



**RIPASCIMENTO DELLA SPIAGGIA
SOMMERSA CON SEDIMENTI
PROVENIENTI DAL DRAGAGGIO DI
MANUTENZIONE DELL'IMBOCCO DEL
PORTO DI MARINA DI CARRARA (MS)**

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



RELAZIONE TECNICA

IL RESPONSABILE TECNICO: DOTT. GEOL. IACOPO TINTI



Comm.	01.01.18	Cod. Cliente	SEN
Rev.	00	Data	16/05/2019
File rif.:	pma-rel.def_rev.1		

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	INDICAZIONI GENERALI	3
3	MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI ESCAVO.....	4
3.1	CONTROLLO DELLE VARIAZIONI NELLA QUALITÀ DEI SEDIMENTI SUPERFICIALI	4
3.2	CONTROLLO DELLE VARIAZIONI NELLA QUALITÀ DELLA COLONNA D'ACQUA.....	5
3.2.1	<i>Parametri fisici della colonna d'acqua</i>	<i>5</i>
3.2.2	<i>Parametri ecotossicologici della colonna d'acqua</i>	<i>7</i>
3.3	QUADRO RIEPILOGATIVO.....	8
4	MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI.....	9
5	MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI RIPASCIMENTO: ANTE OPERAM E CORSO D'OPERA	10
5.1	STAZIONI DI CAMPIONAMENTO.....	11
5.2	MONITORAGGIO SEDIMENTI SUPERFICIALI.....	13
5.3	MONITORAGGIO COLONNA D'ACQUA.....	13
5.3.1	<i>Monitoraggio parametri microbiologici.....</i>	<i>13</i>
5.3.2	<i>Monitoraggio parametri fisici.....</i>	<i>14</i>
5.4	QUADRO RIEPILOGATIVO	15
6	MONITORAGGIO POST-OPERAM.....	16
7	CLASSIFICAZIONE DI SEDIMENTI E ACQUE DI DRENAGGIO DA GESTIRE IN REGIME DI RIFIUTO	17

1 PREMESSA

Nel presente documento vengono indicate le specifiche tecniche delle attività di monitoraggio ambientale che dovranno essere attuate in fase di esecuzione delle operazioni di dragaggio del porto di Marina di Carrara e di gestione dei sedimenti per il ripascimento del litorale a sud del porto.

Le specifiche tecniche descritte nel documento fanno riferimento alle indicazioni di cui al Capitolo 3 all'Allegato Tecnico del DM 173/2016 "*Indicazioni Tecniche per la Gestione dei Materiali*" e tengono conto, con gli opportuni adeguamenti dimensionali dovuti alla riduzione del volume di sedimenti in gioco, delle proposte metodologiche indicate nei documenti ISPRA "*Indicazioni tecnico-scientifiche relative alle attività di caratterizzazione e monitoraggio dell'area costiera proposta per le attività di ripascimento con le sabbie provenienti dall'area portuale di Marina di Carrara*" di aprile e luglio 2015.

Le specifiche tecniche tengono conto delle prescrizioni di cui al Decreto Dirigenziale n°5818 del 16.04.2018 del Settore Genio Civile Toscana Nord della Regione Toscana di autorizzazione ai sensi dell'art 109 del D.lgs 152/06 e dell'art 17 della L.R. 80/2015 alla gestione dei sedimenti di dragaggio.

Al termine del documento sono inoltre indicate le attività di caratterizzazione e classificazione rifiuto che dovranno essere eseguite sul volume di sedimenti qualificati in classe D e C (tabella 2.7 Allegato Tecnico DM 173/2006) e non idoneo per l'utilizzo a fini di ripascimento o per una sua ricollocazione in ambito portuale.

2 INDICAZIONI GENERALI

In accordo con le direttive normative, in linea generale, le attività di dragaggio, trasporto e versamento dei sedimenti nell’area di ripascimento sommerso dovranno essere sottoposte ad un monitoraggio ambientale con l’obiettivo di verificarne l’ipotesi di impatto, ovvero l’entità degli effetti sul comparto abiotico e biotico e verificare la tendenza al ripristino delle condizioni precedenti le attività di movimentazione.

Il piano di monitoraggio ambientale è stato quindi modulato attuando il principio della gradualità commisurando il numero delle stazioni, i parametri da monitorare nella colonna d’acqua, nel sedimento superficiale e nel biota, alla qualità e alla quantità dei materiali da sottoporre a movimentazione, tenendo conto della durata e delle modalità operative nonché della localizzazione degli specifici interventi.

In particolare l’azione di monitoraggio è stata concepita, con i dovuti adattamenti correlati al contesto, per il controllo di eventuali variazioni della biodisponibilità di sostanze potenzialmente tossiche, della comparsa di modificazioni “precoci” (*biomarker*) nei sistemi biologici indicatori e di effetti tossici a breve o più lungo termine, nonché delle alterazioni a carico delle biocenosi, pur escludendo per l’area in esame la presenza di habitat e specie di interesse conservazionistico.

Le indagini ambientali oggetto del Piano di monitoraggio sono quindi state rivolte, in particolare, alla valutazione dei possibili impatti sulla colonna d’acqua e/o sul fondale, privilegiando l’utilizzo di sistemi di rilevamento automatici dei parametri fisici dell’acqua e di campionamenti sistematici dei sedimenti nell’area di ripascimento sommerso.

L’articolazione del Piano di Monitoraggio è stata suddivisa in 2 fasi distinte: dragaggio e ripascimento, con diversa frequenza e modalità di attuazione delle attività di campo e di laboratorio.

Il monitoraggio della fase *ante operam*, con riferimento allo stato di qualità dei sedimenti e delle biocenosi bentoniche, è stato opportunamente ridotto tenendo conto delle indagini già effettuate nella fase di caratterizzazione, eseguita nel periodo 2015-2017, ovvero della sostanziale stabilità morfologica dei fondali nel periodo intercorso tra la data di osservazione e quella di intervento.

