



AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE
DEL MAR TIRRENO CENTRALE
NAPOLI · SALERNO · CASTELLAMMARE DI STABIA

PORTO DI NAPOLI PROLUNGAMENTO E RAFFORZAMENTO DELLA DIGA DUCA D'AOSTA

LOTTO B: RAFFORZAMENTO

Piano Nazionale
di Ripresa
e Resilienza



PROGETTO DEFINITIVO

Titolo elaborato :

Piano di caratterizzazione ambientale

Scala:

2 2 0 1 1 D R 0 0 5 0 0 A M B

Committente:



AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE
DEL MAR TIRRENO CENTRALE
NAPOLI · SALERNO · CASTELLAMMARE DI STABIA

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE
DEL MAR TIRRENO CENTRALE

Responsabile Unico del Procedimento:
Dott. Ing. Rosa PALMISANO

Mandataria



Via Monte Zebio, 40
00195 ROMA

Mandanti



Responsabile integrazione
prestazioni specialistiche
Prof. Ing. A. Noli

Responsabile coordinamento
gruppo di progettazione
Ing. M. Di Stefano

Responsabile studi specialistici
Ing. P. Contini

Strutture e geotecnica
Ing. N. Saraca
Ing. A. Nunziati
Ing. A. Longo
Ing. G. Iorio

Impianti
Ing. F. M. Azzopardi


Studi ambientali
Ing. F. Ventura

Geologia
Dott. Geol. S. Costabile

Rif. Dis.	Data	Rev.	DESCRIZIONE	Redatto:	Controllato:	Validato:
	Marzo 2023	0	EMISSIONE	M. Di Stefano	S. Martorana	P. Contini

Le Società dell' RTI si riservano la proprietà di questo disegno con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.
This document is property of RTI. Reproduction and divulgation forbidden without written permission

Visto del Committente:

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB




PORTO DI NAPOLI
PROLUNGAMENTO E RAFFORZAMENTO DELLA
DIGA DUCA D'AOSTA

LOTTO B- RAFFORZAMENTO

PROGETTO DEFINITIVO


PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

 <small>AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE PORTO SUD-OCCIDENTALE LIGURIA DI GENOVA</small>	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

INDICE

1. PREMESSA		3
2. CARATTERISTICHE DELL'AREA MARINA.....		4
2.1 Descrizione del sito		4
2.2 Area da caratterizzare		5
2.3 Inquadramento idrografico superficiale		5
2.4 Inquadramento geologico.....		6
2.5 Inquadramento idrogeologico.....		7
2.6 Rilievi batimetrici		9
3. INDAGINI AMBIENTALI GIA' ESEGUITE NEL BACINO DEL PORTO DI NAPOLI		13
3.1 Attività di campionamento, analisi, risultati e valutazione dello stato di qualità complessivo dell'area indagata.		13
4. MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO		32
4.1 Fonti della contaminazione.....		33
4.2 Vie di migrazione.....		33
4.3 Bersagli della contaminazione.....		34
5. STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI MARINI		34
5.1 Strategie di progetto		34
5.2 Schema di campionamento.....		34
5.3 Indicazioni sulle procedure di campionamento.....		36
5.4 Ubicazione punti di indagine e metodologia di campionamento.....		38
5.5 Parametri oggetto di analisi.....		43
5.6 Trattamento e conservazione dei campioni.....		52
5.7 Restituzione dei risultati		53
5.8 Analisi rischio sanitario.....		53

Allegato 1 – Planimetria con indicazione delle maglie di caratterizzazione ed i punti di campionamento

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

1. PREMESSA

L'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale (AdSP) ha incaricato il Raggruppamento Temporaneo costituito dalle società di ingegneria Modimar, Sispi, VDP, Vams, React, Gia, Install di elaborare un progetto di "prolungamento e rafforzamento della Diga Foranea Duca degli Abruzzi", suddiviso in due distinti lotti:


- Lotto A – Prolungamento della diga foranea verso levante
- Lotto B – Rafforzamento della diga foranea e dell'antemurale

In relazione al Lotto A l'AdSP nel 2014 ha elaborato un piano di caratterizzazione dei fondali che è stato eseguito nel 2019 ed i cui risultati sono stati posti a base dell'elaborazione del progetto di I stralcio funzionale che ha acquisito, all'esito di procedura di verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi dell'articolo 19, del Dlgs n.152/2006, il parere ambientale del MATTM (oggi MITE) prot. 0080218 del 09-10-2020 di non assoggettabilità a VIA.

