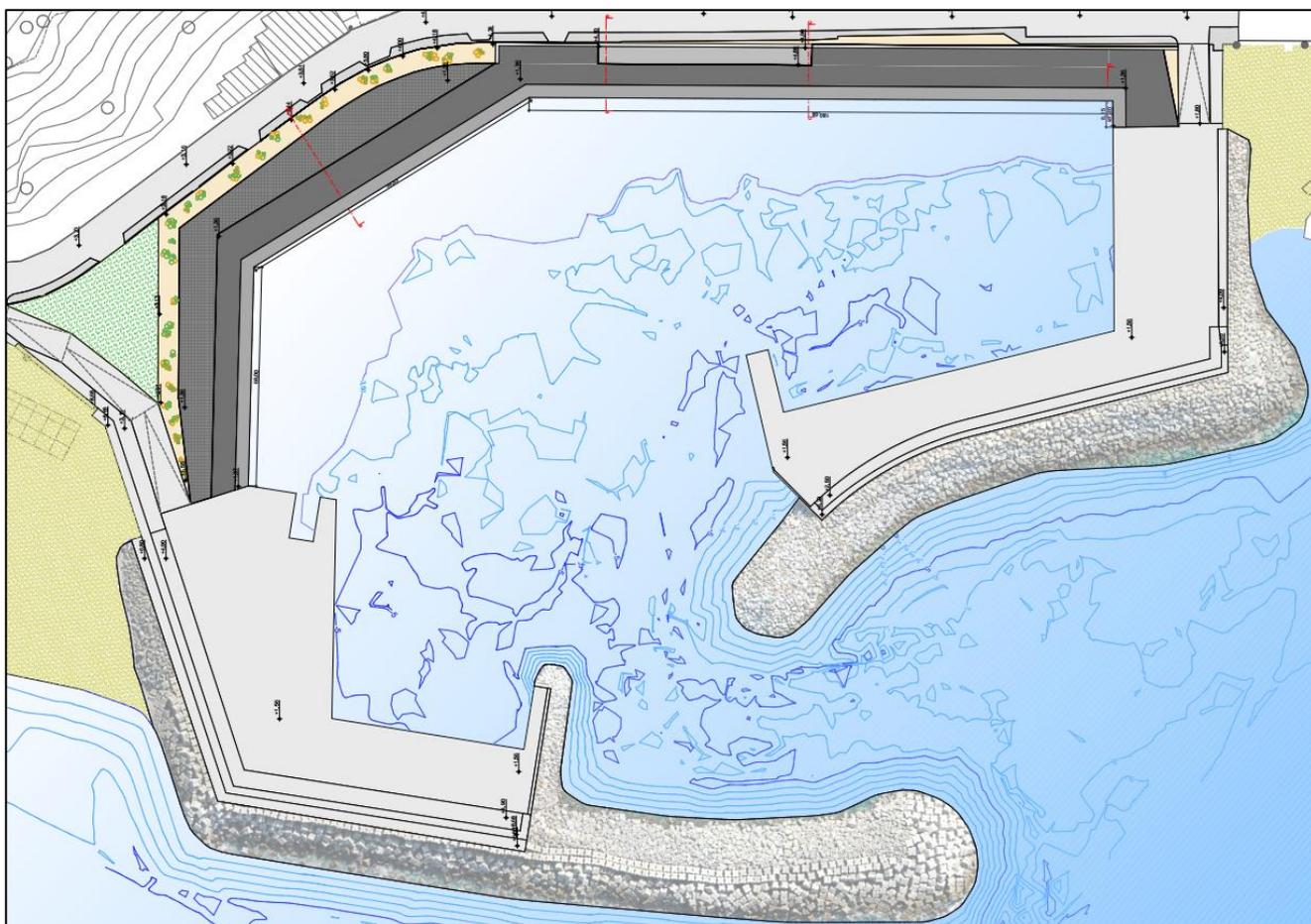


Figura 2.1 - Planimetria generale di intervento



Figura 2.2 - Ortofoto area di intervento

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

L'area interessata dai lavori di dragaggio (Figura 2.3) ha una superficie di circa 20.000,00 m² ed il volume totale del materiale da prelevare è di circa 70.000,00 m³.

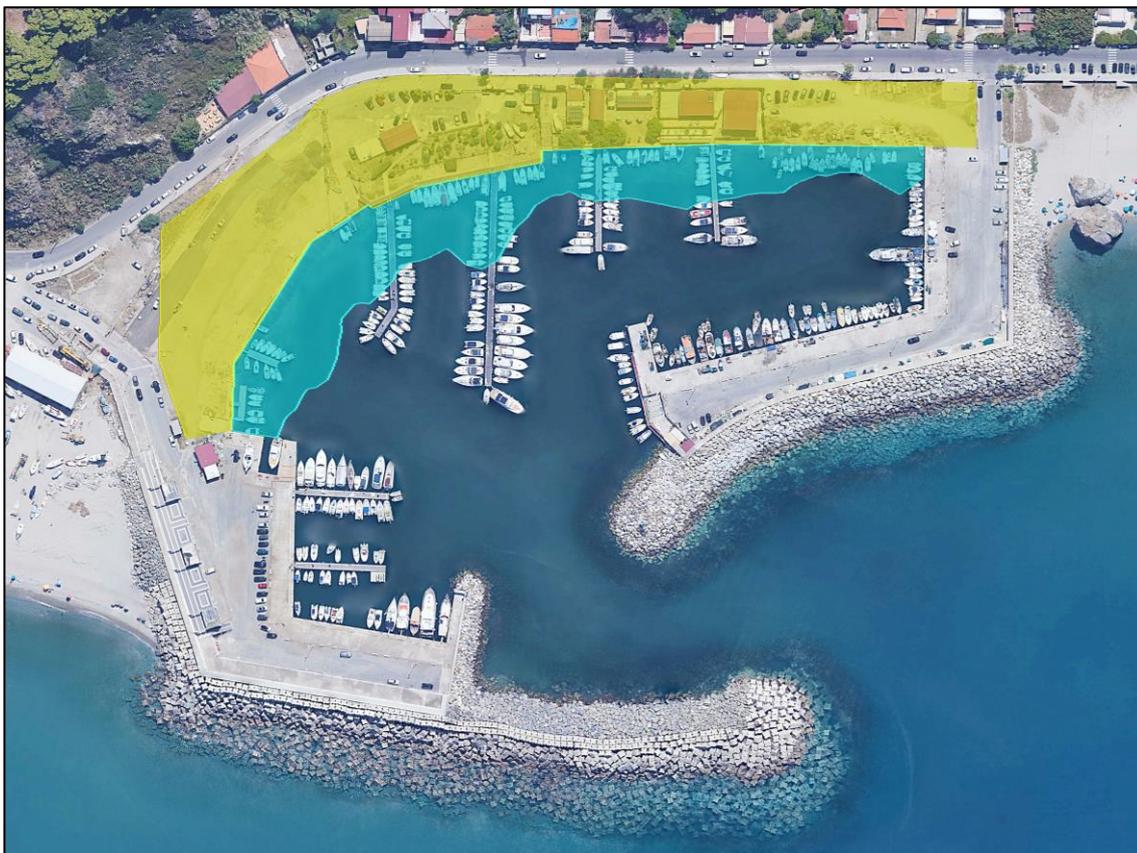


Figura 2.3 - Individuazione area da dragare

Successivamente alle operazioni di dragaggio, compatibilmente con i risultati della caratterizzazione dei sedimenti in oggetto, il materiale ricavato verrà parzialmente utilizzato per il ripascimento del litorale a Nord del porto di Palmi, sito a circa 1,5 km di distanza dal porto, per un'estensione di circa 1000 metri (da verificare in funzione dell'effettivo quantitativo di materiale disponibile - Figura 2.4).



Figura 2.4 - Individuazione area da ripascere

3 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 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, Tabella 3.1) elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati di tutte le componenti dell'intera batteria di saggi biologici.