3 MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI ESCAVO

Durante la fase esecutiva dell’intervento di dragaggio, in accordo con le indicazioni normative, le attività di monitoraggio dell’area di escavo da condursi nelle fasi *ante operam*, *corso d’opera* e *post-operam* dovranno tener conto, con le modalità descritte nei paragrafi a seguire, degli aspetti relativi ai comparti *sedimenti*, *colonna d’acqua* e *biota*, con specifico riferimento a:

- a) variazioni nella qualità dei sedimenti superficiali tramite analisi chimiche dei parametri risultati più critici nella fase di caratterizzazione ed esecuzione di saggi ecotossicologici;
- b) variazioni nella qualità della colonna d’acqua tramite il controllo dei livelli di torbidità e/o concentrazione di solidi sospesi in particolare lungo percorsi preferenziali di trasporto verso zone di interesse alieutico e/o ricreativo, nonché variazioni della biodisponibilità e/o ecotossicità (bioaccumulo, saggi *in situ*, saggi biologici di tipo 3 di cui alla Tabella 2.3, biomarker e/o accumulatori passivi che consentono la rilevazione anche di basse concentrazioni di elementi nella frazione disciolta);
- c) eventuali alterazioni delle principali biocenosi bentoniche.

3.1 CONTROLLO DELLE VARIAZIONI NELLA QUALITÀ DEI SEDIMENTI SUPERFICIALI

I risultati ottenuti nelle varie fasi di caratterizzazione ambientale dei sedimenti dell’area di escavo (estate 2015 e maggio/dicembre 2017, in adeguamento al DM 173/2006) hanno offerto un ampio set di verifiche sulla qualità ecotossicologica e chimica dei livelli interessati dal dragaggio, evidenziando come lo strato di base (-10,50÷-11,00 dal l.m.m.) sia generalmente caratterizzato da sedimenti di classe A.

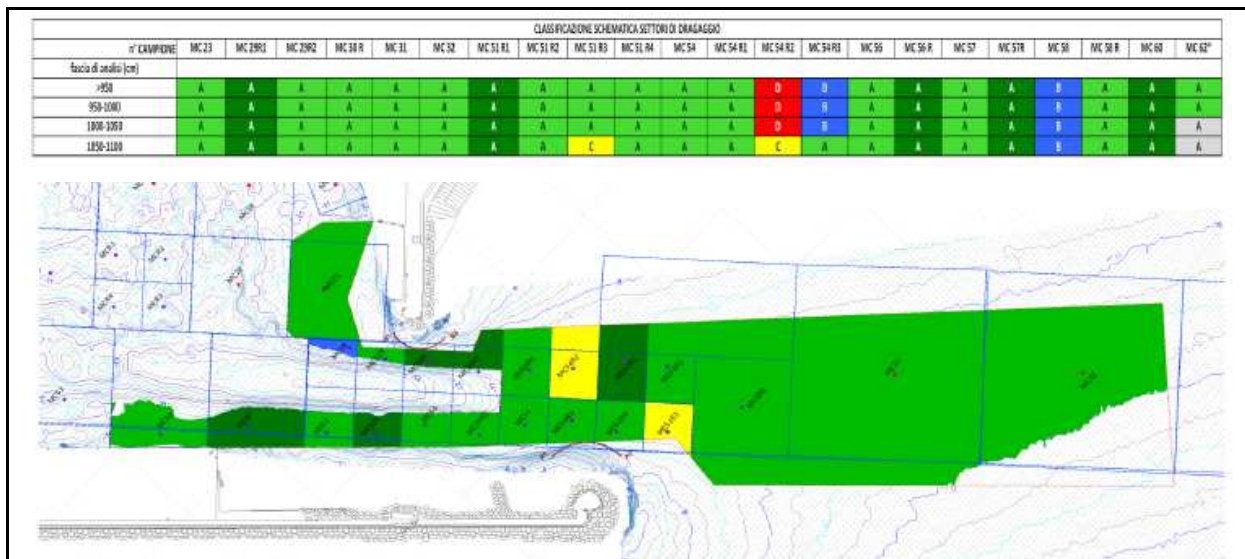


Figura 1 - Rappresentazione classi di qualità dei sedimenti nell’ area di escavo, livello di fondo scavo (-10,30÷-11,00 m)

Considerato il contesto dell’area di escavo, rappresentato dall’imbocco portuale, ed in ragione della qualità dei sedimenti di fondo scavo nelle varie celle di dragaggio, non si è quindi ritenuta necessaria la ripetizione di analisi di controllo nei sedimenti superficiali al termine dell’escavo, essendo ragionevolmente attesa una qualità chimica ed ecotossicologica eccellente dei medesimi.

3.2 CONTROLLO DELLE VARIAZIONI NELLA QUALITÀ DELLA COLONNA D’ACQUA

L’area di escavo è posta in una zona tipicamente destinata al traffico portuale, ampiamente caratterizzata in fase preliminare. Il dragaggio verrà svolto in modo selettivo, gestendo separatamente i sedimenti delle diverse celle di dragaggio in base alla classificazione di qualità ottenuta mediante la caratterizzazione svolta ai sensi del DM 173/2016.

Per tale ragione, considerate le caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche di classe C e D degli strati di dragaggio come rilevate in alcune celle di caratterizzazione, è stato ritenuto necessario il controllo dei **parametri fisici della colonna d’acqua**

Tale valutazione ha comportato la necessità di provvedere, in fase di escavo, ad un controllo in continuo dei parametri fisici della colonna d’acqua, con particolare attenzione alla torbidità, al fine di monitorare la diffusione di un eventuale *plume* pelitico durante l’escavo delle celle a maggiore criticità.

Per quanto riguarda le celle esterne all’imboccatura portuale, i cui sedimenti di classe A saranno destinati a ripascimento della spiaggia sommersa, la caratterizzazione ha evidenziato una composizione dei sedimenti a prevalente matrice sabbiosa, con bassa componente pelitica e piena conformità chimica ed ecotossicologica con le caratteristiche dei sedimenti dell’area di versamento.

