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

PORTO DI MONOPOLI

Servizio di aggiornamento della caratterizzazione dei fondali dell'area commerciale e dell'imboccatura del porto di Monopoli

titolo	elaborato
piano di caratterizzazione	A

data e aggiornamenti		
01		
00	novembre 2019	emissione

progetto del dipartimento tecnico

responsabile unico del procedimento

ing. Francesco Di Leverano - Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale

progettisti

ing. Annunziata Attolico - Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale

ing. Eugenio Pagnotta - Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale

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

Aggiornamento della caratterizzazione dei fondali dell'area commerciale e dell'imboccatura del porto di Monopoli

Piano di Caratterizzazione

Sommario

1. INTRODUZIONE 2
2. CARATTERIZZAZIONE PREGRESSA 4
2.1 Modalità di esecuzione 4
2.2 Sintesi dei risultati 7
3. STRATEGIA DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI 9
3.1 Schema di campionamento e scelta dei campioni 9
3.2 Analisi previste 11
3.2.1 Caratterizzazione fisica 11
3.2.2 Caratterizzazione chimica 11
3.2.3 Caratterizzazione ecotossicologica 13
3.2.4 Caratterizzazione microbiologica 13
4. INDICAZIONI PER IL CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI 14
4.1 Requisiti per l'imbarcazione 14
4.2 Posizionamento 15
4.3 Strumentazione di campionamento 15
4.4 Specifiche per la gestione dei campioni 16
5. INDICAZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE ANALISI DEI SEDIMENTI E LA RESTITUZIONE DEI DATI 18
5.1 Caratteristiche fisiche 18
5.2 Caratteristiche chimiche 19
5.3 Caratteristiche ecotossicologiche 20
5.4 Parametri microbiologici 20

Allegato 1 – "*Schema di Campionamento dell'area di escavo*"

Allegato 2 – "*Piano operativo di campionamento dei sedimenti dell'Area Commerciale e dell'Imboccatura del porto di Monopoli*"

1. INTRODUZIONE

Il Porto di Monopoli presenta particolari criticità all'imboccatura determinate da un accumulo di sedimento e dalla presenza di uno strato superficiale di roccia di natura calcarea.
Questo comporta difficoltà nelle manovre di accesso al bacino portuale, in particolar modo in condizioni meteomarine sfavorevoli.

Le attività commerciali, si svolgono sulle banchine del II braccio del Molo di Tramontana, che pur avendo una lunghezza complessiva di circa 300,00 m, la parte operativa con profondità di almeno 8,00 m è ridotta a soli 150,00 m, poiché il primo tratto presenta fondali minimi di 5,50 m.

L'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale (AdSP MAM) ha in programmazione l'esecuzione di un intervento di dragaggio per portare i fondali sino a 8,00 m all'imboccatura del porto e nell'area commerciale, interessando una superficie di 65.000 m^2 con la rimozione di un volume complessivo di circa 107.000 m^3, di cui circa 7.000 m^3 di sedimento e 100.000 m^3 di roccia (Figura 1 e Tav. 1 – *Inquadramento – Area di intervento*).

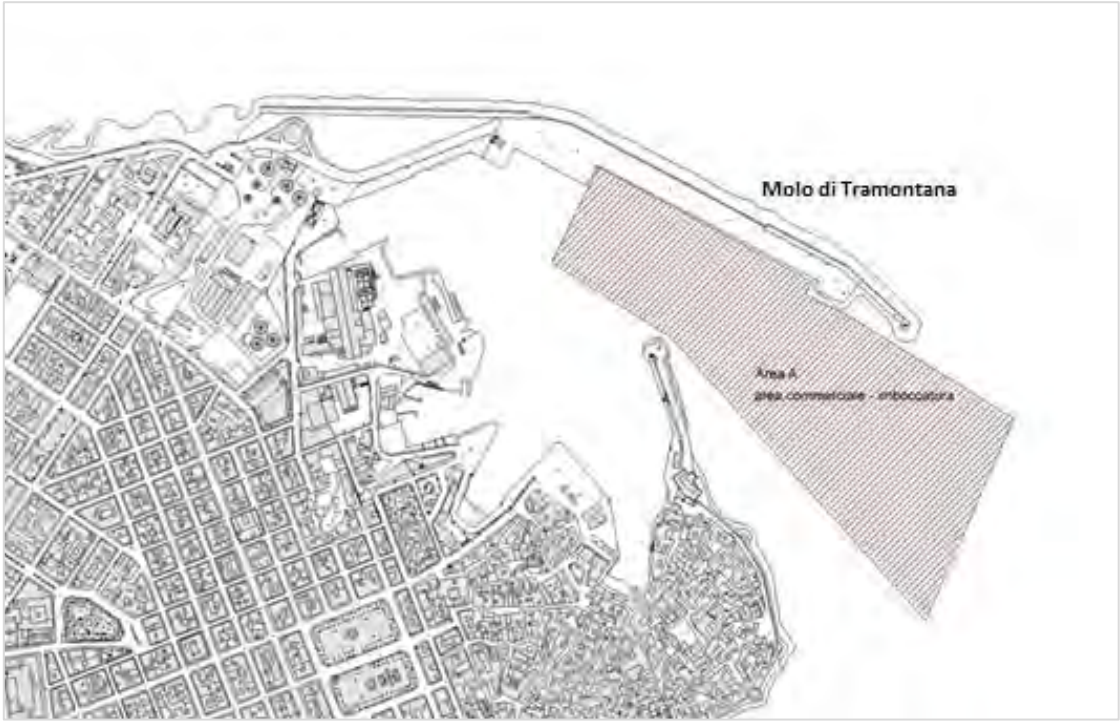


Figura 1 - *Porto di Monopoli. Area di intervento – AREA A – Commerciale e Imboccatura*

I fondali dell'intero bacino portuale di Monopoli, inclusi quelli oggetto di intervento dell'area commerciale e dell'imboccatura, sono stati caratterizzati nel corso del 2011, sulla base di quanto previsto dal "*Piano di caratterizzazione ambientale dei fondali delle aree portuali di Bari, Barletta e Monopoli*" (rif. doc. ISPRA # CII-Pr-PU-Bari_Barletta_Monopoli-01.10, Luglio 2010) predisposto da ISPRA. La strategia di caratterizzazione prevista in tale documento è stata definita in linea con il "*Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini*" (ICRAM/APAT, 2007) in aree portuali.

Le attività di analisi sono state eseguite dall'ARPA Puglia, mentre l'ISPRA, nel marzo 2012, ha prodotto la relazione "*Porto di Monopoli - Valutazione dei risultati della caratterizzazione dei fondali oggetto di interventi di dragaggio*" (rif. doc. ISPRA # CII-EI-PU-Monopoli-01.05), ovvero il Piano di Gestione dei sedimenti, in cui sono stati valutati i risultati della caratterizzazione secondo i criteri indicati nel suddetto Manuale ICRAM/APAT.
Sulla scorta di queste indicazioni è stato predisposto il Progetto Preliminare dei "*Lavori di escavo finalizzati all'approfondimento dei fondali*", che prevedeva appunto di portare a 8 m l'area Commerciale - Imboccatura indicata in Figura 1.