HQ BATTERIA DI SAGGI	CLASSE DI PERICOLO
< 1	Assente
≥1 – 1.5	Basso
≥ 1.5 – 3.0	Medio
≥ 3.0 – 6.0	Alto
≥6.0 – 10.0	Molto alto

Tabella 3.1 - Classi di pericolo ecotossicologico rispetto ai valori di HQ (Hazard Quotient) della batteria di saggi

La classificazione chimica è basata sull'elaborazione di un indice Hazard Quotient chimico (HQc) che considera la tipologia e il numero dei parametri non conformi, nonché l'entità di tali superamenti e sulla sua successiva attribuzione in una classe di pericolo (da assente a Molto alto), come indicato dalla tabella seguente:

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

HQ _c	CLASSE DI PERICOLO
0 – < 0.7	Assente
0.7 – < 1.3	Trascurabile
1.3 – < 2.6	Basso
2.6 – < 6.5	Medio
6.5 – < 13.0	Alto
≥13.0	Molto Alto

Tabella 3.2 - Classi di pericolo chimico rispetto ai valori di HQ_c

- 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.

3.1 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 m³.

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 m³.

Secondo la suddivisione sopra riportata, l'area oggetto di intervento ricade nella casistica del **Percorso I**, poiché l'area da dragare è interna ad un porto classificabile come turistico e pescherecci.

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

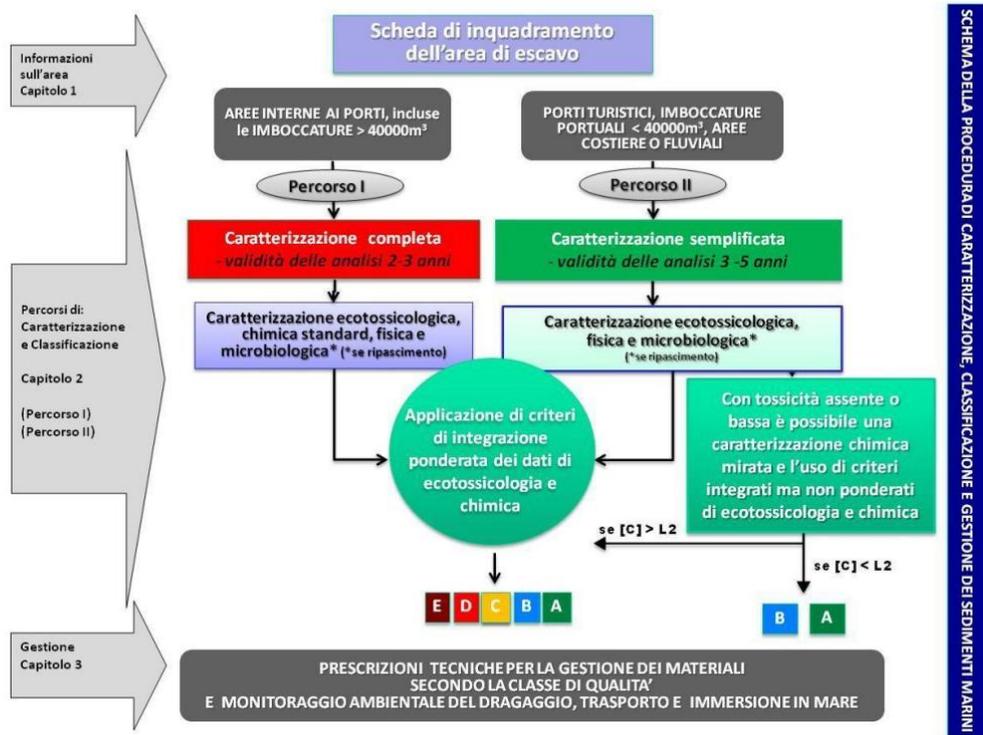


Figura 3.1 - Quadro generale per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali

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).

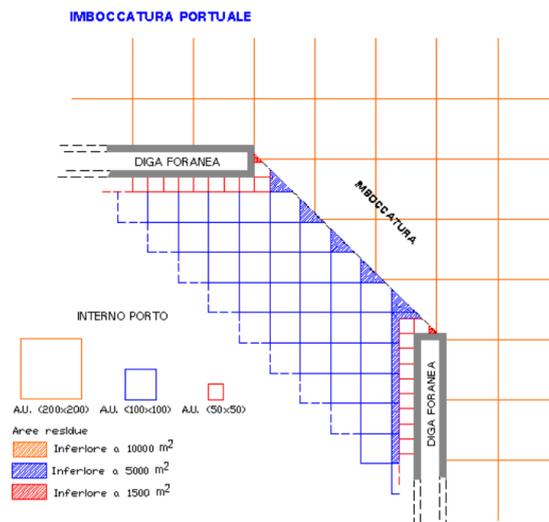


Figura 3.2 - Esempio di posizionamento delle aree unitarie di tipologia 1, 2 e 3

Nell'area oggetto di intervento verrà effettuata una strategia di campionamento di Tipologia «1» da cui risulteranno:

- n. 12 griglie a maglia quadrata di lato pari a 50 m;

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

- le aree residue risultanti dal frazionamento sono inferiori a 1500 m² e di conseguenza saranno tralasciate secondo quanto indicato dal D.M. 173/2016.

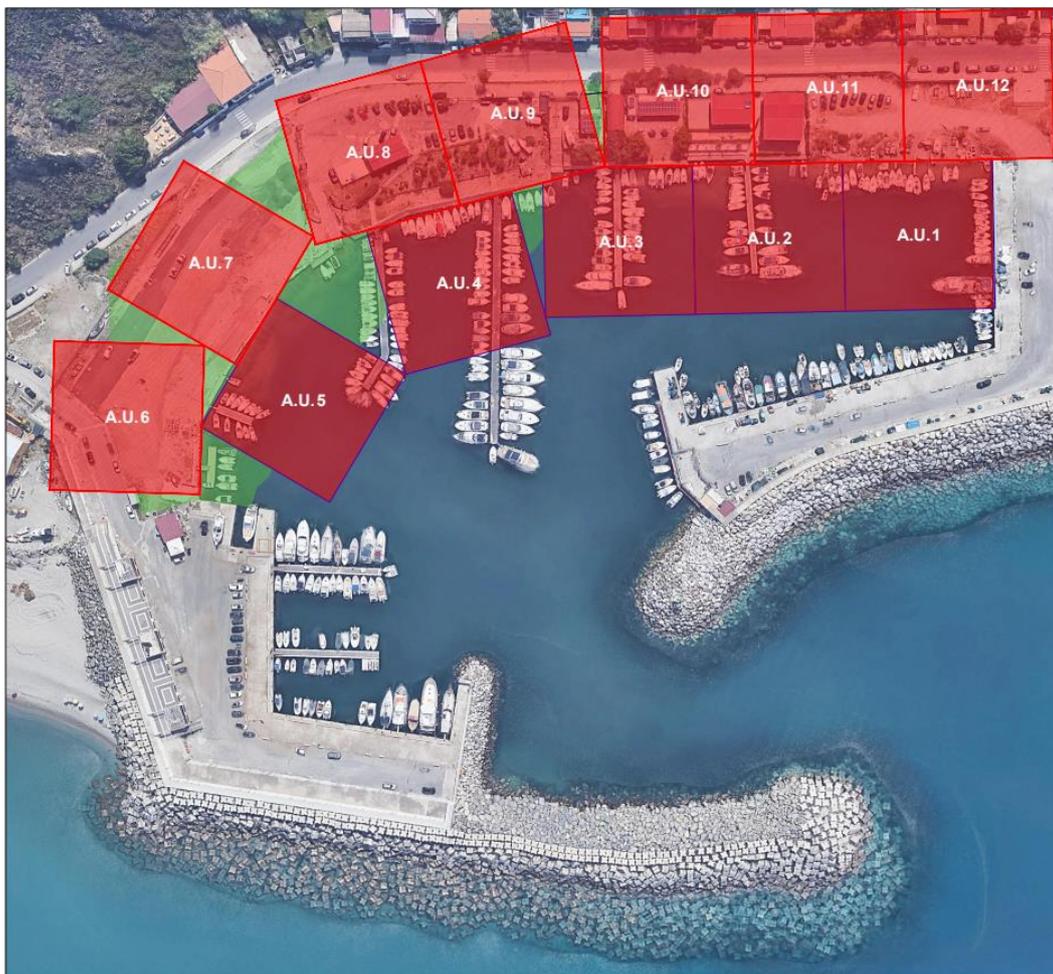


Figura 3.3 - Individuazione Aree Unitarie di campionamento (in rosso) e Aree Residue (in verde)