Il dragaggio sarà eseguito per mezzo di una draga autocaricante, autoscaricante e con fondo apribile, dotata di escavatore idraulico di precisione, senza reimmissione in mare dell’acqua di supero. Le operazioni di dragaggio e di ripascimento verranno inoltre condotte nel periodo invernale al di fuori della stagione balneare, ai sensi del D.Lgs. 116/2008 “Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE”3, al fine di non pregiudicare in alcun modo le attività legate alla balneazione.

Per quanto sopra considerato, il controllo dei parametri chimici ed ecotossicologici della colonna d’acqua, dovrà essere ritenuto opportuno e necessario solo in caso di superamento dei valori di riferimento dei parametri fisici, con particolare riferimento alla **torbidità** da determinarsi con i criteri di seguito indicati.

3.2.1 Parametri fisici della colonna d’acqua

Il controllo dei parametri fisici della colonna d’acqua dovrà essere effettuato a partire dalla fase *ante operam*, con la precisa finalità di definire i valori di fondo a cui riferirsi in fase esecutiva.

Nella fase “*in corso d’opera*”, dovrà invece essere verificato che le eventuali variazioni della torbidità e/o 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 dovrà essere verificato il ripristino delle condizioni ambientali “*ante operam*” o definite nella fase di caratterizzazione.

Nella fase “*ante operam*” occorrerà individuare un **valore di riferimento** relativo alla torbidità e/o alla concentrazione dei solidi sospesi nella colonna d’acqua, corrispondente al 90° percentile di un set di misure sufficientemente ampio da risultare rappresentativo della variabilità dell’area, associabile ad eventi meteomarinari estremi (mareggiate di libeccio e scirocco) e/o di elevato trasporto solido in uscita dalla foce dei corsi d’acqua Carrione e Lavello. Durante la fase ante operam e per tutta la durata dell’intervento dovranno inoltre essere verificate e rendicontate le condizioni meteo-marine in essere (eventuali precipitazioni, altezza dell’onda, ecc.) al fine di valutare l’accettabilità dei parametri registrati.

Sul piano operativo il monitoraggio della colonna d’acqua dovrà essere eseguito installando, in un punto stazione situato ad est dal limite dell’area di escavo, una **sonda multiparametrica autoregistrante** allestita con i seguenti sensori: *temperatura, conducibilità, pH, ossigeno disciolto, torbidità*.



Figura 2 - Ubicazione indicativa stazione di monitoraggio parametri fisici colonna d'acqua

La sonda dovrà essere utilizzata in modalità di rilevamento in continuo dei dati ed essere supportata da idonea boa ancorata sul punto. La sonda dovrà essere autoalimentata e dotata di centralina di acquisizione e teletrasmissione dati con relativo software di gestione. La profondità di lavoro della sonda dovrà essere compresa all’interno della prima metà della colonna d’acqua riferita alla batimetria del fondale sul punto di ancoraggio della boa. La sonda dovrà essere allestita ed azionata sul punto stazione almeno 4 settimane prima l’inizio dell’intervento di dragaggio ed essere mantenuta in esercizio per tutta la sua durata oltre a 4 settimane aggiuntive a partire dal termine dell’intervento.

L'accettabilità dei parametri di torbidità rilevati **in corso d'opera**, per confronto con i valori di riferimento, dovrà essere valutata con le seguenti modalità:

- a) se le condizioni meteo-marine dovessero mantenersi sul bel tempo lungo l'intero arco dei dragaggi, i valori registrati in ciascuna giornata lavorativa dovranno mantenersi inferiori al **maggiore dei valori rilevati ante operam incrementato del 10%**;
- b) qualora, nell'arco delle lavorazioni, dovessero verificarsi eventi temporaleschi, di burrasca o che in generale possano incrementare il livello di torbidità a prescindere dai dragaggi in essere, la misurazione effettuata il primo giorno lavorativo successivo all'evento dovrà evidenziare valori inferiori al valore di picco registrato in concomitanza dell'evento meteo-marino stesso; tali valori dovranno poi progressivamente diminuire fino a ricondursi, entro 5 giorni, nei limiti di cui al punto a). Tale procedura sarà attuata sia nel caso in cui il dragaggio sia normalmente proseguito a prescindere dall'evento, sia nel caso di sospensioni. Qualora i valori di soglia siano superati, l'attività di dragaggio verrà sospesa fino al rientro nelle condizioni accettabili.

3.2.2 Parametri ecotossicologici della colonna d'acqua

In caso di superamenti delle soglie come sopra definite dovranno essere prelevati specifici campioni della colonna d'acqua su alcuni punti di controllo su cui effettuare **analisi ecotossicologiche** (tab 2.4 Allegato Tecnico del DM 173/2016) e la determinazione dei **Solidi Sospesi Totali (TSS)**.

Il campione da destinare alle analisi dovrà essere costituito miscelando almeno due aliquote di acqua marina prelevata a differenti profondità: un prelievo dovrà essere eseguito ad un metro di altezza dal fondale marino e un altro prelievo ad un metro di profondità dalla superficie marina.

I punti di controllo della qualità ecotossicologica (C1, C2, C3) della colonna d'acqua e di monitoraggio in continuo dei parametri fisici (MONDRAG 1) sono evidenziati, indicativamente, nell'immagine seguente; le coordinate specifiche saranno fornite in fase operativa.