In relazione al Lotto B, che prevede il rafforzamento della diga con opere a gettata, le indagini ambientali di caratterizzazione eseguite nel porto hanno sempre manifestato assenza di contaminazione all'esterno del bacino portuale protetto.

Il dimensionamento preliminare delle opere a gettata previste per il rafforzamento della diga ha portato a verificare un ingombro sulle aree di sedime a ridosso delle opere foranee di circa 50 dal profilo esterno delle stesse

Il presente piano di caratterizzazione nasce dall'esigenza di aggiornare la conoscenza delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni di sedime a ridosso della Diga Foranea Duca d'Aosta e dell'Antemurale Thaon del Revel, nella parte esterna al bacino portuale, ove peraltro non è prevista attività di escavo dei fondali.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Le indagini programmate tengono conto delle osservazioni e prescrizioni del MATTM /MITE espresse nell'ambito del recente procedimento di esclusione a via conclusi con parere prot. 0080218 del 09-10-2020 sopra richiamato.

Il presente piano, elaborato sulla base delle indicazioni riportate nel Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Codice dell'ambiente) e s.m.i, nel DM 172/2018 e nei manuali ISPRA si articola nei seguenti capitoli, dopo le premesse (capitolo I):

- caratteristiche dell'area marina (capitolo 2),
- sintesi dei dati storici ricavati da indagini ambientali precedentemente eseguite nell'area marina del porto di Napoli (capitolo 3),
- modello concettuale preliminare del sito (capitolo 4),
 - strategie di campionamento dei sedimenti (capitolo 5),


Il documento tiene conto che parte delle aree di sedime oggetto di indagine ricadono all'interno della perimetrazione a mare del Sito di Interesse Nazionale di Napoli Orientale istituito con Ordinanza Commissariale del 29.12.1999.

2. CARATTERISTICHE DELL'AREA MARINA

2.1 Descrizione del sito

L'area inclusa nella perimetrazione del SIN di Napoli Orientale (Ordinanza Commissariale del 29.12.1999) si estende per circa 830 ettari e comprende le aree dei quartieri orientali della città di Napoli (circoscrizioni di Barra, Ponticelli, Poggioreale - Zona industriale di San Giovanni a Teduccio).

Il bacino portuale è costituito da un avamposto (posto in prosecuzione della bocca d'ingresso principale al porto, tra la testata di levante della diga Duca degli Abruzzi e quella di ponente dell'Antemurale Thaon de Revel) e da un canale di accesso (di lunghezza pari a 2500 m circa e larghezza variabile tra i 200 e i 290 m, posto a ridosso della diga Duca D' Aosta) che unisce l'avamposto con l'imboccatura di levante. Lungo il canale di accesso sono

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

presenti n. 10 darsene, disposte all' interno dell' area portuale. I moli e le calate delimitanti le darsene hanno quote di imbasamento variabili tra -9 e -12 m dal l.m.m.

Il tratto di canale di accesso al porto presenta una quota batimetrica media di -16,0 m a seguito dei recenti interventi di escavo




Figura 1: Porto di Napoli e perimetrazione Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Napoli Orientale

2.2 Area da caratterizzare

L'area marina da investigare è posta a ridosso dell'intera diga foranea Duca degli Abruzzi e dell'antemurale Thaon de Revel e rappresenta l'area di impronta delle opere a gettata previste a rafforzamento della attuale diga foranea e dell'antemurale.

2.3 Inquadramento idrografico superficiale

L'area Orientale del Comune di Napoli può essere suddivisa in differenti bacini idrografici: bacino del Regi Lagni, bacino dell'alveo dei Camaldoli, bacino del

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Lago Patria, bacino dei Campi Flegrei, bacini di Ischia e Procida, bacino della Piana di Volla.

Tali bacini sono caratterizzati da aree colanti di modesta entità e da un reticolo idrografico a carattere prevalentemente torrentizio.

L'area oggetto del presente Piano di caratterizzazione ricade all'interno del bacino idrografico della Piana di Volla, originariamente interessata da un'abbondante circolazione idrica superficiale che confluiva principalmente nel fiume Sebeto.