Nel 2016 è entrato in vigore il Decreto del Ministero dell'Ambiente n. 173 del 15 luglio 2016 in attuazione all'art. 109 del D.lgs 152/2006 "*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*", che ha definito il superamento del D.M. 24/01/1996 e del Manuale ICRAM/APAT 2007.

Visto il tempo trascorso dall'esecuzione delle analisi si è reso necessario procedere all'aggiornamento della precedente caratterizzazione.

Il presente documento rappresenta, pertanto, il "*Piano di caratterizzazione dei fondali dell'area commerciale e dell'imboccatura del porto di Monopoli*" nell'ambito dei lavori di escavo, elaborato secondo le indicazioni contenute nel Capitolo 2 dell'Allegato tecnico al D.M.173/2016 ed articolato nel modo seguente:

- descrizione dei risultati delle caratterizzazioni pregresse dei sedimenti (Capitolo 2);
- definizione della strategia di campionamento dei sedimenti (Capitolo 3);
- indicazioni per il campionamento dei sedimenti (Capitolo 4);
- indicazioni inerenti le procedure analitiche da adottare (Capitolo 5).

2. CARATTERIZZAZIONE PREGRESSA

Come specificato nella parte introduttiva, nel 2011, nel porto di Monopoli è stata eseguita una campagna di caratterizzazione dei fondali con il supporto scientifico di ARPA Puglia e dell'ISPRA. In particolare, l'ARPA ha svolto le attività di analisi sui campioni di sedimento, mentre l'ISPRA ha predisposto il piano di caratterizzazione ambientale dei fondali ed il piano di gestione dei sedimenti per l'individuazione delle opzioni di gestione ambientalmente compatibili. Sia la fase di indagine che la fase di valutazione dei risultati è stata eseguita secondo la metodologia indicata nel "*Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini*" (ICRAM/APAT 2007).

2.1 Modalità di esecuzione

Il Piano di Caratterizzazione del 2011 suddivideva l'area da indagare, ovvero l'intero bacino portuale, in tre distinte aree, in base alle profondità di dragaggio previste nel piano regolatore portuale vigente, come riportate in Figura 2 e di seguito elencate:

- "Area Commerciale", con una superficie pari a 10.24 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 9.50 m rispetto al l.m.m.;
- "Porto Turistico/Pescherecci", con una superficie pari a 3.94 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 5.00 m rispetto al l.m.m.;
- "Imboccatura porto", con una superficie pari a 8.78 ha, dove è previsto un approfondimento dei fondali fino a 10.00 m rispetto al l.m.m..

Figura 2 - *Aree da caratterizzare nel porto di Monopoli*

In linea generale lo schema di campionamento, tenendo conto della specifica morfologia delle aree da sottoporre a dragaggio, ha previsto la distribuzione delle stazioni secondo i seguenti criteri:

- lungo la perimetrazione interna del porto, caratterizzata dalla presenza di manufatti, quali ad esempio pontili, darsene e banchine, sono state posizionate stazioni di campionamento secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 50 m x 50 m;
- nelle zone interne alle aree del porto da dragare, a distanze dai manufatti superiori a 50 m, le stazioni di campionamento sono state posizionate secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 100 m x 100 m;
- nell'ambito delle imboccature portuali, delle zone esterne al porto a esso adiacenti, lungo le dighe di protezione esterna e le barriere frangiflutto, nonché di altre aree adiacenti alla linea di costa, le stazioni di campionamento sono state posizionate secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 200 m x 200 m.

Le stazioni sono state posizionate nelle aree effettive di campionamento, determinate in funzione della distribuzione del substrato roccioso non campionabile e dell'effettivo spessore di sedimento campionabile, facendo riferimento alle massime profondità previste nel piano regolatore portuale vigente come su indicate.

In ciascuna stazione di campionamento era previsto il prelievo di una carota di lunghezza pari allo spessore di sedimento da dragare (quest'ultimo già approssimato per eccesso ai consecutivi 50 cm), da suddividere in sezioni secondo le seguenti indicazioni:

- le carote fino a 2 m di lunghezza in sezioni di 50 cm, a partire dalla sommità, prelevando un numero di sezioni da 1 a 4, in funzione della lunghezza della carota, tralasciando la sezione più profonda se inferiore a 25 cm;
- per carote con lunghezza superiore ai 2 m, oltre ai 4 livelli di cui al punto precedente, una sezione di 50 cm rappresentativa di ogni successivo intervallo di 2 m, tralasciando le sezioni di carota se inferiori ad 1 m.

In Figura 3 si riporta lo schema di campionamento che prevedeva il prelievo di 31 carote di lunghezza variabile da 0,5 m a 4,5 m, per un totale di n. 99 campioni su cui eseguire analisi chimico-fisiche sulla totalità dei campioni, analisi microbiologiche sul 50 % dei campioni e composti organostannici e saggi ecotossicologici su 1/3 dei campioni.

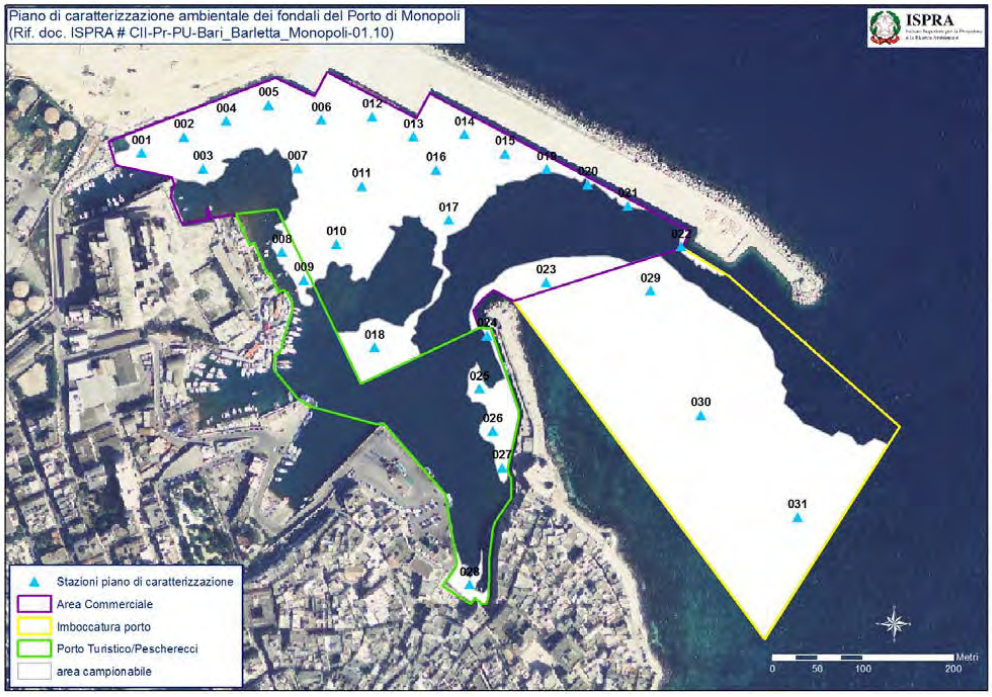


Figura 3 - *Porto di Monopoli - schema di campionamento (2011)*

Rispetto a quanto previsto, a causa della presenza di substrato roccioso, sono state prelevate solo n. 15 carote alcune delle quali di lunghezza inferiore a quella inizialmente attesa, per un totale di n. 20 campioni da sottoporre ad analisi (Figura 4).