Figura 3 - Ubicazione indicativa stazione di monitoraggio parametri ecotossicologici fisici colonna d'acqua

3.3 QUADRO RIEPILOGATIVO

Nella tabella seguente si riepiloga il dettaglio delle attività di monitoraggio dell’area di dragaggio da eseguirsi in fase di ante operam e corso d’opera:

Attività analitiche colonna d’acqua	Segle stazioni	n. campagne	n. misure	Frequenza
Determinazione parametri fisici mediante sonda multiparametrica: <i>temperatura, conducibilità, pH, ossigeno disciolto, torbidità</i>	MONDRAG 1	1	continuo	15 min
Analisi ecotossicologiche parametri tabella 2.3 Allegato Tecnico DM 173/2016 e Solidi Sospesi Totali (SST)	C1, C2, C3	in caso di superamenti valore soglia torbidità	3	secondo necessità

4 MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI

In accordo con i dettami normativi l’attività di trasporto dei materiali verso la specifica collocazione deve essere sottoposta ad un monitoraggio ambientale soltanto qualora sussistano rischi di “sversamenti” di materiale lungo i tragitti stabiliti, in particolare nei confronti di habitat e specie di interesse conservazionistico (praterie di *Posidonia oceanica*, coralligeno, beach rocks, ecc.), nonché transiti in zone limitrofe destinate ad attività di acquacoltura.

Nel caso in esame il trasporto dei sedimenti, qualificati come classe A, sarà effettuato per mezzo di una draga dotata di fondo apribile con chiusure stagna, per cui non sono previste perdite di fasi liquide dei sedimenti durante il transito sulla rotta verso l’area di ripascimento, nell’intorno della quale non sono comunque presenti habitat di interesse conservazionistico o allevamenti ittici.



Figura 4 - Rotta dei sedimenti

5 MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI RIPASCIMENTO: ANTE OPERAM E CORSO D’OPERA

La fase operativa del dragaggio avrà una durata complessiva stimata da progetto pari a circa 70 gg e comprenderà, una fase preliminare di dragaggio, movimentazione e ricollocazione dei sedimenti di classe B e C all’interno dell’area portuale ed una **fase successiva di ripascimento con i sedimenti di classe A**, per la quale si è considerato, in via cautelativa, un arco temporale pari a 2 mesi (60 gg).

L’attività di monitoraggio è stata dimensionata tenendo conto, oltre che dei tempi esecutivi, dei volumi e della qualità del materiale destinato a ripascimento, nonché delle caratteristiche dell’area ricevente, come riepilogate nel Progetto e nello Studio Ambientale Preliminare.

Trattandosi di un intervento di notevole entità (caso 3 di cui al paragrafo 3.1.2 dell’**Capitolo 2 dell’Allegato Tecnico al DM 173/2016**) l’attività dovrà essere svolta in fasi successive (*ante operam*, in corso d’opera e *post operam*) considerando almeno i seguenti parametri riferiti ai fondali e alla 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;
- principali popolamenti fito-zoobentonici ed analisi della struttura della comunità presenti nel sito di ripascimento e nell’area circostante, ripetendo le medesime indagini eseguite nella fase di caratterizzazione dell’area di intervento.

Tenuto conto dei risultati della caratterizzazione ambientale svolta nel 2017, e delle classi di gravità del pericolo chimico attribuite alle celle di dragaggio destinate a ripascimento, generalmente assente o basso, nonché dei dati ottenuti sui campioni analizzati nella fase di caratterizzazione dell’area di ripascimento (estate 2015) la ripetizione di analisi chimiche in fase ante-operam per la determinazione di parte o tutti i parametri della caratterizzazione standard (Tabella 2.4) sui sedimenti dell’area da ripascere e nelle immediate vicinanze avrebbe potuto essere ritenuta non necessaria. Analogamente possono essere ritenute di scarsa utilità misure di bioaccumulo in organismi indicatori rappresentativi del comparto sedimenti e/o della colonna d’acqua, e/o prove con accumulatori passivi, per il monitoraggio del biota.

Ad ogni buon conto, al fine di garantire almeno un controllo di qualità chimica dei sedimenti superficiali al termine della fase di deposizione e considerato che l’attività di ripascimento avrà luogo in un periodo successivo ai 3 anni dalla data di esecuzione della caratterizzazione dell’area interessata (luglio 2015), è stata ritenuta opportuna l’individuazione di alcune stazioni di monitoraggio, al suo interno ed al contorno, dove eseguire il campionamento dei sedimenti superficiali preliminarmente ed al termine dell’attività di deposizione.

In accordo con le indicazioni normative, operando il ripascimento con sedimenti di classe A e con tossicità bassa, come qualificati in alcune celle di dragaggio, sulle medesime stazioni di monitoraggio dovrà essere verificata l’ecotossicità sui sedimenti superficiali dell’area tramite esecuzione di saggi biologici, secondo quanto previsto al **Capitolo 2** (Tabella 2.3) e/o la misura di biomarker in organismi indicatori.

Per valutare l’efficacia dell’intervento di ripascimento sarà infine necessario prevedere un ulteriore Piano di monitoraggio (diverso da quello indicato nel presente Capitolo), finalizzato alla valutazione della **compatibilità tessiturale e relativa stabilità e durevolezza dell’opera**, che comprenda, nel tempo, rilievi topografici della linea di riva, rilievi batimetrici dell’area di intervento e della costa limitrofa. Tale Piano sarà oggetto di azione specifica da parte di Autorità di Sistema in fase successiva all’intervento di ripascimento.

5.1 STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

La scelta delle stazioni di campionamento per l’attuazione del piano di monitoraggio ambientale ha tenuto conto delle proposte metodologiche del documento ISPRA “*Indicazioni tecnico-scientifiche relative alle attività di caratterizzazione e monitoraggio dell’area costiera proposta per le attività di ripascimento con le sabbie provenienti dall’area portuale di Marina di Carrara*” del luglio 2015, con gli opportuni ridimensionamenti operati in ragione della diversa volumetria di sedimenti destinati a ripascimento e della ridotta estensione dell’area di versamento.

Nello stralcio grafico, riportato a seguire, è rappresentata l’area di ripascimento sommerso con evidenza dei punti di campionamento individuati da ISPRA per la fase di caratterizzazione svolta nell’estate 2015, con l’attribuzione di specifici contrassegni nei punti individuati come stazioni di monitoraggio per le fasi d’opera e *post-operam*.