Le coordinate dei vertici delle aree unitarie di campionamento sono riportate nella tabella seguente:

VERTICI AREE UNITARIE SPIAGGIA SOMMERSA		
Area Unitaria 1		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
A	38°23'21.31" N, 15°51'44.91" E	575321.656 m E, 4249356.950 m N
B	38°23'21.33" N, 15°51'46.96" E	575371.344 m E, 4249357.970 m N
C	38°23'22.93" N, 15°51'46.96" E	575370.882 m E, 4249407.348 m N
D	38°23'22.92" N, 15°51'44.91" E	575321.192 m E, 4249406.550 m N
Area Unitaria 2		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
C	38°23'22.93" N, 15°51'46.96" E	575370.882 m E, 4249407.348 m N
D	38°23'22.92" N, 15°51'44.91" E	575321.192 m E, 4249406.550 m N
E	38°23'24.53" N, 15°51'46.93" E	575369.722 m E, 4249456.609 m N
F	38°23'24.52" N, 15°51'44.92" E	575320.994 m E, 4249455.820 m N

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

Area Unitaria 3		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
E	38°23'24.53" N, 15°51'46.93" E	575369.722 m E, 4249456.609 m N
F	38°23'24.52" N, 15°51'44.92" E	575320.994 m E, 4249455.820 m N
G	38°23'26.12" N, 15°51'44.89" E	575319.746 m E, 4249505.191 m N
H	38°23'26.13" N, 15°51'46.75" E	575364.894 m E, 4249505.946 m N
I	38°23'25.47" N, 15°51'46.94" E	575369.713 m E, 4249485.572 m N
Area Unitaria 4		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
J	38°23'26.48" N, 15°51'46.64" E	575362.173 m E, 4249516.685 m N
K	38°23'26.08" N, 15°51'44.66" E	575314.256 m E, 4249503.919 m N
L	38°23'28.02" N, 15°51'46.10" E	575348.629 m E, 4249564.054 m N
M	38°23'27.65" N, 15°51'44.16" E	575301.664 m E, 4249552.185 m N
Area Unitaria 5		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
M	38°23'27.65" N, 15°51'44.16" E	575301.664 m E, 4249552.185 m N
N	38°23'28.99" N, 15°51'45.20" E	575326.517 m E, 4249593.699 m N
O	38°23'29.83" N, 15°51'43.48" E	575284.531 m E, 4249619.163 m N
P	38°23'28.48" N, 15°51'42.44" E	575259.681 m E, 4249577.316 m N

Tabella 3.3 - Coordinate vertici aree unitarie spiaggia sommersa

VERTICI AREE UNITARIE SPIAGGIA EMERSA		
Area Unitaria 6		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
A'	38°23'29.87" N, 15°51'42.55" E	575261.900 m E, 4249620.283 m N
B'	38°23'31.46" N, 15°51'42.64" E	575263.626 m E, 4249669.238 m N
C'	38°23'31.39" N, 15°51'44.69" E	575313.424 m E, 4249667.595 m N
D'	38°23'29.78" N, 15°51'44.57" E	575311.006 m E, 4249617.968 m N
Area Unitaria 7		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
E'	38°23'29.43" N, 15°51'44.32" E	575304.994 m E, 4249607.036 m N
F'	38°23'30.80" N, 15°51'45.37" E	575330.100 m E, 4249649.551 m N
G'	38°23'29.96" N, 15°51'47.11" E	575372.522 m E, 4249624.092 m N
H'	38°23'28.60" N, 15°51'46.06" E	575347.414 m E, 4249581.909 m N
Area Unitaria 8		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
I'	38°23'28.58" N, 15°51'45.94" E	575344.538 m E, 4249581.217 m N

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

J'	38°23'28.97" N, 15°51'47.90" E	575392.020 m E, 4249593.757 m N
K'	38°23'27.02" N, 15°51'46.45" E	575357.389 m E, 4249533.286 m N
L'	38°23'27.41" N, 15°51'48.44" E	575405.571 m E, 4249545.722 m N
Area Unitaria 9		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
K'	38°23'27.02" N, 15°51'46.45" E	575357.389 m E, 4249533.286 m N
L'	38°23'27.41" N, 15°51'48.44" E	575405.571 m E, 4249545.722 m N
M'	38°23'25.85" N, 15°51'48.93" E	575417.898 m E, 4249497.786 m N
N'	38°23'25.47" N, 15°51'46.94" E	575369.713 m E, 4249485.572 m N
Area Unitaria 10		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
N'	38°23'25.47" N, 15°51'46.94" E	575369.713 m E, 4249485.572 m N
O'	38°23'25.47" N, 15°51'48.99" E	575419.405 m E, 4249486.037 m N
P'	38°23'23.85" N, 15°51'46.96" E	575370.617 m E, 4249435.643 m N
Q'	38°23'23.87" N, 15°51'48.98" E	575419.692 m E, 4249436.768 m N
Area Unitaria 11		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
P'	38°23'23.85" N, 15°51'46.96" E	575370.617 m E, 4249435.643 m N
Q'	38°23'23.87" N, 15°51'48.98" E	575419.692 m E, 4249436.768 m N
R'	38°23'22.25" N, 15°51'48.99" E	575420.334 m E, 4249386.837 m N
S'	38°23'22.25" N, 15°51'46.94" E	575370.641 m E, 4249386.372 m N
Area Unitaria 12		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
R'	38°23'22.25" N, 15°51'48.99" E	575420.334 m E, 4249386.837 m N
S'	38°23'22.25" N, 15°51'46.94" E	575370.641 m E, 4249386.372 m N
T'	38°23'20.65" N, 15°51'46.97" E	575371.802 m E, 4249337.000 m N
U'	38°23'20.65" N, 15°51'48.97" E	575420.359 m E, 4249337.454 m N