Figura 4 - *Porto di Monopoli – stazioni di campionamento effettive (2011)*

In particolare:

- sulla totalità dei campioni sono state determinate: granulometria, contenuto d'acqua, pH e potenziale redox, metalli ed elementi in tracce (Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, V, Zn);
  Policlorobifenili (PCB), Cogeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB105, PCB 114, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria;
  Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Naftalene, Antracene, Acenaftilene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene;
  Idrocarburi C≤12, Idrocarburi C>12, TOC, Azoto totale, Fosforo totale;
  Pesticidi organo clorurati: Aldrin, Dieldrin, Eldrin, α–esaclorocicloesano, β–esaclorocicloesano, γ–esaclorocicloesano (Lindano), (DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), esaclorobenzene, HCB, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cisclordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cisnonacloro, mirex, metossicloro;
- su n. 18 campioni sono state effettuate analisi microbiologiche (Streptococchi fecali, Coliformi fecali, Salmonella, Spore di clostridi solfito riduttori, Coliformi totali, Escherichia coli, Stafilococchi);
- su n. 16 campioni sono stati ricercati i composti organostannici (sommatoria di mono-, di- e tributilstagno espressi come stagno) e condotti saggi ecotossicologici.

2.2 Sintesi dei risultati

Dall'esame dei risultati è emersa, in generale nell'intera area indagata, la presenza di composti organici di origine antropica, in particolare IPA, composti organostannici e tra i pesticidi organoclorurati il DDT e suoi composti di degradazione e metaboliti, ed in misura minore metalli ed elementi in tracce.

Il composto organico più diffusamente presente nell'area indagata risultava quello degli Idrocarburi Policiclici Aromatici; nella quasi totalità dei campioni analizzati sono infatti state riscontrate concentrazioni superiori al Livello Chimico di Base (LCB) (0,9 mg/kg) ed in molti casi, soprattutto nelle stazioni a ridosso delle banchine, anche concentrazioni superiori al Livello Chimico Limite (LCL) (4 mg/kg).

I composti organostannici (composti organici impiegati su vasta scala nelle vernici antivegetative usate per le imbarcazioni) risultavano presenti in tutti i campioni analizzati e in molte aree, sia a ridosso delle banchine che all'interno del porto, sono stati riscontrati in concentrazioni superiori al Livello Chimico Limite (LCL 0,072 mg/kg s.s.).

Per quanto riguarda il DDT, un inquinante organico persistente il cui utilizzo è stato vietato sin dagli anni ‘70, sono stati riscontrati diffusi superamenti dei valori di riferimento sia a carico del principio attivo che dei suoi composti di degradazione e metaboliti (DDD e DDE).
In dettaglio, sono stati riscontrati superamenti del LCL nelle stazioni direttamente a ridosso delle banchine e fino alla massima profondità investigata per DDT (sommatoria 2,4-DDT e 4,4-DDT), DDD (sommatoria 2,4-DDD e 4,4-DDD) e DDE (sommatoria 2,4-DDE e 4,4-DDE).

Per quanto concerne gli altri pesticidi organoclorurati, in generale le concentrazioni riscontrate risultavano inferiori al limite di determinazione del metodo analitico utilizzato. Si segnalava tuttavia la presenza di clordano in concentrazioni rilevabili in alcune delle stazioni in cui risultava essere presente contaminazione da DDT.

Infine, per quanto riguarda gli altri composti organici, veniva segnalata la presenza di Idrocarburi pesanti (C>12) in concentrazioni superiori ai valori limite di colonna B Tab. 1 del D.Lgs. 152/06 in due stazioni, e il superamento del Livello Chimico Limite per i PCB in due stazioni sino alla profondità di100 cm.

Per quanto riguarda i metalli e gli elementi in tracce, le concentrazioni di As, Cd, Cr, Cu, Ni e Zn riscontrate variavano all’interno di range piuttosto contenuti e presentavano nella maggior parte dei casi valori inferiori al LCB. In alcuni casi sono stati riscontrati superamenti del LCL, in misura minore per il Cd, più consistenti per Cu e Zn.

In merito a Hg e Pb, pur presentando intervalli di concentrazione piuttosto ristretti, con valori che nella maggior parte dei casi risultavano inferiori al corrispondente LCB, mostravano evidenti superamenti del LCL.

Per quanto riguarda le indagini microbiologiche non venivano evidenziate, dal punto di vista ambientale, particolari situazioni di inquinamento microbiologico in atto. Infatti le concentrazioni di streptococchi fecali, spore di clostridi solfito riduttori, Coliformi fecali, Coliformi totali, Escherichia coli e Stafilococchi non si discostavano in misura evidente da quelle comunemente presenti lungo le coste nazionali, anche al di fuori delle aree fortemente antropizzate quali quelle urbane e portuali.

Per quanto riguarda le analisi ecotossicologiche, in linea generale, con l’eccezione di 3 campioni i sedimenti indagati hanno causato effetti biologici significativi nei confronti di almeno un organismo test.

3. STRATEGIA DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

La strategia di caratterizzazione descritta nel presente paragrafo è stata definita secondo quanto previsto dal D.M. 173/2016, tenendo conto:

- delle indagini batimetriche, morfologiche e stratigrafiche dei fondali eseguite nel 2009, già utilizzate nella caratterizzazione del 2011 (Tav. 2 – *Rilievi batimetrici – morfologici – stratigrafici*);
- delle indagini pregresse effettuate sui sedimenti del porto di Monopoli nel 2011 (Capitolo 2).

La caratterizzazione riguarderà solo i fondali interessati dall'intervento di dragaggio in programma, ovvero l'Area che include l'Imboccatura e l'area Commerciale, come indicata in Tav. 1 – *Inquadramento – Area di intervento*.

Considerato che il presente piano è improntato su indagini bati-morfo-stratigrafiche del 2009, la caratterizzazione è stata estesa sino alla profondità di 9 m rispetto al l.m.m., ovvero supera di 1 metro la profondità di dragaggio prevista di 8 m rispetto al l.m.m..
Inoltre, seppure sia dai rilievi del 2009 che dalla caratterizzazione del 2011, in molte zone dell'area da dragare è stata evidenziata la presenza di substrato roccioso con l'impossibilità di prelevare dei campioni di sedimento, lo schema di campionamento è stato impostato secondo le indicazioni contenute nel Capitolo 2 dell'Allegato tecnico al D.M. 173/2016, come si seguito descritto, estendendolo comunque all'intera area di escavo.