Attualmente il bacino copre una superficie di circa 20 km² e presenta una situazione di grave dissesto idrogeologico, dovuta prevalentemente ai numerosissimi interventi antropici accorsi nell'ultimo decennio, che hanno modificato irreparabilmente l'originaria rete idrografica rendendola molto meno efficiente per lo smaltimento delle acque meteoriche. Tali modifiche, cui si deve aggiungere il fenomeno di risalita della falda dovuta al cessato emungimento delle acque di falda, sono la causa dei frequenti e sempre più intensi fenomeni di allagamento che hanno caratterizzato la Piana di Volla negli ultimi anni.


2.4 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico, il territorio del Comune di Napoli può essere suddiviso in piane costiere ed interne e area dei Campi Flegrei.

Le prime sono costituite dalla depressione di Sebeto-Volla e dalla piana di Bagnoli- Fuorigrotta, mentre la seconda è costituita dalla piana di Soccavo, Pianura e Agnano.

L'area di Napoli Orientale, oggetto del presente Piano di caratterizzazione, occupa la parte sud-orientale della piana campana e ricade nella depressione del Sebeto-Volla, in cui sono compresi l'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio e la piana circostante, limitata dalle dorsali carbonatiche dei monti di Avella, di Sarno e dei Monti Lattari, rispettivamente a Nord, Est e Sud, e dal fiume Sebeto a Nord-Est.

L'assetto geologico-strutturale di quest'area è riconducibile alla dislocazione di una potente successione mesozoica carbonatica (circa 3.000 m di spessore),


	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

con al tetto, talora, una copertura mio-pliocenica costituita prevalentemente da depositi clastici e terrigeni (alcune centinaia di metri di spessore), il tutto affiorante nei rilievi che delimitano, ad Est e Sud, la piana. La successione carbonatica è ribassata da importanti discontinuità tettoniche, verso il centro della piana, dove è ricoperta da notevoli spessori (alcune migliaia di metri) di depositi sedimentari e vulcanici quaternari. I rilievi bordieri comprendono la tipica successione stratigrafica di piattaforma, con dolomie alla base (triassico), cui seguono prima calcari e calcari dolomitici (giurassico) e poi calcari bioclastici (Cretacico).

Il substrato del bacino in oggetto, costituito da rocce carbonatiche meso-cenozoiche che affiorano in penisola sorrentina, si ritrova a circa 4.000 m di profondità sotto i Campi Flegrei. Esso risulta ricoperto da una successione sedimentaria costituita da un'unità sedimentaria basale, limitata da discordanze e da 7 sequenze deposizionali quaternarie. La penultima di tali sequenze termina con un complesso di vulcani accresciuti tra Ischia e l'area di Penta Palumno, mentre la sequenza più recente risulta costituita da prodotti vulcanici dell'Ignimbrite Campana e del Tufo Giallo Napoletano, dai prodotti del Somma Vesuvio, dai prodotti del complesso di Nisida e da quelli Flegrei. Inoltre, i risultati di alcuni studi condotti mediante tecniche sismiche (profili sismica a riflessione) ed acustiche (side scan sonar ad altissima risoluzione) hanno consentito di individuare, nell'area compresa tra Nisida e La Gaiola, la presenza di una frana sottomarina attiva. Attraverso tali studi, l'area in oggetto è stata suddivisa in tre zone caratterizzate da un diverso substrato geologico:

- Bagnoli, con substrato costituito dai prodotti vulcanici del complesso di Nisida;
- La Gaiola, Posillipo e Mergellina con substrato di prodotti vulcanici del tufo giallo napoletano;
- S. Giovanni a Teduccio, il cui substrato è costituito dai prodotti vulcanici del Vesuvio.

2.5 Inquadramento idrogeologico

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Dal punto di vista idrogeologico, l'area in esame risulta caratterizzata dalla presenza di strutture idrogeologiche differenziate, tra cui le più importanti per potenzialità idrica sotterranea sono rappresentate dai massicci carbonatici che bordano la piana e costituiscono acquiferi molto permeabili per fratturazione e carsismo. Questi acquiferi alimentano, in fatti, oltre le copiose sorgenti basali (circa 10 m³/s), anche le falde della piana, che ricevono ulteriori apporti idrici sotterranei e da un'altra importante struttura idrogeologica: il complesso vulcanico.

In particolare, è possibile individuare un acquifero superficiale costituito da piroclastiti e la ve del complesso vulcanico del Somma-Vesuvio e un acquifero profondo costituito da rocce carbonati che costituiscono il substrato della serie vulcanica, alluvionale e marina della piana campana.