Tabella 3.4 - Coordinate vertici aree unitarie spiaggia emersa

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

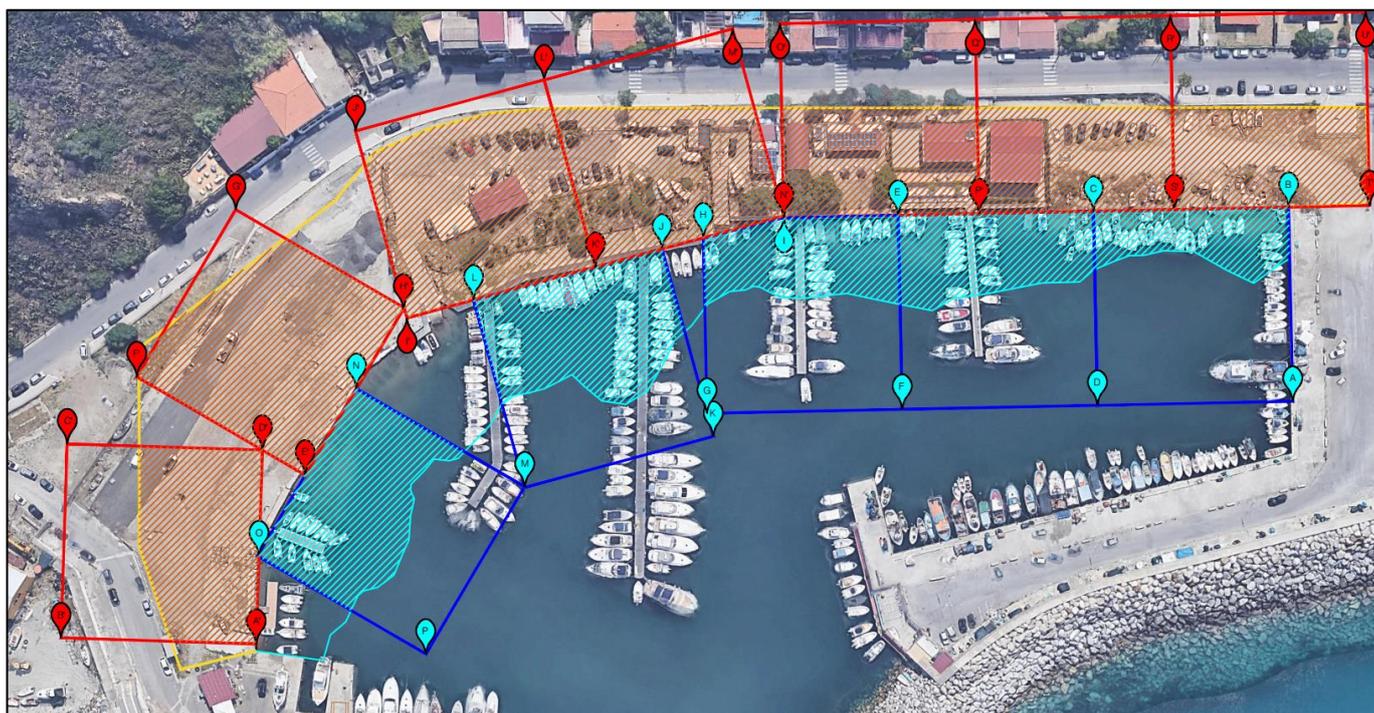


Figura 3.4 - Coordinate perimetrazione Aree Unitarie

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 stata suddivisa in n. 12 aree unitarie e di conseguenza il numero delle stazioni da sottoporre a dragaggio sarà pari a 12.

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

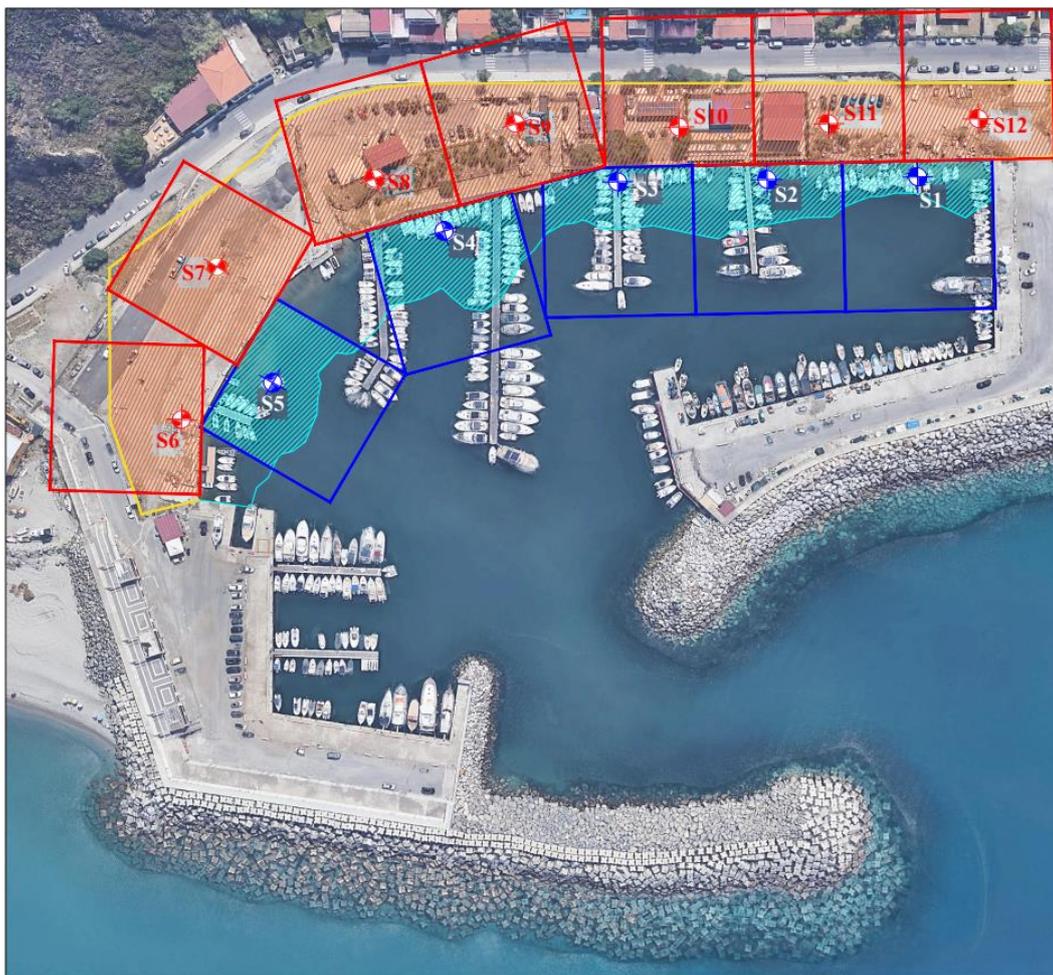


Figura 3.5 - Individuazione dei punti di campionamento

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

Punti di campionamento		
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
S1	38°23'22.12" N, 15°51'46.73" E	575365.613 m E, 4249382.330 m N
S2	38°23'23.73" N, 15°51'46.73" E	575365.149 m E, 4249431.930 m N
S3	38°23'25.33" N, 15°51'46.74" E	575364.863 m E, 4249481.199 m N
S4	38°23'27.20" N, 15°51'46.09" E	575348.604 m E, 4249538.752 m N
S5	38°23'29.06" N, 15°51'44.08" E	575299.249 m E, 4249595.663 m N
S6	38°23'30.05" N, 15°51'43.57" E	575286.650 m E, 4249626.063 m N
S7	38°23'29.64" N, 15°51'45.67" E	575337.682 m E, 4249613.889 m N
S8	38°23'27.93" N, 15°51'46.84" E	575366.558 m E, 4249561.448 m N
S9	38°23'26.41" N, 15°51'47.56" E	575384.463 m E, 4249514.674 m N
S10	38°23'24.68" N, 15°51'47.47" E	575382.778 m E, 4249461.392 m N
S11	38°23'23.04" N, 15°51'47.48" E	575383.514 m E, 4249410.795 m N
S12	38°23'21.46" N, 15°51'47.51" E	575384.668 m E, 4249362.089 m N

Tabella 3.5 - Coordinate stazioni di campionamento

3.2 Modalità di prelievo, conservazione e analisi dei campioni

I punti di sondaggio avranno le seguenti caratteristiche:

Punti di campionamento		
Punti	Quota superficiale	Profondità da indagare
S1	-1,50 m	-4,00 m
S2	-0,50 m	-4,00 m
S3	-1,70 m	-4,00 m
S4	-2,50 m	-4,00 m
S5	-2,00 m	-4,00 m
S6	+1,70 m	-4,50 m
S7	+3,50 m	-4,50 m
S8	+3,50 m	-4,50 m
S9	+4,40 m	-4,50 m
S10	+4,10 m	-4,50 m
S11	+4,10 m	-4,50 m
S12	+3,10 m	-4,50 m

Tabella 3.6 - Quote e profondità da indagare nei punti di campionamento

Le quote sopra riportate sono state desunte dal **rilievo topo-batimetrico effettuato** nell'area in questione a supporto della progettazione definitiva.

La tecnica di campionamento da utilizzare per i 12 punti di campionamento è quella del carotaggio.