La scelta di far coincidere le stazioni di monitoraggio della fase esecutiva del ripascimento con alcuni dei punti della campagna di caratterizzazione svolta nell’area vasta costiera nel 2015, ha avuto il preciso scopo di consentire un confronto dei dati, in fase *post operam*, ed una valutazione degli effetti sull’area di versamento, almeno per le componenti granulometriche, chimiche ed ecotossicologiche.

Su alcune delle stazioni indicate si è previsto inoltre il controllo dell’impatto sul *macrobenthos* ed il monitoraggio periodico dei parametri fisici della colonna d’acqua, quest’ultimo da operarsi con sonda multiparametrica a vari livelli e con frequenze prestabilite, durante tutta la fase di versamento dei sedimenti.

La planimetria seguente evidenzia l’area di ripascimento con le rispettive stazioni di campionamento ISPRA tra cui le n° 6 stazioni (MC9, MC11, MC12, MC14, MC16, MC17) individuate per le attività di monitoraggio dell’intervento di ripascimento, contrassegnate in base alle diverse tipologie di analisi da effettuare.

Le rispettive coordinate geografiche delle stazioni di monitoraggio saranno fornite in fase operativa al fine di consentirne la localizzazione esatta mediante sistemi Global Position System (GPS).

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

“Lavori di dragaggio finalizzato al mantenimento dell’efficienza del Porto di Marina di Carrara con riutilizzo dei sedimenti dragati a ripascimento della spiaggia sommersa tra le foci dei canali Ricortola e Brugiano nel Comune di Massa (MS) ”

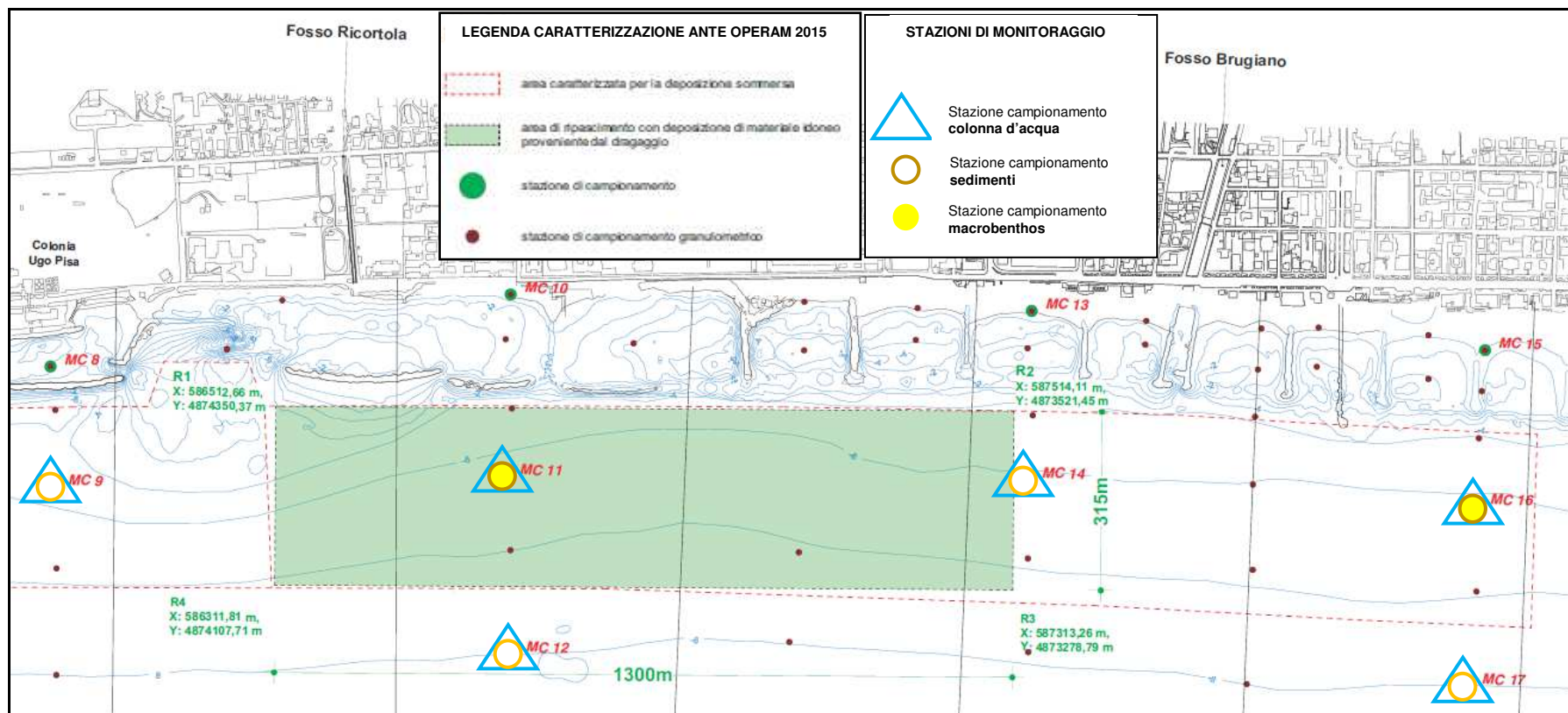


Figura 5 - Planimetria area di ripascimento con evidenza delle stazioni di campionamento

5.2 MONITORAGGIO SEDIMENTI SUPERFICIALI

Nelle stazioni di campionamento individuate, per le quali è stata mantenuta la medesima sigla attribuita nella campagna di caratterizzazione del 2015, dovranno essere eseguite specifiche attività analitiche e di controllo di qualità dei sedimenti da svolgersi su campioni da prelevarsi durante la fase operativa sul fondale dell’area di ripascimento.

In particolare dovranno essere eseguite n° 2 campagne di controllo di qualità chimica, fisica ed ecotossicologica dei sedimenti superficiali nell’area di ripascimento mediante campionamento con benna *van veen* dello strato superficiale del fondale ed esecuzione del protocollo analitico definito nelle tabelle 2.3, 2.4, 2.6 dell’Allegato Tecnico del DM 173/2016:

1. la prima campagna dovrà essere eseguita immediatamente prima dell’inizio del ripascimento, ed assumerà funzione di verifica ante-operam essendo ormai trascorsi oltre 3 anni dalla data di caratterizzazione del sito (luglio 2015);
2. la seconda campagna dovrà essere svolta al termine delle operazioni di versamento.