Il primo è sede di una circolazione idrica sotterranea molto attiva nella fascia più prossima al piano campagna, mentre il secondo è interessato da deflussi più lenti, interconnessi con un a circolazione idrica sotterranea più ampia di quella strettamente locale. I due acquiferi non risultano isolati bensì legati ai complessi rapporti di interconnessione.

La base dell'acquifero profondo può essere individuata in corrispondenza del limite di sovrascorrimento della serie carbonatica mesozoica sui litotipi delle unità lagonegresi, costituite da depositi calcareo-siliceo marnosi, e complessivamente meno permeabili delle rocce carbonatiche.

Il flusso idrico si sviluppa secondo direzioni prevalentemente orizzontali, orientate dai rilievi dei Monti di Sarno e dei Monti Lattari, dove avviene la ricarica, verso l'area vulcanica.

La maggior parte delle acque sotterranee presenta temperature inferiori a 20 °C ma sono presenti, anche se in quantità sicuramente ridotte, acque sotterranee con temperatura massima di 24,6 °C.

Quest'ultime caratterizzano le pendici meridionali del Somma-Vesuvio comprese tra Terzino, Torre Annunziata e Torre del Greco, dove è stata evidenziata la presenza di importanti discontinuità tettoniche che interessano il substrato carbonatico profondo e consentono la risalita di fluidi profondi.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

I dati di salinità totale e di anidride carbonica libera sono particolarmente elevati in corrispondenza del settore meridionale dell'area vesuviana. Questo fenomeno è riconducibile alle ipotizzate risalite di fluidi profondi nella zona compresa tra Torre Annunziata e Pompei.


La composizione chimica delle acque sotterranee risulta essere essenzialmente bicarbonato solfato-calcica e bicarbonato-clorurato-alcalina, ad eccezione del settore meridionale dove sono individuabili anche acque tipicamente bicarbonato-calciche.

2.6 Rilievi batimetrici

I rilievi batimetrici hanno evidenziato che: "La morfologia del fondo è abbastanza irregolare all'interno della Diga Foranea con profondità variabili tra pochi metri e massimi di 18-20 m giusto all'imbocco della Diga stessa. La morfologia del fondale all'esterno del bacino portuale invece si presenta piuttosto regolare e si stabilizza ad una quota di circa - 16 m dal Imm a circa 25 m dal profilo della diga che presenta una lunghezza di circa 2650 m (incluso antemurale)

La più recente campagna di rilievi topografici e baatimetrici dell'area è stata eseguita nel 2021. A seguito della Procedura aperta norma del D. Lgs. 50/2016 l'AdSP ha aggiudicato delibera n. 136 del 20/04/2021 i servizi di "rilievi topografici, subacquei e batimetrici propedeutici per la corretta e precisa individuazione e quantificazione degli ammaloramenti che interessano la Diga Duca d'Aosta e l'Antemurale Thaon de Revel nel porto di Napoli CIG: 86646241EC" al Raggruppamento Temporaneo tra la capogruppo GEONAUTICS s.r.l., e la mandante G.I.A. CONSULTING s.r.l

Le attività di rilievo topografico svolte dalla G.I.A. Consulting S.r.l. alla Diga Duca d'Aosta e l'Antemurale Thaon de Revel nel porto di Napoli hanno incluso la materializzazione e livellazione dei capisaldi plano-altimetrici (riferimento spazio-temporale) mediante tecniche combinate di rilievo con sistemi GPS/GNSS, Laser scanner terrestre e rilievi aerofotogrammetrici attraverso l'utilizzo di sistemi SAPR (Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto).

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Il rilievo topografico è stato effettuato con strumentazione GNSS differenziale in modalità RTK (rilievo cinematico in tempo reale) utilizzando le correzioni differenziale fornite dalla Rete di stazioni permanenti della Regione Campania. Il sistema consente un ampio raggio operativo e una sensibile riduzione degli errori sistematici non vincolando l'operatore ad una singola stazione ma generando un segnale di correzione personalizzato in funzione della posizione dell'operatore stesso.

La Rete è stata progettata affinché l'intero territorio regionale risultasse coperto dalle Stazioni Permanenti con un'interdistanza non superiore ai 70 KM: questo per assicurare un buon rapporto tra affidabilità dei risultati e minor numero di Stazioni da installare.

Il numero di Stazioni Permanenti è di n.13 (installate prevalentemente in siti di proprietà regionale); per l'esecuzione del presente rilievo si è utilizzata la stazione "NAPO" n. 447005.