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;
- al di sotto della massima quota di dragaggio, n. 1 sezione di sedimento di spessore pari a 50 cm.
- 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 12 campionamenti con le modalità indicate nella tabella seguente:

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

Sezioni carote	S1	S2	S3	S4	S5
Da 0 - 0,50 m	1 Da -1,50 a -2,00 m	1 Da -0,50 a -1,00 m	1 Da -1,70 a -2,20 m	1 Da -2,50 a -3,00 m	1 Da -2,00 a -2,50 m
Da 0,50 - 1 m	1 Da -2,00 a -2,50 m	1 Da -1,00 a -1,50 m	1 Da -2,20 a -2,70 m	1 Da -3,00 a -3,50 m	1 Da -2,50 a -3,00 m
Da 1 - 2 m	1 Da -2,50 a -3,50 m	1 Da -1,50 a -2,50 m	1 Da -2,70 a -3,70 m	1 Da -3,50 a -4,00 m	1 Da -3,00 a -4,00 m
Da 2 - 4 m	1 Da -3,50 a -4,00 m	1 Da -2,50 m a -4,00 m	1 Da -3,70 a -4,00 m	-	-
Da 4 - 6 m	-	-	-	-	-
Da 6 - 8 m	-	-	-	-	-

Tabella 3.7 - Indicazioni campioni da prelevare (spiaggia sommersa)

Sezioni carote	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Da 0 - 0,50 m	1 Da +1,70 a +1,20 m	1 Da +3,50 a +3,00 m	1 Da +3,50 a +3,00 m	1 Da +4,40 a +3,90 m	1 Da +4,10 a +3,60 m	1 Da +4,10 a +3,60 m	1 Da +3,10 a +2,60 m
Da 0,50 - 1 m	1 Da +1,20 a +0,70 m	1 Da +3,00 a +2,50 m	1 Da +3,00 a +2,50 m	1 Da +3,90 a +3,40 m	1 Da +3,60 a +3,10 m	1 Da +3,60 a +3,10 m	1 Da +2,60 a +2,10 m
Da 1 - 2 m	1 Da +0,70 a -0,30 m	1 Da +2,50 a +1,50 m	1 Da +2,50 a +1,50 m	1 Da +3,40 a +2,40 m	1 Da +3,10 a +2,10 m	1 Da +3,10 a +2,10 m	1 Da +2,10 a +1,10 m
Da 2 - 4 m	1 Da -0,30 a -2,30 m	1 Da +1,50 a -0,50 m	1 Da +1,50 a -0,50 m	1 Da +2,40 a +0,40 m	1 Da +2,10 a +0,10 m	1 Da +2,10 a +0,10 m	1 Da +1,10 a -0,90 m
Da 4 - 6 m	1 Da -2,30 a -4,30 m	1 Da -0,50 a -2,50 m	1 Da -0,50 a -2,50 m	1 Da +0,40 a -1,60 m	1 Da +0,10 a -1,90 m	1 Da +0,10 a -1,90 m	1 Da -0,90 a -2,90 m
Da 6 - 8 m	1 Da -4,30 a -4,50 m	1 Da -2,50 a -4,50 m	1 Da -2,50 a -4,50 m	1 Da -1,60 a -3,60 m	1 Da -1,90 a -2,90 m	1 Da -1,90 a -2,90 m	1 Da -2,90 a -4,50 m
Da 8 - 10 m	-	-	-	1 Da -3,60 a -4,50 m	1 Da -2,90 a -4,50 m	1 Da -2,90 a -4,50 m	-

Tabella 3.8 - Indicazioni campioni da prelevare (spiaggia emersa)

I punti di campionamento individuati sulla spiaggia sommersa raggiungono tutti la profondità di -4,00 m s.l.m.m. in quanto la quota di progetto da garantire è di -3,50 m (alla quale viene sommato un franco di 50 cm sul fondo scavo). Invece i punti di campionamenti sulla spiaggia emersa, situati tutti sulla linea di banchinamento di progetto raggiungono la quota di -4,50 m s.l.m.m. in quanto i cassoni sono imbasati su uno spessore di 50 cm di scanno.

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 prelevato 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.

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

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

Tabella 3.9 - Modalità di trasporto e di conservazione dei campioni

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.

3.3 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 σ) e nel controllo negativo (\pm scarto tipo σ), 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 σ) 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.

3.4 Caratterizzazione e classificazione chimica

Sulla base di indagini pregresse e/o delle caratteristiche desunte dalla Scheda di Inquadramento dell'area di escavo (Capitolo 1 del D.M. 173) è facoltà dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione, che può avvalersi di soggetto del Sistema Nazionale delle Agenzie (ISPRA-ARPA-APPA) o di altro Istituto Scientifico Pubblico diverso da quello coinvolto nelle indagini ambientali di caratterizzazione dell'area, richiedere l'analisi di sostanze aggiuntive (individuata mediante asterisco nella Tabella 3.10 a seguire) di cui si

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

presume la pericolosità ambientale e/o sanitaria.

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

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr _{tot.} , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg ⁻¹ (Cd, Hg); 1 mg kg ⁻¹ (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 ⁻¹
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg ⁻¹
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 ⁻¹
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 ⁻¹
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg ⁻¹
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %
SOMMAT. T.E. PCDD,PCDF (DIOSSINE E FURANI) E PCB DIOSSINA SIMILI*	ELENCO DI CUI alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.Lgs 172/2015

* da considerare come sostanze aggiuntive.

Tabella 3.10 - Parametri chimici standard da analizzare

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.

3.5 Caratterizzazione fisica

La caratterizzazione fisica dei campioni riguarderà i seguenti parametri fisici:

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

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 $\phi = -\log_2(\text{diametro in mm}/\text{diametro unitario in mm})$	%
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche (facoltative)	

Tabella 3.11 - Parametri fisici e relative specifiche

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.

La metodologia preferibile per le analisi mineralogiche (facoltative) è mediante tecniche di diffrazione a raggi X.

3.6 Caratterizzazione biologica

3.6.1 Caratterizzazione microbiologica

Attualmente non risulta possibile definire valori limite di carattere sanitario per le abbondanze di indicatori di contaminazione fecale e singoli microrganismi patogeni nei sedimenti e nelle sabbie. Sulla base delle informazioni di cui alla Scheda di inquadramento dell'area (Capitolo 1), qualora i siti di dragaggio e/o di immersione oltre le 3 mn e/o di ripascimento siano situati nei pressi di aree destinate all'acquacoltura o alla balneazione, in queste ultime deve essere garantito il rispetto dei requisiti di qualità previsti nella normativa vigente per il comparto acque (decreto legislativo 152/2006; Reg. CE 854/2004; Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 116 e Decreto 30 marzo 2010 del Ministero della Salute). In caso di ripascimenti costieri, i sedimenti possono essere collocati nel sito di destinazione solo al di fuori della stagione balneare.

3.6.2 Analisi delle comunità bentoniche

È necessario fornire una descrizione:

- delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area di intervento (lista specie, gruppi ecologici, gruppi trofici), con l'identificazione delle biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di biocenosi di elevato pregio conservazionistico (praterie di fanerogame marine, coralligeno, beach rocks, ecc.), anche desumibili dalla Scheda di inquadramento dell'area di escavo (Capitolo 1).
- delle popolazioni ittiche demersali ed aree di nursery, con particolare riferimento a specie di interesse commerciale.

3.7 Classificazione di qualità dei materiali di escavo

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

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

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

Tabella 3.12 - Classificazione dei sedimenti basata sui criteri tabellari [C]

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 *Alta*) 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_c) 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:

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

Tabella 3.13 - Classificazione della qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata HQ_c

3.8 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 m³;
- Caso 2 - Interventi di media entità: interventi annuali di entità complessiva superiore a 5.000 m³ e fino a 40.000 m³;
- Caso 3 - Interventi di notevole entità: per volumi complessivi superiori ai 40.000 m³ annui.

L'intervento di ripascimento da eseguire nel litorale di Taureana di Palmi ricade nell'ultimo caso (da riverificare in funzione dei risultati della caratterizzazione), 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 presunta di circa 1 km dell'area oggetto di intervento (estendibile fino a 1,5 km e da valutarsi successivamente all'acquisizione dei risultati di caratterizzazione) saranno considerate 7 stazioni di misura: 3 (minime previste dal D.M. 173) all'interno dell'area da ripascere, 2 nelle aree limitrofe in corrispondenza della spiaggia sommersa (sopraflutto e sottoflutto ad essa) e ulteriori 2 campioni integrativi superficiali rappresentativi del livello 0-10 cm da prelevare con le modalità previste al *Capitolo 2* del D.M. all'interno dell'area interessata al ripascimento in quanto non sono note le caratteristiche ecotossicologiche e microbiologiche del sito di destinazione.