Il monitoraggio del *macrobenthos* dovrà essere condotto in 2 fasi distinte: una campagna ante-operam ed una campagna al termine del periodo di deposizione, a cui seguirà il monitoraggio post-operam come indicato al successivo cap. 6.

Le modalità di campionamento del macrobenthos dovranno far riferimento ai protocolli metodologici standardizzati di comprovata affidabilità scientifica.

5.3 MONITORAGGIO COLONNA D’ACQUA

Il monitoraggio della qualità della **colonna d’acqua** dovrà essere effettuato mediante la misurazione dei parametri microbiologici e fisici con le modalità di seguito rappresentate.

5.3.1 Monitoraggio parametri microbiologici

Come indicato al punto 2.6.1 del DM 173/2016 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. Essendo comunque i siti di dragaggio e di ripascimento situati nei pressi di aree destinate alla balneazione, in queste ultime dovrà 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) pur con l’obbligo di eseguire l’intervento al di fuori della stagione balneare.

In tale previsione sono state preventivamente controllate, con apposita indagine integrativa effettuata nel gennaio 2019, le caratteristiche chimiche e microbiologiche della frazione pelitica dei sedimenti di dragaggio in considerazione della sua maggiore mobilità nella colonna d’acqua rispetto alle frazioni più pesanti del sedimento

costituite da sabbie e ghiaie. I risultati dell’indagine hanno confermato una buona qualità chimica ed una discreta qualità microbiologica della frazione pelitica, con assenza di salmonelle e contaminazione fecale di scarsa significatività, per la quale non dovrebbero essere attesi effetti deterioranti la qualità delle acque marine nell’intorno dell’area di ripascimento.

In osservanza della prescrizione indicata alla Lettera B “Aspetti Progettuali” di cui al Decreto Dirigenziale n°5818 del 16.04.2018 del Settore Genio Civile Toscana Nord della Regione Toscana di autorizzazione ai sensi dell’art 109 del D.lgs 152/06 e dell’art 17 della L.R. 80/2015 alla gestione dei sedimenti di dragaggio, e considerando in particolare quanto indicato al punto 3 “...*Il piano di monitoraggio deve inoltre prevedere in corso d’opera e post operam anche la verifica del rispetto dei requisiti di qualità previsti dalla normativa vigente per il comparto acque di balneazione*”, dovrà comunque essere effettuato il controllo dei parametri microbiologici della colonna d’acqua nell’area di ripascimento.

A tal fine dovranno essere prelevati specifici campioni della colonna d’acqua sulle n° 4 stazioni individuate (MC 9, 11, 12, 14) su cui determinare i seguenti indicatori microbiologici:

- *Conta di Escherichia coli β -glucuronidasi-positiva,*
- *Enterococchi fecali,*
- *Conta di Salmonella,*
- *Conta di Spore di Clostridi solfito-riduttori,*
- *Conta di Stafilococchi coagulasi positivi,*
- *Conta di Miceti,*
- *(muffe + lieviti).*

Il campione da destinare alle analisi dovrà essere costituito miscelando almeno due aliquote di acqua marina prelevata a 2 differenti profondità ovvero ad un metro di altezza dal fondale marino e ad un metro di profondità dalla superficie marina. Il campionamento dovrà essere eseguito almeno **15 gg prima** dell’inizio delle attività di ripascimento e successivamente ripetuto **a cadenza settimanale** sino al termine delle medesime.

5.3.2 Monitoraggio parametri fisici

Il monitoraggio della torbidità ed altri parametri fisici della colonna d’acqua sarà effettuato mediante utilizzo di sonda multiparametrica autoregistrante. La misurazione dovrà essere eseguita possibilmente lungo l’intero profilo batimetrico, ad intervalli di 1 metro a partire dal primo metro superficiale, su tutte le stazioni di monitoraggio individuate e per tutta la durata dell’attività di ripascimento.

La misurazione sarà effettuata ad intervalli temporali da concordarsi con l’impresa appaltatrice dei lavori in base ai turni di lavoro, con un numero di letture giornaliere non inferiore a 2. Il download e la valutazione dei

parametri dovranno essere effettuati al termine della misurazione ed essere immediatamente comunicati all’operatore della draga ove ritenuti non accettabili.

L’accettabilità dei valori dei parametri rilevati in corso d’opera dovrà essere valutata con le seguenti modalità:

- a) se le condizioni meteo-marine dovessero mantenersi sul bel tempo lungo l’intero arco del ripascimento, i valori registrati in ciascun punto di monitoraggio **esterno** all’area di versamento (MC 9, 12) dovranno mantenersi inferiori al maggiore dei valori rilevati ante operam, riferito al valore registrato dalla installata sul punto MONDRAG1, incrementato del 10%; i valori registrati in ciascun punto di monitoraggio **interno** all’area di versamento (MC 11, 14) dovranno mantenersi inferiori al maggiore dei valori rilevati ante operam, riferito al valore registrato dalla installata sul punto MONDRAG1, incrementato del 50%;
- b) qualora, nell’arco delle lavorazioni, dovessero verificarsi eventi temporaleschi, di burrasca o che in generale possano incrementare il livello di torbidità a prescindere dal versamento di sedimenti in essere, le misurazioni effettuate il primo giorno lavorativo successivo all’evento dovranno evidenziare valori inferiori a quello registrato in concomitanza dell’evento meteo-marino stesso; tali valori dovranno poi progressivamente diminuire fino a ricondursi, entro 5 giorni, nei limiti di cui al punto a). Qualora i valori di soglia siano superati, l’attività di ripascimento verrà ridotta o sospesa fino al rientro nelle condizioni accettabili.