3.1 Schema di campionamento e scelta dei campioni

Lo schema di campionamento, riportato in Allegato 1 – "*Schema di Campionamento dell'area di escavo*" prevede il posizionamento delle stazioni secondo i criteri di seguito riportati:

- secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 50 m x 50 m, lungo la perimetrazione interna caratterizzata dalla presenza della banchina operativa, tralasciando le aree che di seguito al frazionamento risultano di superficie inferiore a 1.500 m^2;
- secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 100 m x 100 m, nelle zone interne alle aree del porto, a distanza dai manufatti superiore a 50 m, tralasciando le aree che di seguito al frazionamento risultano di superficie inferiore a 5.000 m^2;
- secondo un reticolo di maglie regolari di dimensione pari a 200 m x 200 m, all'imboccatura del porto.

In ciascuna maglia, considerando la batimetria, in corrispondenza delle aree in cui sono indicati i maggiori spessori di sedimento, è stata individuata una stazione di campionamento in cui sarà prelevata una carota che supera di 1 m, laddove possibile, la profondità da dragare di 8 m, ovvero sino al raggiungimento di 9 m rispetto al l.m.m..

Da ciascuna carota saranno individuate sezioni da 50 cm, 100 cm o 200 cm, o sezioni residue di almeno 20 cm rappresentative del livello più profondo, in quantità sufficiente per l'espletamento delle determinazioni analitiche e per la costituzione del sub-campione tenuto a disposizione per eventuali analisi di controllo, secondo le seguenti indicazioni:

- le carote fino a 1 m di lunghezza saranno suddivise in due sezioni, di cui la prima di 50 cm a partire dalla sommità, ciascuna di esse corrispondente ad un campione;
- per le carote di lunghezza superiore a 1 m e fino ai 2 m, oltre ai due campioni di cui al punto precedente, sarà prelevato almeno un campione rappresentativo del metro successivo al primo;
- nel caso in cui fosse necessario prelevare carote con lunghezza superiore ai 2 m, oltre ai tre campioni di cui ai punti precedenti, sarà individuato un campione rappresentativo di ogni successivo intervallo di 2 m;
- qualora sia accertato il raggiungimento del substrato geologico naturale costitutivo dell'area, opportunamente documentato nella relazione tecnica, per il quale si possa escludere qualunque contaminazione antropica, è sufficiente il prelievo di un campione rappresentativo dell'intero strato di base.

Tutti i campioni di sedimento così individuati saranno sottoposti ad analisi.

Le suddivisioni sopra proposte potranno comunque subire variazioni sulla base delle osservazioni sulla stratigrafia della carota. Infatti, se dall'osservazione macroscopica la carota non risulta omogenea, ma si evidenzia uno strato o più strati di evidente eterogeneità, questi ultimi saranno prelevati ed analizzati in aggiunta al campione rappresentativo della sezione.

In Tabella 1 si riporta il dettaglio delle carote da prelevare, la cui lunghezza, variabile da 0,50 m a 1,5 m, è stata definita in funzione delle indagini batimetriche realizzate nel 2009, considerando come quota da indagare - 9 m; è inoltre indicato il numero di campioni da sottoporre ad analisi.

La lunghezza effettiva delle carote dovrà essere verificata in campo e potrà subire eventuali variazioni rispetto a quanto riportato in Tabella 1 in base alla reale profondità della stazione di campionamento.

Tabella 1 – Schema di campionamento

n. totale stazioni di campionamento	**18**
n. totale di carote	**18**
n. carote da 0,5 m	14
n. carote da 1 m	2
n. carote da 1,5 m	2
n. totale dei campioni da prelevare ed analizzare	
n. campioni da analizzare per carote da 0,5 m	14
n. campioni da analizzare per carote da 1 m	4
n. campioni da analizzare per carote da 1,5 m	6
n. totale dei campioni da prelevare ed analizzare	**24**

3.2 Analisi previste

La scelta degli analiti specifici da ricercare, in aggiunta alla lista standard prevista dal D.M. 173/2016, si è basata sulle attività specifiche svoltesi nelle aree di indagine e sull'esame delle informazioni disponibili.

È prevista su tutti i 24 campioni l'analisi dei parametri chimico-fisici ed ecotossicologici e come parametri aggiuntivi l'analisi microbiologica sui 18 campioni superficiali, ovvero in tutte le sezioni 0-50 cm di ciascuna carota estratta.

3.2.1 Caratterizzazione fisica

Su tutti i campioni prelevati dai fondali saranno determinati i parametri fisici riportati in Tabella 2.

Tabella 2 - Parametri fisici e relative specifiche

PARAMETRI FISICI	
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al ½ ϕ Dove ϕ =-log2 (diametro in mm/diametro unitario in mm)
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche (*facoltative ma consigliabili su un numero significativo di campioni nel caso di riutilizzo per ripascimento costiero*)

3.2.2 Caratterizzazione chimica

Di seguito si riporta un confronto tra i parametri ricercati nella caratterizzazione del 2011 e quelli richiesti dal D.M. 173/2016.

	Parametri indagati nella caratterizzazione del 2011	**Parametri richiesti dal D.M. 173/2016 (*sostanze aggiuntive)**
Metalli e Metalloidi	As, Cd, Cr tot., Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V, Al, Fe	As, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*, Cr VI*
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	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
Idrocarburi	Idrocarburi C≤12 Idrocarburi C>12	Idrocarburi C>12*
Pesticidi Organoclorurati	Aldrin, Dieldrin, Eldrin, α–esaclorocicloesano, β–esaclorocicloesano, γ–esaclorocicloesano (Lindano), (DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), esaclorobenzene, HCB, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cisclordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cisnonacloro, mirex, metossicloro.	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α–esaclorocicloesano, β–esaclorocicloesano, γ– esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido

Policlorobifenili	Cogeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria	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
carbonio organico totale o sostanza organica totale	ricercato	richiesto
Azoto totale	ricercato	non richiesto
Fosforo totale	ricercato	non richiesto
Composti Organostannici	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria
Sommat. t.e. PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB diossina simili*	non ricercato	richiesto*

Nel profilo dei parametri da indagare sono stati mantenuti Ferro, Vanadio e Alluminio, sebbene indicati come “sostanze aggiuntive” nel D.M. 173/2016, in quanto sono stati ricercati anche nella caratterizzazione del 2011 dove per i metalli sono stati riscontrati dei superamenti dell’LCL e si ritengono utili ai fini della valutazione del rispetto ai parametri statistici.
Tra le sostanze aggiuntive non è stato inserito il CrVI, in quanto non ricercato neppure nella caratterizzazione del 2011.

Tra i pesticidi organoclorurati, a quelli previsti dal D.M. 173/2016 è stato aggiunto solo il clordano, poiché, come specificato nel paragrafo 2.2, nella caratterizzazione del 2011 ne è stata segnalata la presenza in concentrazioni rilevabili in alcune delle stazioni in cui risultava essere presente contaminazione da DDT; per quanto concerne gli altri pesticidi organoclorurati, invece, in generale le concentrazioni riscontrate risultavano inferiori al limite di determinazione del metodo analitico utilizzato.