Le stazioni avranno le seguenti coordinate:

Punti di campionamento		
Punti	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S
S13	38°24'39.00" N, 15°52'13.00" E	575980.526 m E, 4251757.923 m N
S14	38°24'34.96" N, 15°52'12.45" E	575968.342 m E, 4251633.296 m N
S15	38°24'30.02" N, 15°52'9.24" E	575891.898 m E, 4251480.321 m N
S16	38°24'25.30" N, 15°52'5.95" E	575813.466 m E, 4251334.097 m N
S17	38°24'20.13" N, 15°52'3.65" E	575759.260 m E, 4251174.230 m N
S18	38°24'14.82" N, 15°52'1.43" E	575706.926 m E, 4251010.054 m N
S19	38°24'11.16" N, 15°51'57.71" E	575617.788 m E, 4250896.357 m N

Tabella 3.14 - Coordinate punti di campionamento

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

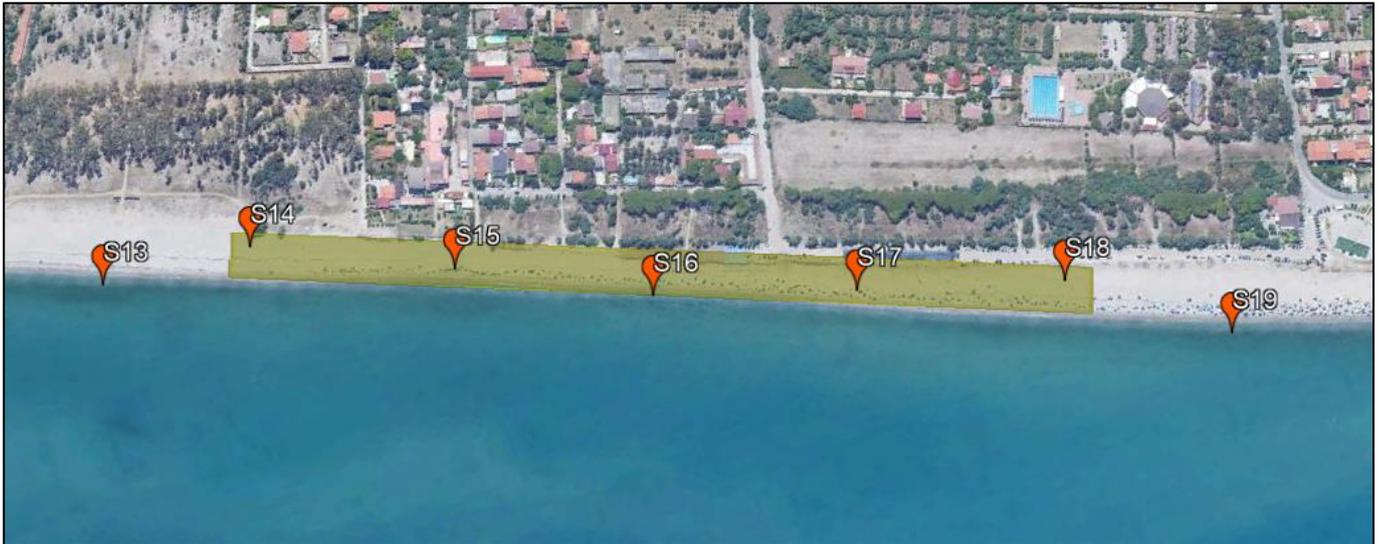


Figura 3.6 - Indicazione stazioni di caratterizzazione sito da ripascere

3.9 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.).

3.10 Modalità di esecuzione delle attività di dragaggio e ripascimento

A seguire si riporta il computo metrico estimativo relativo alla campagna di caratterizzazione ai sensi del D.M. 173/2016 descritta nei paragrafi precedenti, comprensivo delle analisi prezzi relative alle voci di computo non presenti nel Prezzario Regione Calabria vigente (2023), per le quali, tra l'altro, si è fatto riferimento ai tariffari ARPACal disponibili ribassati del 30% (vedi AP.04).

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

3.10.1 Computo metrico estimativo

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO - CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DM 173/2016							
N.	Art.	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario (€)	Prezzo Totale	Importo Parziale
1	CAL23_19.M03.001.001	Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione, compreso il carico, lo scarico e la revisione a fine lavori Per ogni attrezzatura	cad	1	592.81	€ 592.81	€ 592.81
2	CAL23_19.M03.001.002	Attrezzature installate in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, compreso il primo, su aree pianeggianti accessibili ai normali mezzi di trasporto compresi gli oneri del trasporto da una piazzola a quella successiva, compreso eventuali oneri per l'accertamento sottoservizi sino a -1,50 mt dal p.c., compreso il ripristino dello stato dei luoghi Per distanze entro i 300 m	cad	11	223.92	€ 2,463.12	€ 3,055.93
3	22CL.PR.E.2410.20 b	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 superiore a 300m	cad	1	279.40	€ 279.40	€ 3,335.33
4	CAL23_PR.P39.001.001	Cassette catalogatrici, con separatori per i campioni, resistenti agli urti complete di etichette, idonee al trasporto. In materiale composito, in PVC rigido e/o in polietilene, di dimensioni circa 0,60 x 1,10 m e n. 5 scomparti per la conservazione di 5 m di carotaggio di d. 101 mm	cad	19	21.50	€ 408.50	€ 3,743.83
5	CAL23_19.M03.002.003	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo a secco, con carotieri di diametro compreso fra 86 e 127 mm, in terreni a granulometria media quali sabbie, sabbie ghiaiose ed in rocce tenere tipo tuffi, arenarie tenere, ecc. Per ogni metro lineare fino a 20 m dal piano di campagna	m	67.7	103.82	€ 7,028.61	€ 10,772.44
6	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	67.7	70.15	€ 4,748.94	€ 15,521.38
7	CAL23_19.M04.001.001	Prelievo di campioni semidisturbati a percussione, nel corso di sondaggi a rotazione, impiegando campionatori a pareti grosse diametro esterno 100 mm e fustelle in pvc. Per ogni prelievo fino a 20 m dal piano di campagna	cad	63	51.91	€ 3,270.33	€ 18,791.71
8	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	193.55	€ 580.65	€ 19,372.36
9	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	4	82.00	€ 327.99	€ 19,700.35
10	CAL23_19.M07.001.001	Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica (PVC, acciaio, ecc.) mediante estrusore, compreso l'esame preliminare e la descrizione, eseguita secondo le UNI EN ISO 14688-1	cad	70	23.38	€ 1,636.60	€ 21,336.95
11	CAL23_19.M07.002.008	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) - Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-1	cad	70	7.57	€ 529.90	€ 21,866.85
12	CAL23_19.M07.002.009	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) - Determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale mediante fustella tarata. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-1	cad	70	21.48	€ 1,503.60	€ 23,370.45
13	CAL23_19.M07.002.010	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) - Determinazione del peso specifico dei granuli con il metodo del picnometro (media su 2 misurazioni). Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-2	cad	70	54.99	€ 3,849.30	€ 27,219.75
14	CAL23_19.M07.002.001	Analisi granulometrica con setacci per caratteristiche fisiche e meccaniche. Per via secca su quantità <= 5kg, con un massimo di 8 vagli. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-4	cad	70	42.55	€ 2,978.50	€ 30,198.25
15	AP.04	Analisi chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche di cui al DM 173/2016	cad	70	982.00	€ 68,739.83	€ 98,938.08
Totale complessivo							€ 98,938.08

Tabella 3.15 - Computo metrico estimativo - Caratterizzazione ambientale DM 173/2016

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

3.10.2 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
Manodopera					
Operaio Specializzato	ora	23.76 €		0.2	4.75 €
Tecnico Specializzato	ora	28.50 €		0.2	5.70 €
Materie prime di consumo					
Tubo trasparente in Policarbonato (liner)	m	25.00 €		1	25.00 €
Materiali di consumo a stima	cad	20.00 €		1	20.00 €
Altro					
Spese Generali	%		15.00%	55.45 €	8.32 €
Utile di Impresa	%		10.00%	63.77 €	6.38 €
Arrotondamento					0.00 €
Prezzo di Applicazione					70.15 €