5.4 QUADRO RIEPILOGATIVO

Nella tabella seguente si riepiloga il dettaglio delle attività di monitoraggio da eseguirsi in fase ante operam e corso d’opera:

Attività analitiche su sedimenti	Sigle stazioni	n. campagne	n. campioni totali	Frequenza
Analisi granulometriche tabella 2.6 Allegato Tecnico DM 173/2016	MC9, MC11, MC12, MC14, MC16, MC17	2	12	Inizio e fine
Analisi chimiche parametri tabella 2.4 Allegato Tecnico DM 173/2016 con integrazione C>12		2	12	
Analisi ecotossicologiche parametri tabella 2.3 Allegato Tecnico DM 173/2016		2	12	
Macrobenthos	MC11, MC14	2	4	
Attività analitiche colonna d’acqua	Sigle stazioni	n. campagne	n. misure/campioni	Frequenza
Determinazione parametri fisici mediante sonda multiparametrica: <i>temperatura, conducibilità, pH, ossigeno disciolto, torbidità</i>	MC9, MC11, MC12, MC14, MC16, MC17	60	2/giorno	giornaliera
Analisi microbiologiche: <i>Conta di Escherichia coli β-glucuronidasi-positiva, Enterococchi fecali, Conta di Salmonella, Conta di Spore di Clostridi solfito-riduttori, Conta di Stafilococchi coagulasi positivi, Conta di Miceti, (muffe + lieviti).</i>	MC9, MC11, MC12, MC14, MC16, MC17	8	6	settimanale

6 MONITORAGGIO POST-OPERAM

La fase di monitoraggio post-operam dell’area di ripascimento comporterà essenzialmente una verifica delle condizioni dei principali popolamenti fito-zoobentonici e l’analisi della struttura della comunità presenti nel sito di ripascimento e nell’area circostante, ripetendo le medesime indagini eseguite da ISPRA nella fase di caratterizzazione dell’area di intervento.

Il campionamento dei sedimenti e le analisi del macrobenthos sulle stazioni di monitoraggio indicate dovranno essere eseguite a distanza di 6 mesi ed 1 anno dal termine del ripascimento; i dati ottenuti dovranno essere elaborati e valutati in relazione ai dati ricavati in fase di monitoraggio ante operam e corso d’opera, al fine di verificare il recupero e l’adattamento delle comunità zoobentoniche alla nuova configurazione del fondale.

Nella tabella seguente si riepiloga il dettaglio delle attività di monitoraggio da eseguirsi in fase post-operam:

Attività analitiche su sedimenti	Sigle stazioni	n. campagne	n. campioni totali	Frequenza
Macrobenthos	MC11, MC14	2	4	semestrale

7 CLASSIFICAZIONE DI SEDIMENTI E ACQUE DI DRENAGGIO DA GESTIRE IN REGIME DI RIFIUTO

Le previsioni di progetto computano in circa 3.030 mc, pari a 5.150 ton, il quantitativo di sedimenti di classe C e D che dovranno essere gestiti in regime di rifiuto mediante stoccaggio temporaneo in vasche attrezzate presso la banchina Taliercio e successivo carico e trasporto presso impianti autorizzati al recupero e/o trattamento.

Lo stoccaggio temporaneo dei sedimenti avrà la precisa funzione di favorire il drenaggio dell’acqua marina interstiziale, alleggerirne il peso e consentirne il carico e trasporto in condizioni ordinarie. L’acqua di drenaggio sarà recuperata, mediante pompa, nelle vasche di decantazione e accumulo prefabbricate collocate al piede delle vasche di deposito dei sedimenti; le acque, una volta decantate, dovranno essere analizzate ai fini della verifica di idoneità alla reimmissione in mare diversamente dovranno essere classificate come rifiuto liquido e conferite a impianto di depurazione autorizzato.

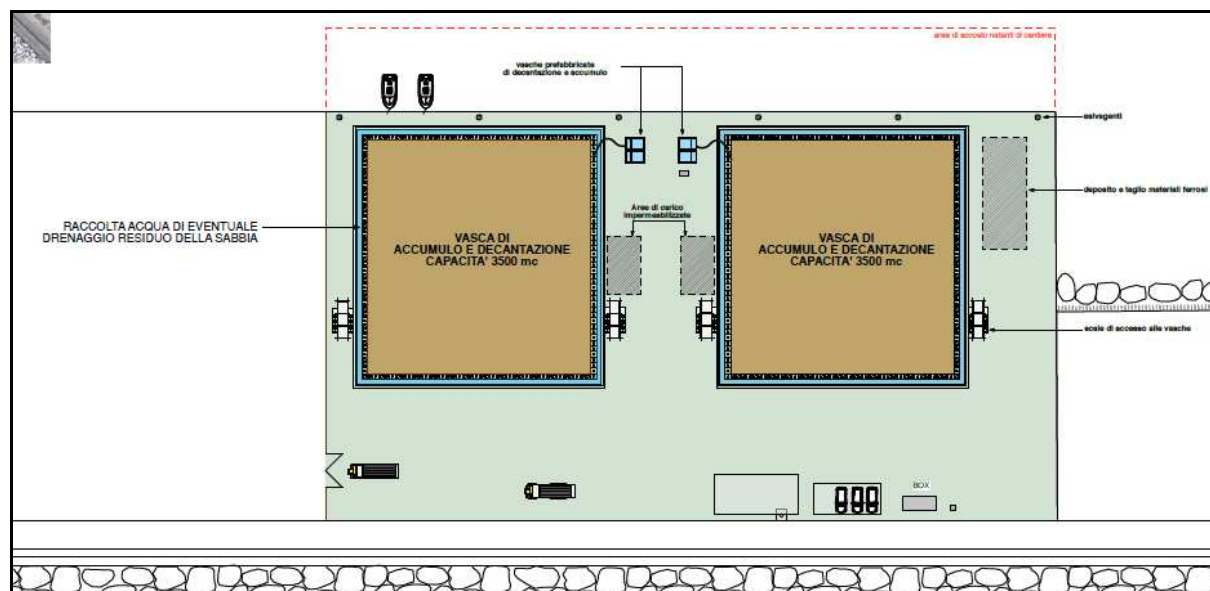


Figura 6 - Particolare vasche di stoccaggio temporaneo

I sedimenti in oggetto saranno quelli derivanti dal dragaggio della cella MC54R2 ed un quantitativo residuo di sedimenti di classe C in esubero rispetto alle esigenze di riutilizzo in ambito portuale (confinamento con capping al piede della banchina Buscaioli per riequilibrio morfologico del fondale).