Pertanto, **sulla totalità dei campioni** prelevati dai fondali si determineranno i seguenti parametri:

- Contenuto d’acqua
- pH
- Potenziale redox
- Peso specifico
- Concentrazioni di:
  - Alluminio
  - Arsenico
  - Cadmio
  - Cromo tot
  - Ferro
  - Mercurio
  - Nichel
  - Piombo
  - Rame
  - Vanadio

- Zinco
- Policlorobifenili (PCB), 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

- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Naftalene, Antracene, Acenaftilene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene e loro sommatoria
- Idrocarburi (C>12)
- Organostannici (Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria)
- Carbonio organico (TOC)
- Pesticidi organoclorurati: Aldrin, Dieldrin, Eldrin, α–esaclorocicloesano, β –esaclorocicloesano, γ–esaclorocicloesano (Lindano), Clordano, DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido.

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

3.2.3 Caratterizzazione ecotossicologica

I saggi biologici dovranno essere eseguiti **su tutti i campioni** destinati alle analisi. Così come riportato nel paragrafo 2.3.1 dell'Allegato tecnico del D.M. 173/16, la batteria dei saggi dovrà essere composta da almeno n. 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, scegliendo una delle combinazioni di cui alla Tabella 2.3 del suddetto Allegato; per ciascuna delle tipologie 1, 2 e 3 dovrà essere selezionato un saggio biologico a scelta tra quelli indicati con il segno "X". La combinazione dovrà essere la stessa per la totalità dei campioni previsti nell'ambito della medesima istruttoria.
In caso di sedimento con percentuali di sabbia/ghiaia (diametro > 0,63 mm) maggiori del 90%, in considerazione dei possibili falsi positivi o della impossibilità di eseguire il saggio, la prova su fase solida potrà essere sostituita con almeno un ulteriore saggio su fase liquida, a scelta tra quelli indicati nella sopracitata Tabella 2.3 come "2ª tipologia".

3.2.4 Caratterizzazione microbiologica

Visto quanto riportato nel paragrafo 2.6.1 dell'Allegato tecnico del D.M. 173/2016, considerando che il sito di dragaggio è situato nei pressi di aree destinate alla balneazione, e in virtù dell'ipotesi di gestione dei sedimenti secondo le classi A e B del suddetto Decreto, è stata prevista la determinazione **su tutti i campioni superficiali (0-50 cm)** dei seguenti parametri microbiologici: Streptococchi fecali, Coliformi totali e fecali, Salmonella, Spore di clostridi solfito riduttori.

4. INDICAZIONI PER IL CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI

Si precisa che al fine di eseguire le attività di campionamento in condizioni di sicurezza risulta necessario verificare la presenza di eventuali ordigni bellici nelle aree interessate dall'esecuzione dei carotaggi e che tale attività si intende prioritaria rispetto a qualunque operazione.

Contestualmente a tale attività preliminare si dovrà verificare l'effettiva profondità del fondale in corrispondenza delle singole stazioni di campionamento, al fine di confermare o aggiornare la profondità di indagine prevista (lunghezza delle carote – Tabella 1).

L'attività di prelievo dei sedimenti dovrà avvenire arrecando al campione il minor disturbo possibile evitando, inoltre, una sua potenziale contaminazione a causa di un uso improprio della strumentazione da parte degli operatori.

All'atto del campionamento dovrà essere compilata una apposita "Scheda di campo" (scaricabile dal sito *http://www.isprambiente.gov.it/it/moduli-e-software/documentazione-e-software-disupporto-per-l2019applicazione-del-decreto-15-luglio-2016-n.-173*) suddivisa in una "Scheda di attività giornaliera", una "Scheda stazione" e una "Scheda campioni".

Per facilitare l'esecuzione in campo delle attività di caratterizzazione è stato appositamente redatto il "*Piano operativo di campionamento dei sedimenti dell'Area Commerciale e dell'Imboccatura del porto di Monopoli*" – Allegato 2 contenente i codici delle stazioni da campionare, le relative coordinate teoriche, il dettaglio dei campioni da prelevare (numero, tipo, codice) e della tipologia di analisi da eseguire su ciascun campione prelevato.
In caso di aggiornamento della profondità di indagine a seguito di verifica puntuale in campo dovrà essere conseguentemente aggiornato anche il Piano operativo di campionamento.

Di seguito sono riportate indicazioni in merito alla strumentazione e alle modalità di esecuzione delle attività di campionamento.

4.1 Requisiti per l'imbarcazione

Prima dell'inizio delle operazioni dovranno essere verificate le caratteristiche del sito e l'accessibilità delle singole stazioni di campionamento.

Nella **selezione del pontone** deve essere garantito:

- il pescaggio adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento previste;
- la strumentazione di bordo idonea per il campionamento (i.e. verricello e cavo idoneo, sia per lunghezza che per capacità di recupero, per la strumentazione di campionamento);
- lo spazio necessario per l'installazione e l'operatività dell'attrezzatura di campionamento scelta;
- lo spazio necessario per lo stoccaggio del materiale di consumo decontaminato da usare per la raccolta dei campioni;
- lo spazio necessario per lo stoccaggio provvisorio del materiale in esubero;

- lo spazio operativo per il subcampionamento di sedimento nelle diverse aliquote senza incorrere nel rischio di perturbazione fisica o contaminazione chimica del campione (i.e.: motori, emissioni gassose, ecc.);
- lo spazio per lo stoccaggio dei contenitori a temperatura controllata, contenenti i campioni raccolti;
- lo spazio operativo per il personale tecnico e la strumentazione, in completa sicurezza durante le fasi di campionamento.

4.2 Posizionamento

Per tutte le stazioni di campionamento dovrà essere fornita l'ubicazione reale. Il posizionamento delle stazioni di campionamento a mare dovrà avvenire tramite **GPS differenziale (DGPS) o cinematico (RTK).**
Per il posizionamento dell'imbarcazione e/o pontone è, inoltre, necessario:

- lo **scandaglio** per la verifica e la misura della profondità reale di campionamento;
- il **Differential Global Positioning System** (DGPS), in grado di garantire il corretto posizionamento durante la fase di campionamento.

Le coordinate geografiche e le quote ellissoidiche dovranno fare riferimento all'ellissoide WGS84:

- **Latitudine e longitudine** dovranno essere espresse in gradi decimali (gg.ddd) e nelle corrispettive coordinate UTM metriche;
- **Quote ellissoidiche** dovranno essere espresse in metri e riferite al piano campagna per le stazioni a terra e al fondale marino per le stazioni a mare.

Le coordinate della verticale di indagine dovranno essere collimate con l'asta del carotiere.
Successivamente al posizionamento del carotiere sul punto di campionamento si dovrà procedere alla misura del battente d'acqua in quel punto.

4.3 Strumentazione di campionamento

La tecnica di campionamento da utilizzare è quella del carotaggio. Nel caso di indagini riguardanti strati maggiori di 50 cm, l'altezza di ciascuna carota dovrà essere almeno pari allo spessore di materiale da asportare previsto nel punto di campionamento, minimizzando rimescolamenti o diluizioni della matrice solida del sedimento.