Tabella 3.16 - Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.01"

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
Manodopera					
Tecnico Specializzato	ora	28.50 €		0.5	14.25 €
Barca di appoggio con sommozzatore	ora	175.00 €		0.5	87.50 €
Materie prime di consumo					
Materiali di consumo a stima	cad	50.00 €		1	50.00 €
Altro					
Spese Generali	%		15.00%	158.00 €	23.7 €
Utile di Impresa	%		10.00%	181.00 €	18.10 €
Arrotondamento					0.00 €
Prezzo di Applicazione					193.55 €

Tabella 3.17 - Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.02"

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

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
Manodopera					
Tecnico Specializzato	ora	28.50 €		0.5	14.25 €
Materie prime di consumo					
Materiali di consumo a stima	cad	50.00 €		1	50.00 €
Altro					
Spese Generali	%		15.00%	64.25 €	9.64 €
Utile di Impresa	%		10.00%	81.00 €	8.10 €
Arrotondamento					0.01 €
Prezzo di Applicazione					82.00 €

Tabella 3.18 - Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.03"

Codice analisi		AP.04	
Unità di Misura		cadauno	
Descrizione: Analisi chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche di cui al D.M. 173/2016			
Parametro	Attrezzature, Mano d'opera, Materiale di consumo (Valore medio da indagine di mercato)	Spese Generali (15%)	Utile di Impresa (10%)
Temperatura	3.26 €	0.49 €	0.33 €
pH	6.15 €	0.92 €	0.61 €
Arsenico	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Cadmio	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Cromo totale	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Rame	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Mercurio	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Nichel	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Piombo	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Zinco	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	68.71 €	10.31 €	6.87 €
Pesticidi Organoclorurati	105.03 €	15.75 €	10.50 €
Composti Organostannici	41.22 €	6.18 €	4.12 €
Carbonio organico totale (TOC)	26.39 €	3.96 €	2.64 €
Policloro bifenili (PBC)	104.26 €	15.64 €	10.43 €
Determinazione del contenuto di sostanza organica	18.32 €	2.75 €	1.83 €
Naftalene (Idrocarburi Totali da ARPA Umbria)	35.00 €	5.25 €	3.50 €
Benzene (Idrocarburi Totali da ARPA Umbria)	35.00 €	5.25 €	3.50 €
Conteggio di Streptococchi fecali (Enterococchi)	7.23 €	1.08 €	0.72 €
Conta di coliformi totali	7.23 €	1.08 €	0.72 €
Conta di Escherichia coli	16.10 €	2.42 €	1.61 €

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

Conteggio di spore di clostridi solfito-riduttori	14.46 €	2.17 €	1.45 €
Ricerca di Salmonella spp	14.46 €	2.17 €	1.45 €
Stafilococchi	13.30 €	2.00 €	1.33 €
Saggio di tossicità acuta con Vibrio Fischeri (sedimento privato dell'acqua)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Saggio di tossicità acuta con Vibrio Fischeri (elutriato)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Ecotossicità con alga Pheodactylum tricornutum o Dunaliella tertiolecta o Skeletonema costatum (elutriato)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Valutazione della tossicità con Paracentotus lividus o Mytilus galloprovincialis o Crassostrea gigas (elutriato)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Sommano	785.64 €	117.85 €	78.56 €

Sommano valore medio + spese generali + utile di impresa	€	982.05 €
Arrotondamento	€	-0.05
Prezzo di applicazione	€	982.00 €

Tabella 3.19 - Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.04"

4 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.

4.1 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).

In Tabella 4.1 sono riportate le coordinate geografiche e le attività da monitorare nelle stazioni prescelte (Figura 4.1):

Stazioni di monitoraggio			
Punto	Latitudine/Longitudine	UTM WGS84 33S	Attività da monitorare
SM1	38°23'25.84"N, 15°51'45.85"E	575343.145 m E, 4249496.754 m N	Escavo
SM2	38°23'26.49"N, 15°51'42.08"E	575251.520 m E, 4249515.983 m N	Escavo
SM3	38°24'22.51"N, 15°52'3.30"E	575750.013 m E, 4251247.496 m N	Ripascimento
SM4	38°23'53.37"N, 15°51'47.08"E	575365.073 m E, 4250345.563 m N	Ripascimento