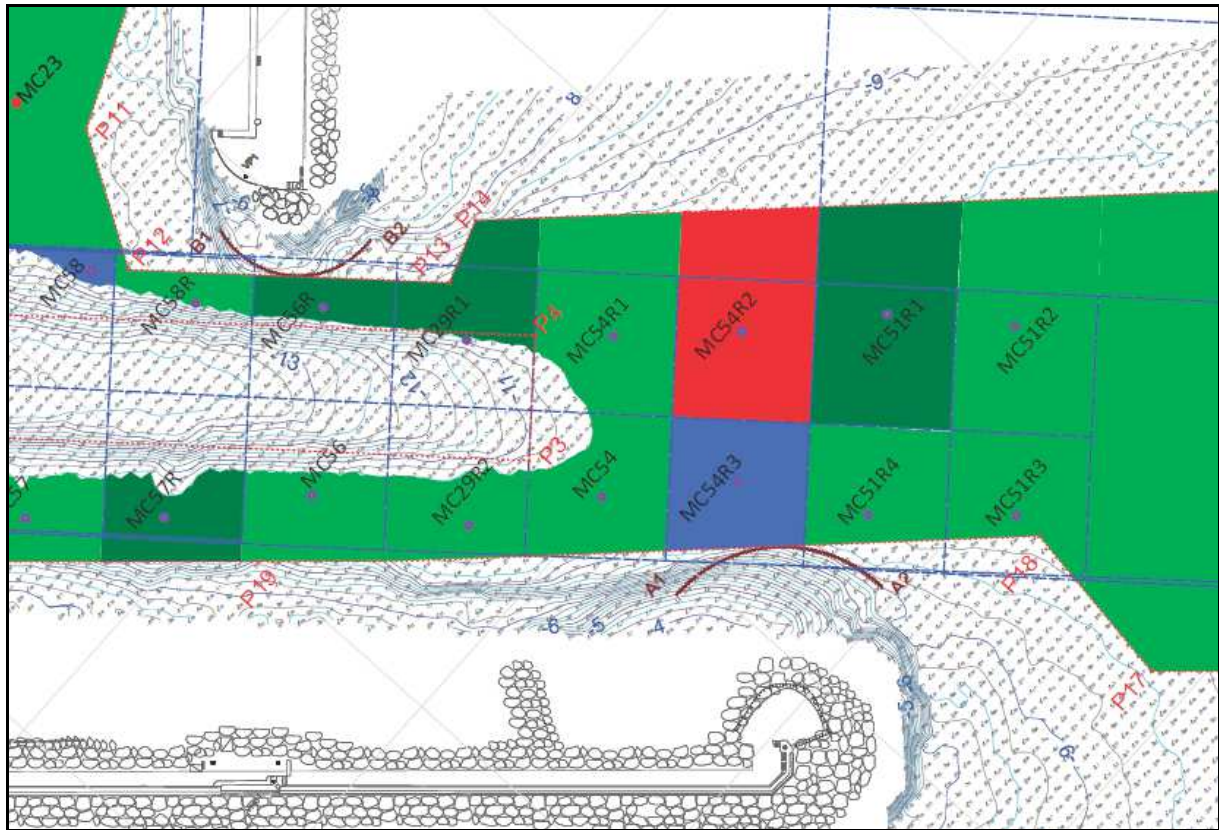


Figura 7 - Cella con sedimenti di classe D

Le analisi di caratterizzazione condotte nel 2017 hanno evidenziato come i sedimenti qualificati con classi C e D siano essenzialmente caratterizzati da criticità di tipo ecotossicologico, con buona probabilità associabili alla elevata frazione pelitica, mentre le caratteristiche chimiche sono tali da lasciar prevedere una classificazione di rifiuti inerti e/o non pericolosi.

Ai fini della classificazione definitiva dovrà quindi essere effettuato un campionamento rappresentativo dell'intero quantitativo (UNI 10802) ed una serie di analisi chimico-fisiche di laboratorio per la qualifica di rifiuto (inerte o non pericoloso) e la verifica di idoneità al recupero, trattamento in impianti dedicati e/o smaltimento diretto in discariche autorizzate.

Indicativamente si ritengono sufficienti n° 2 campioni rappresentativi dei quantitativi stoccati in ciascuna vasca.

Analogamente dovranno essere prelevati ed analizzati n° 2 campioni delle acque di drenaggio dei sedimenti e verificata la conformità ai limiti per lo scarico in corpo superficiale, costituito dallo specchio marino portuale, con le dovute deroghe limitatamente agli analiti: *cloruri, solfati, boro*.

A tal fine è da ritenersi necessaria l'analisi preliminare di un campione di acqua dello specchio portuale per la definizione dei valori di fondo degli analiti indicati.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

“Lavori di dragaggio finalizzato al mantenimento dell’efficienza del Porto di Marina di Carrara con riutilizzo dei sedimenti dragati a ripascimento della spiaggia sommersa tra le foci dei canali Ricortola e Brugiano nel Comune di Massa (MS) ”

Il profilo analitico di classificazione dei sedimenti e delle acque di drenaggio, quest’ultime qualora non idonee alla reimmissione in mare, dovrà rispettare i requisiti normativi in materia di classificazione rifiuti di cui alla Parte IV del d.lgs 152/06 e relative norme collegate in materia di accettabilità presso impianti autorizzati.