Le attività di prelievo dovranno essere eseguite utilizzando preferibilmente vibrocarotiere, rispettando le seguenti caratteristiche tecniche:

- **Diametro e lunghezza del campionatore:** si richiede un diametro del *liner* non inferiore a 10 cm. Per la lunghezza si rimanda a quanto riportato nel paragrafo 3.1;
- **Capacità di recupero del campionatore:** la carota deve essere recuperata per intero in un'unica operazione di carotaggio, senza soluzione di continuità, utilizzando, quindi, aste di altezza appropriata a seconda dello spessore di materiale da caratterizzare, richiedendo sempre un recupero pari al 100%. La strumentazione adottata dovrà pertanto prevedere una lunghezza di prelievo opportunamente incrementata rispetto a quella dei carotaggi programmati, al fine di consentire il recupero completo delle sezioni previste. Al fine di

assicurare la stessa verticale d'indagine, durante l'esecuzione di un carotaggio dovrà essere mantenuto il posizionamento del pontone sulla stazione di prelievo. Nel caso di utilizzo di carotiere manuale (per il prelievo di carote di lunghezza pari a 50 cm) si richiede il mantenimento della verticalità del campionatore, sia durante la fase di infissione che in quella di recupero;

- **Prelievo indisturbato di sedimento:** si raccomanda il recupero di materiale il più possibile indisturbato;
- **Prelievo di sedimento incontaminato:** si richiede l'utilizzo di un rivestimento interno (*liner*) al carotiere in polietilene inerte, polipropilene o policarbonato, di lunghezza pari all'asta utilizzata; tale rivestimento dovrà essere tagliato in senso longitudinale, mediante strumentazione idonea, in grado di non produrre residui che possano contaminare il sedimento da analizzare (ad es. cesoia elettrica), al fine di consentire sia una ottimale descrizione stratigrafica che l'identificazione del campione rappresentativo della singola sezione e della eventuale presenza di livelli eterogenei;
- **Qualità del campione:** al fine di evitare una eventuale contaminazione del campione si raccomanda un'approfondita pulizia della strumentazione e dell'equipaggiamento utilizzato dagli operatori tra le varie stazioni di prelievo. Inoltre si raccomanda di evitare l'uso di sostanze detergenti, normalmente utilizzate per la pulizia o per l'ottimizzazione della funzionalità degli strumenti (lubrificanti, CRC, etc.), a causa di una possibile contaminazione del campione, e di curare al massimo la pulizia dei liners.

4.4 Specifiche per la gestione dei campioni

Di seguito sono riportate indicazioni in merito alla gestione di ogni campione prelevato:

- **Descrizione macroscopica delle carote:** le carote dovranno essere fotografate e ispezionate visivamente da personale specializzato. In ogni foto dovrà comparire una targa identificativa del campione, comprendente il codice della stazione (i codici delle stazioni e dei campioni devono coincidere con quelli riportati nel Piano operativo di campionamento – Allegato 2), la data di prelievo e la lunghezza della carota. Nella "Scheda di campo" dovranno inoltre essere riportate osservazioni relativamente a: colore, odore, tipologia dei sedimenti, grado di idratazione, presenza di frammenti conchigliari, presenza di residui e materiale organico, presenza di strutture sedimentologiche. La descrizione macroscopica dovrà essere particolarmente accurata nel caso in cui il ripascimento costiero venga considerato tra le possibili opzioni di gestione dei materiali da dragare; in particolare per la descrizione del colore dovranno essere utilizzate tavole cromatiche con la medesima scala sia per il sito di dragaggio che per quello di deposizione.
- **Scelta delle sezioni da prelevare per le indagini di laboratorio**: le carote dovranno essere misurate per la loro lunghezza di prelievo e successivamente subcampionate sul posto prelevando, partendo dal top, i livelli di sedimento individuati nel paragrafo 3.1.
  Le suddivisioni proposte potranno comunque subire variazioni sulla base dell'osservazione della stratigrafia della carota.
- **Misurazione di pH e potenziale redox:** le misure dovranno essere effettuate sulle sezioni immediatamente dopo l'apertura della carota e prima della suddivisione in campioni.

- **Descrizione macroscopica del campione:** ogni livello di prelievo dovrà essere accompagnato da una descrizione macroscopica del sedimento, effettuata da personale specializzato.
- **Preparazione del campione**: per ogni sezione individuata, i sedimenti dovranno essere prelevati nella parte centrale della carota evitando il contatto con le pareti interne al liner. I sedimenti così prelevati dovranno essere preventivamente omogeneizzati e suddivisi in due sub-campioni, uno dei quali dovrà essere conservato in contenitori di teflon o in alternativa in contenitori in HDPE a temperatura ≤ –20°C e tenuto a disposizione per eventuali analisi di controllo.

  L'altro sub-campione dovrà essere prontamente suddiviso in aliquote, da conservarsi e trasportarsi secondo il seguente schema:
  - Aliquota per analisi granulometrica: il campione dovrà essere raccolto in contenitori di plastica o vetro, quindi trasportato e conservato a temperature comprese tra i +4°C e i +6°C.
  - Aliquota per l'analisi di metalli ed elementi in tracce: il campione dovrà essere raccolto in contenitori decontaminati in HDPE. Il trasporto dovrà essere effettuato a temperature comprese tra +4°C e +6°C; in laboratorio i campioni non liofilizzati dovranno essere conservati in congelatori a temperature ≤ –20°C.
  - Aliquota per la chimica organica (Idrocarburi C>12, TOC, IPA, policlorobifenili, pesticidi organoclorurati, composti organo stannici): il sedimento dovrà essere raccolto in contenitori in polietilene ad alta densità (HDPE), possibilmente dotati di sottotappo, per garantire l'integrità del campione. Il trasporto dovrà essere effettuato a temperature comprese tra +4°C e +6°C; in laboratorio i campioni non liofilizzati dovranno essere conservati in congelatori a temperature ≤ –20°C.
  - Aliquota per l'analisi microbiologica (Streptococchi fecali, Coliformi totali e fecali, Salmonella, Spore di clostridi solfito riduttori): il campione dovrà essere raccolto in contenitori sterili di polietilene o polistirolo. Il trasporto dovrà essere effettuato a temperature comprese tra +4°C e +6°C. L'allestimento in coltura del campione (fresco) dovrà avvenire entro 36 ore dal prelievo.
  - Per il campione destinato ai saggi ecotossicologici, salvo specifiche indicazioni del metodo adottato, il sedimento intero o la frazione solida del sedimento dovrà essere saggiata a fresco (non congelata, non essiccata né liofilizzata) prima possibile e comunque non oltre 15 giorni di conservazione a temperature comprese tra +4°C e +6°C al buio; la frazione liquida (acqua interstiziale o elutriato 1:4 p/v) dovrà essere preparata entro 10 giorni dal sedimento tal quale, conservato a +4°C al buio e, se non saggiata entro le 24 h dalla preparazione, conservata a -20°C fino al momento dell'analisi. I contenitori con la matrice di prova non dovranno presentare spazio d'aria.

- **Quantitativo di campione necessario:** il quantitativo di campione dovrà essere sufficiente per tutte le determinazioni analitiche da effettuare. A tal proposito si dovrà provvedere a verificarne la rispondenza con i quantitativi richiesti dai laboratori incaricati della determinazione analitica.

- **Gestione del sedimento in esubero:** dovrà essere previsto un sistema di smaltimento delle sezioni di sedimento che non verranno né analizzate né conservate, in accordo con la normativa vigente. Ad ogni modo si dovrà evitare lo sversamento delle stesse durante le operazioni di lavoro.

5. INDICAZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE ANALISI DEI SEDIMENTI E LA RESTITUZIONE DEI DATI

Le metodologie analitiche da utilizzare per la determinazione dei parametri fisici, chimici, ecotossicologici e microbiologici dovranno essere conformi a protocolli nazionali e/o internazionali standardizzati o riportati su Manuali e Linee Guida del Sistema Nazionale delle Agenzie.

I risultati delle analisi e delle relative misure di controllo qualità per ciascun parametro fisico, chimico, ecotossicologico e microbiologico dovranno essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori (datati e firmati dal responsabile del laboratorio) e inclusi in una Relazione tecnica.

5.1 Caratteristiche fisiche

Nei rapporti di prova e nella Relazione tecnica dovranno essere riportate le principali classi granulometriche (espresse in %) per ciascun campione analizzato (Tabella 3), nonché, nel caso di riutilizzo dei sedimenti di dragaggio ai fini di ripascimento costiero, la curva di distribuzione granulometrica cumulata, con la ripartizione nelle differenti frazioni sabbiose.

Tabella 3 - Principali classi granulometriche

FRAZIONI DIMENSIONALI		DIMENSIONI
GHIAIA		> 2 mm
SABBIA		2 mm > x > 0,063 mm
PELITE	SILT	0,063 mm > x > 0,004 mm
	ARGILLA	< 0,004 mm

I risultati delle analisi granulometriche secondo la Tabella 3 dovranno essere riportate in forma riepilogativa tabellare (vedi la tabella "Inserimento dati chimici" scaricabile dal sito *http://www.isprambiente.gov.it/it/moduli-e-software/documentazione-e-software-di-supporto-per-l2019applicazione-del-decreto-15-luglio-2016-n.-173*, da compilare e restituire anche in formato digitale, garantendo la corrispondenza tra dato inserito e dato contenuto nel rapporto di prova).

La metodologia preferibile per le analisi mineralogiche è mediante tecniche di diffrattometria a raggi X.

5.2 Caratteristiche chimiche

A garanzia della qualità del dato:

- dovranno essere garantite le prestazioni di qualità di cui al D.Lgs 219/2010, come recepimento della Direttiva 90/2009/EC;
- le indagini dovranno essere condotte da laboratori privati accreditati da organismi riconosciuti ai sensi della norma UNI CEI EN 17011/05 (ACCREDIA,..) per i parametri utilizzati ai fini della classificazione di qualità dei materiali e dovranno essere in possesso di certificazioni nazionali e/o internazionali relative all'inserimento in circuiti di calibrazione specifici (es. QUASIMEME, etc.) laddove esistenti, che diano dimostrazione della qualità delle analisi;
- i risultati delle analisi e delle relative misure di controllo qualità dovranno essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori e inclusi nella Relazione tecnica. I rapporti di prova dovranno contenere le seguenti informazioni:
  - identificazione univoca del campione analizzato;
  - percentuale di recupero rispetto a materiali standard certificati;
  - limite di quantificazione (garantendo quelli di cui alla Tabella 4);
  - incertezza estesa;
  - metodo di riferimento usato;
  - valutazioni di QA/QC.

Tabella 4 – Limiti di quantificazione

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Crtot., 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} Per singolo idrocarburo
IDROCARBURI C>12		5 mg kg^{-1}
PESTICIDI ORGANOCLORURATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α–HCH, β–HCH, γ–HCH (Lindano), Clordano, DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg^{-1} Per singolo composto
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg^{-1} Per singolo composto
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	0,1 µg kg^{-1} Per singolo composto
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %

I risultati delle analisi dovranno essere riportati in forma riepilogativa tabellare (vedi la tabella "Inserimento dati chimici", scaricabile dal sito *http://www.isprambiente.gov.it/it/moduli-esoftware/ documentazione-e-software-di-supporto-per-l2019applicazione-del-decreto-15-luglio-2016-n.-173*, da compilare e restituire anche in formato digitale, garantendo la corrispondenza tra dato inserito e dato contenuto nel rapporto di prova).

5.3 Caratteristiche ecotossicologiche

I risultati dei saggi biologici dovranno 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 nelle Appendici 2A e 2B dell'Allegato tecnico al *Regolamento*.
I medesimi risultati, inclusi i dati relativi ai controlli positivi (rapportati alla carta di controllo del laboratorio), in forma riepilogativa tabellare (vedi la tabella "Inserimento dati ecotossicologici", scaricabile dal sito *http://www.isprambiente.gov.it/it/moduli-e-software/documentazione-esoftware-di-supporto-per-l2019applicazione-del-decreto-15-luglio-2016-n.-173*, da compilare e restituire anche in formato digitale, garantendo la corrispondenza tra dato inserito e dato contenuto nel rapporto di prova), dovranno essere comunque riportati nella Relazione tecnica.

5.4 Parametri microbiologici

Per quanto riguarda le analisi microbiologiche, le unità di misura di concentrazione dovranno essere le seguenti:

- coliformi totali e fecali (*Escherichia coli*), in UFC/g s.s.;
- enterococchi fecali, in UFC/g s.s.;
- *Salmonella* spp., come presenza/assenza;
- clostridi (spore di clostridi solfito-riduttori), in UFC/g s.s..