Tabella 4.1 - Coordinate e caratteristiche stazioni di monitoraggio

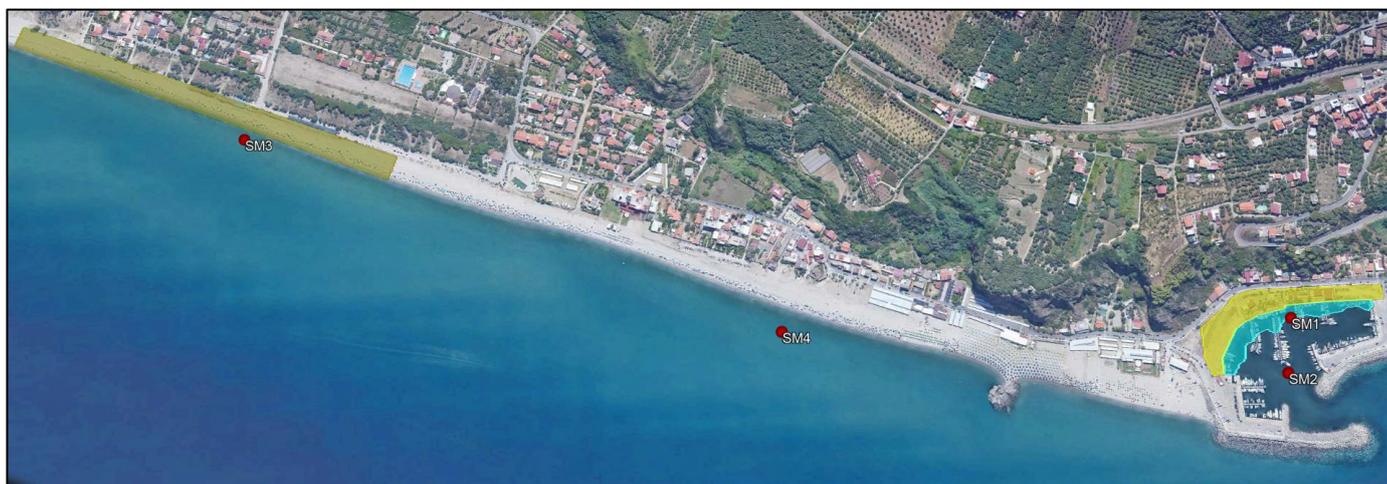


Figura 4.1 – Indicazione stazioni di monitoraggio

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



Figura 4.2 - Stazioni di monitoraggio SM1 e SM2

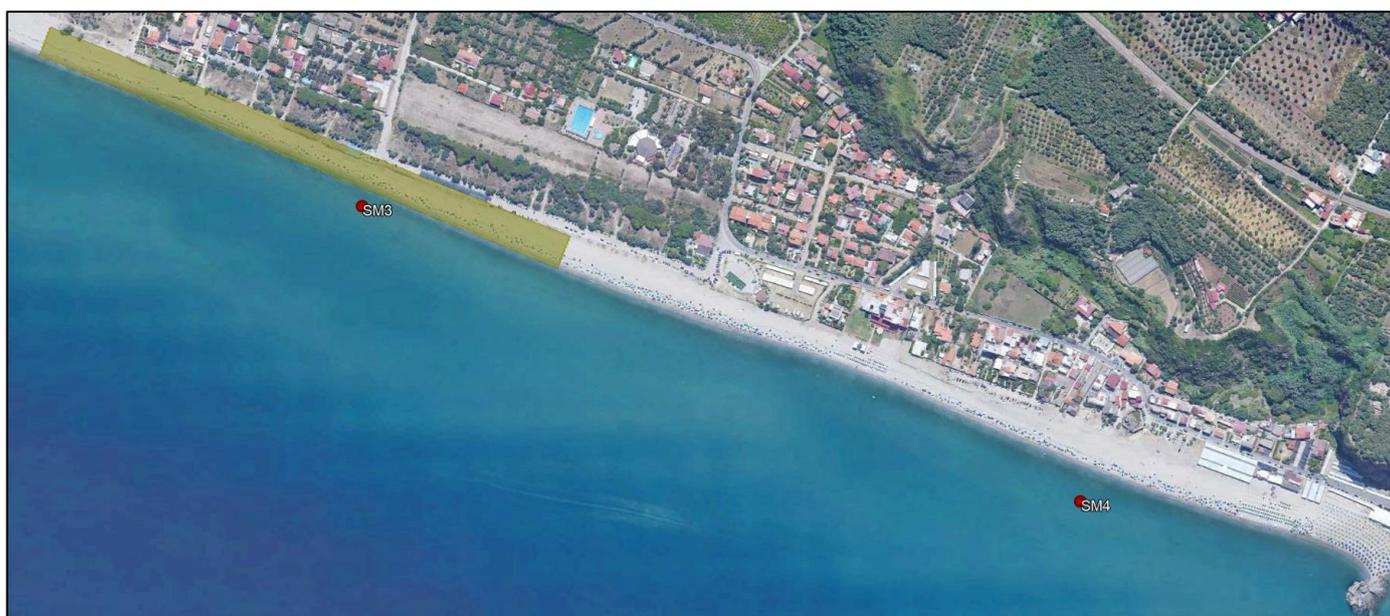


Figura 4.3 - Stazioni di monitoraggio SM3 e SM4

4.2 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;

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

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

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

4.3 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 in Tabella 4.2 le operazioni di monitoraggio da effettuare nelle attività di escavo:

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"> • 1 ogni trenta giorni <u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 a fine lavori
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"> • 1 prima dei lavori

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

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"> • 1 ogni trenta giorni <u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 a fine lavori
--	-----------------	---

Tabella 4.2 - Elementi da monitorare durante il dragaggio

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.

4.4 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.

4.4.1 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.).

4.4.2 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)

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

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.

4.4.3 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.

4.5 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 in Tabella 4.3 le operazioni di monitoraggio da effettuare nelle attività di ripascimento:

MONITORAGGIO ATTIVITA' DI ESCAVO di notevole entità (superiori a 40.000m ³ 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> • 1 prima dei lavori <u>In corso d'opera:</u> • 1 durante i lavori <u>Post operam:</u> • 1 a fine lavori • 1 dopo un anno

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

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"> • 2 prima dei lavori <u>In corso d'opera:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 durante i lavori <u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 a fine lavori • 1 dopo un anno
Valutazione della stabilità e durevolezza dell'opera (rilievi topografici e batimetrici)	Sedimento	<u>Post operam:</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 a fine lavori • 1 dopo un anno

Tabella 4.3 - Elementi da monitorare durante le operazioni di ripascimento

4.6 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.

A seguire si riporta il computo metrico estimativo relativo alle attività di monitoraggio precedentemente descritte ai sensi del D.M. 173/2016, comprensivo delle analisi prezzi relative alle voci di computo non presenti nel Prezzario Regione Calabria vigente (2023), per le quali, tra l'altro, si è fatto riferimento ai tariffari ARPACal disponibili ribassati del 30% (vedi AP.03 e AP.04).

4.6.1 Computo metrico estimativo

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO - MONITORAGGIO AMBIENTALE DM 173/2016							
N.	Art.	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario (€)	Prezzo Totale	Importo Parziale
1	AP.01	Assistenza tecnica e strumentazione per la campionatura	cad	20	154.00	€ 3,080.00	€ 3,080.00
2	AP.02	Analisi campioni - set completo	cad	12	443.00	€ 5,316.00	€ 8,396.00
3	AP.03	Analisi campioni esclusa granulometria	cad	8	232.00	€ 1,856.00	€ 10,252.00
4	AP.04	Rilievo topobatimetrico post operam (il primo rilievo post operam sarà a carico dell'impresa esecutrice dei lavori)	a corpo	1	3,750.00	€ 3,750.00	€ 14,002.00
Totale complessivo							€ 14,002.00

Tabella 4.4 -Computo metrico estimativo - Monitoraggio ambientale DM 173/2016

4.6.2 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
Manodopera					
Tecnico Specializzato	ora	28.50 €		0.5	14.25 €
Barca di appoggio con sommozzatore	ora	175.00 €		0.5	87.50 €
Materie prime di consumo					
Materiali di consumo a stima	cad	20.00 €		1	20.00 €

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

Altro					
Spese Generali	%		15.00%	121.75 €	18.26 €
Utile di Impresa	%		10.00%	140.01 €	14.00 €
Arrotondamento					-0.01 €
Prezzo di Applicazione					154.00 €

Tabella 4.5 - Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.01"

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%)
Temperatura	3.26 €	0.49 €	0.33 €
pH	6.15 €	0.92 €	0.61 €
Torbidità	4.70 €	0.70 €	0.47 €
Ossigeno disciolto	6.15 €	0.92 €	0.61 €
Idrocarburi totali	9.16 €	1.37 €	0.92 €
Tensioattivi anionici (MBAS)	16.63 €	2.49 €	1.66 €
Sostanze oleose	13.01 €	1.95 €	1.30 €
Carbonio organico totale (TOC)	26.39 €	3.96 €	2.64 €
Determinazione del contenuto di sostanza organica	18.32 €	2.75 €	1.83 €
Benzene (Idrocarburi Totali da ARPA Umbria)	35.00 €	5.25 €	3.50 €
Solidi sospesi	8.32 €	1.25 €	0.83 €
Azoto totale	9.16 €	1.37 €	0.92 €
Fosforo totale	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Analisi granulometrica	9.16 €	1.37 €	0.92 €
Saggio di tossicità acuta con Vibrio Fischeri (sedimento privato dell'acqua)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Saggio di tossicità acuta con Vibrio Fischeri (elutriato)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Ecotossicità con alga Pheodactylum tricornutum o Dunaliella tertiolecta o Skeletonema costatum (elutriato)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Valutazione della tossicità con Paracentotus lividus o Mytilus galloprovincialis o Crassostrea gigas (elutriato)	39.90 €	5.99 €	3.99 €
Conta di Escherichia coli	16.10 €	2.42 €	1.61 €
Sommano	354.84 €	53.23 €	35.48 €

Sommano valore medio + spese generali + utile di impresa	443.56 €
Arrotondamento	-0.56 €
Prezzo di applicazione	443.00 €

Tabella 4.6 - Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.02"

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%)
Temperatura	3.26 €	0.49 €	0.33 €
pH	6.15 €	0.92 €	0.61 €
Torbidità	4.70 €	0.70 €	0.47 €
Ossigeno disciolto	6.15 €	0.92 €	0.61 €
Idrocarburi totali	9.16 €	1.37 €	0.92 €
Tensioattivi anionici (MBAS)	16.63 €	2.49 €	1.66 €
Sostanze oleose	13.01 €	1.95 €	1.30 €
Carbonio organico totale (TOC)	26.39 €	3.96 €	2.64 €
Determinazione del contenuto di sostanza organica	18.32 €	2.75 €	1.83 €
Benzene (Idrocarburi Totali da ARPA Umbria)	35.00 €	5.25 €	3.50 €
Solidi sospesi	8.32 €	1.25 €	0.83 €
Azoto totale	9.16 €	1.37 €	0.92 €
Fosforo totale	13.74 €	2.06 €	1.37 €
Conta di Escherichia coli	16.10 €	2.42 €	1.61 €
Sommano	186.08 €	27.91 €	18.61 €

Sommano valore medio + spese generali + utile di impresa	232.60 €
Arrotondamento	-0.60 €
Prezzo di applicazione	232.00 €

Tabella 4.7 - Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.03"

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	a corpo (da indagine di mercato)	3,000.00 €		1.00	3,000.00 €
Altro					
Spese Generali	%		15.00%	3,000.00 €	450.00 €
Utile di Impresa	%		10.00%	3,000.00 €	300.00 €
Arrotondamento					0.00 €
Prezzo di Applicazione					3,750.00 €

Tabella 4.8 – Dettaglio analisi prezzi unitari "AP.04"