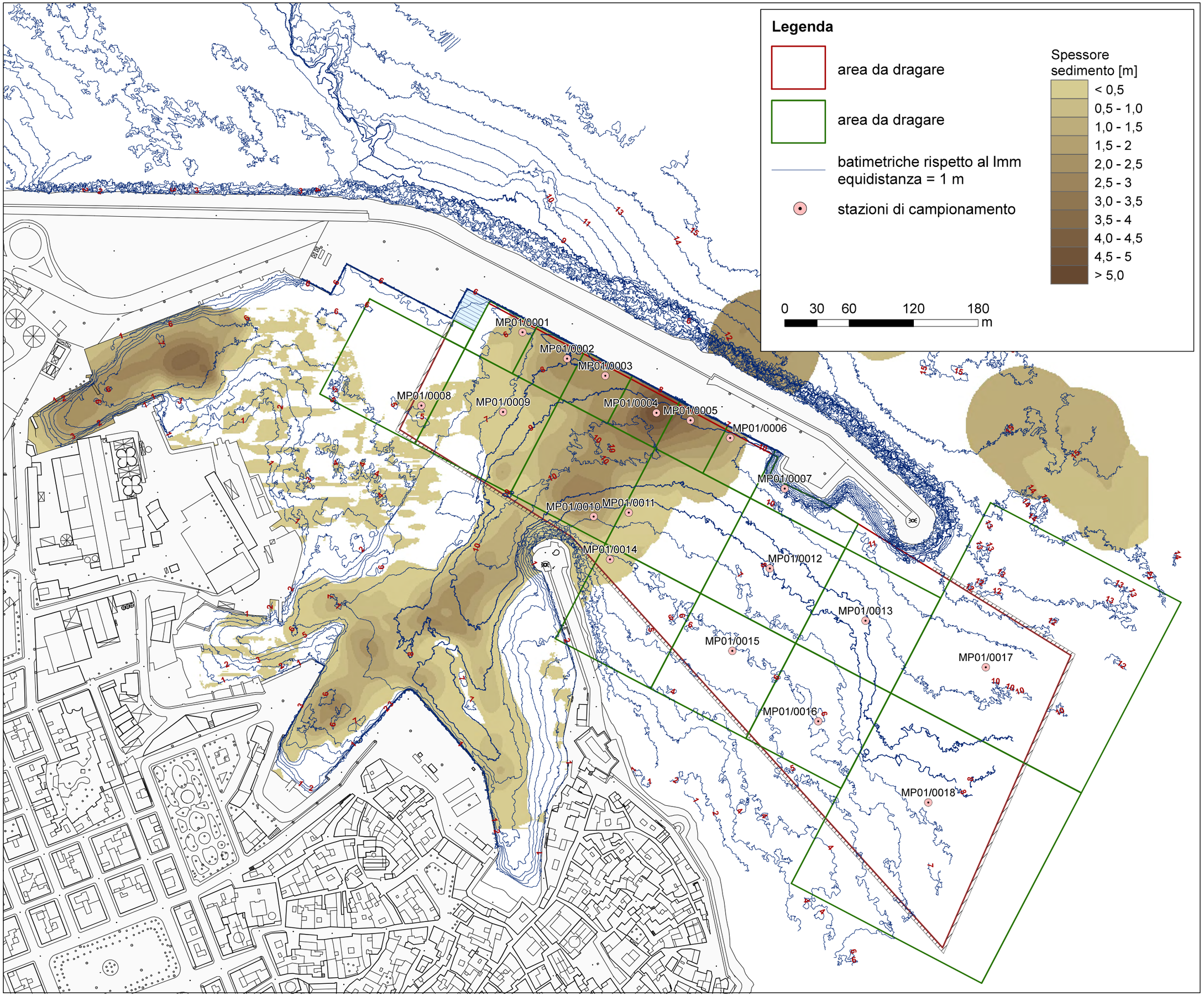
In Tabella 5 vengono fornite le specifiche da riportare nei rapporti di prova e i limiti di quantificazione delle determinazioni richieste.

Tabella 5 – Specifiche dei parametri microbiologici e limiti di quantificazione

PARAMETRI	SPECIFICHE	UNITÀ DI MISURA	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
COLIFORMI TOTALI E FECALI	*Escherichia coli*	UFC	1 UFC g^{-1}
ENTEROCOCCHI	Fecali	UFC	1 UFC g^{-1}
SALMONELLE		Presenza/25 g	1
CLOSTRIDI	Spore di clostridi solfito-riduttori	UFC	1 UFC g^{-1}

Allegato 1

Schema di Campionamento dell’area di escavo


Legenda
area da dragare
area da dragare
batimetriche rispetto al lmm
equidistanza = 1 m
stazioni di campionamento
Spessore sedimento [m]
< 0,5
0,5 - 1,0
1,0 - 1,5
1,5 - 2
2,0 - 2,5
2,5 - 3
3,0 - 3,5
3,5 - 4
4,0 - 4,5
4,5 - 5
> 5,0
0 30 60 120 180
m
MP01/0001
MP01/0002
MP01/0003
MP01/0004
MP01/0005
MP01/0006
MP01/0007
MP01/0008
MP01/0009
MP01/0010
MP01/0011
MP01/0012
MP01/0013
MP01/0014
MP01/0015
MP01/0016
MP01/0017
MP01/0018

Allegato 2

Piano operativo di campionamento dei sedimenti
dell'Area Commerciale e dell'Imboccatura del porto di Monopoli

Piano operativo di campionamento dei sedimenti dell'Area Commerciale e dell'Imboccatura del porto di Monopoli

Codice stazione	Coordinate in WGS84 delle stazioni di campionamento per i sedimenti								Localizzazione	Descrizione	Lunghezza carota [m]	n° livelli	Sezione [cm]	Codice campione	Campione da conservare	Campione da analizzare	Parametri da analizzare
	X UTM33	Y UTM33	longitudine	latitudine	long gradi	long primi	lat gradi	lat primi									
MP01/0001	693947,17	4536624,80	17,3045481	40,9577533	17	18,2729	40	57,4652	commerciale-imboccatura	carota	0,75	*2*	0000-00050	MP01/0001/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
													0050-00100	MP01/0001/SC0050-00100		×	PARAMETRI STANDARD
MP01/0002	693988,71	4536600,19	17,3050333	40,9575219	17	18,3020	40	57,4513	commerciale-imboccatura	carota	1,20	*3*	0000-00050	MP01/0002/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
													0050-00100	MP01/0002/SC0050-00100		×	PARAMETRI STANDARD
													0100-00150	MP01/0002/SC0100-00150		×	PARAMETRI STANDARD
MP01/0003	694024,16	4536584,32	17,3054494	40,9573706	17	18,3270	40	57,4422	commerciale-imboccatura	carota	0,90	*2*	0000-00050	MP01/0003/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
													0050-00100	MP01/0003/SC0050-00100		×	PARAMETRI STANDARD
MP01/0004	694071,79	4536549,66	17,3060039	40,9570472	17	18,3602	40	57,4228	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0004/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0005	694103,54	4536542,78	17,3063789	40,9569778	17	18,3827	40	57,4187	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0005/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0006	694140,32	4536526,37	17,3068103	40,9568214	17	18,4086	40	57,4093	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0006/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0007	693852,91	4536556,47	17,3034075	40,9571606	17	18,2045	40	57,4296	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0007/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0008	694191,12	4536479,28	17,3073986	40,9563856	17	18,4439	40	57,3831	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0008/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0009	693927,66	4536495,28	17,3042758	40,9565922	17	18,2566	40	57,3955	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0009/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0010	693998,10	4536468,16	17,3051036	40,9563314	17	18,3062	40	57,3799	commerciale-imboccatura	carota	1,80	*3*	0000-00050	MP01/0010/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
													0050-00100	MP01/0010/SC0050-00100		×	PARAMETRI STANDARD
													0100-00150	MP01/0010/SC0100-00150		×	PARAMETRI STANDARD
MP01/0011	694075,16	4536504,21	17,3060297	40,9566375	17	18,3618	40	57,3983	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0011/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0012	694177,36	4536405,00	17,3072122	40,9557200	17	18,4327	40	57,3432	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0012/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0013	694266,32	4536356,38	17,3082531	40,9552614	17	18,4952	40	57,3157	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0013/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0014	694028,60	4536413,46	17,3054486	40,9558317	17	18,3269	40	57,3499	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0014/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0015	694142,50	4536328,13	17,3067742	40,9550367	17	18,4065	40	57,3022	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0015/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0016	694222,27	4536262,65	17,3077006	40,9544281	17	18,4620	40	57,2657	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0016/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0017	694378,24	4536313,05	17,3095683	40,9548447	17	18,5741	40	57,2907	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0017/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica
MP01/0018	694324,80	4536187,11	17,3088942	40,9537239	17	18,5337	40	57,2234	commerciale-imboccatura	carota	0,50	*1*	0000-00050	MP01/0018/SC0000-00050		×	PARAMETRI STANDARD - Microbiologica