Nell'ambito del servizio in oggetto, presso il Porto di Napoli, sono stati svolti:

- un rilievo topo-batimetrico di dettaglio con sistema Laser Scanner, drone SAPR e Multibeam (LS-SAPR-Mbes);
- Video ispezioni a spot con sistema ROV per meglio identificare le anomalie individuate

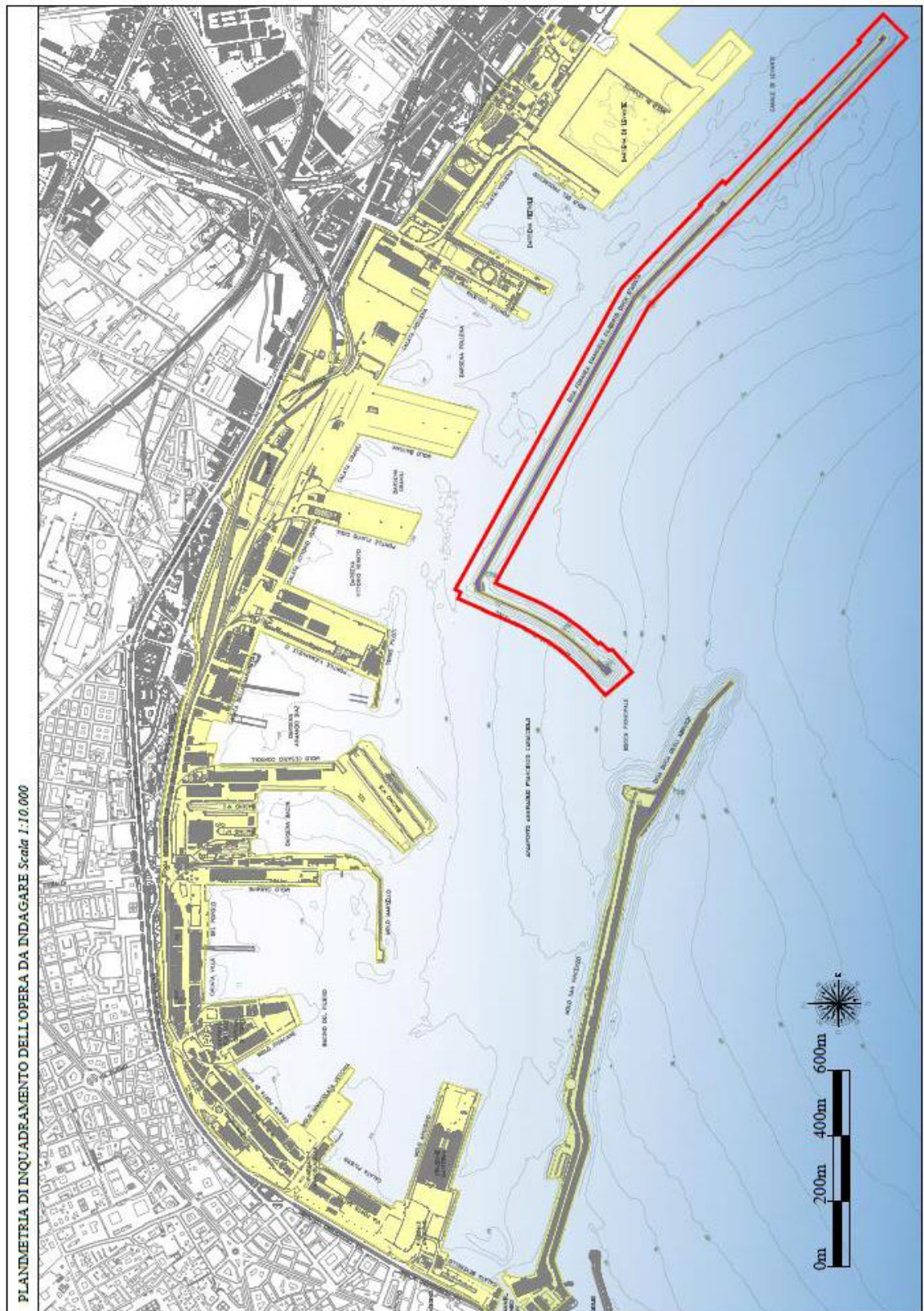


Figura 2 – In rosso l'area interessata dai rilievi topografici e batimetrici


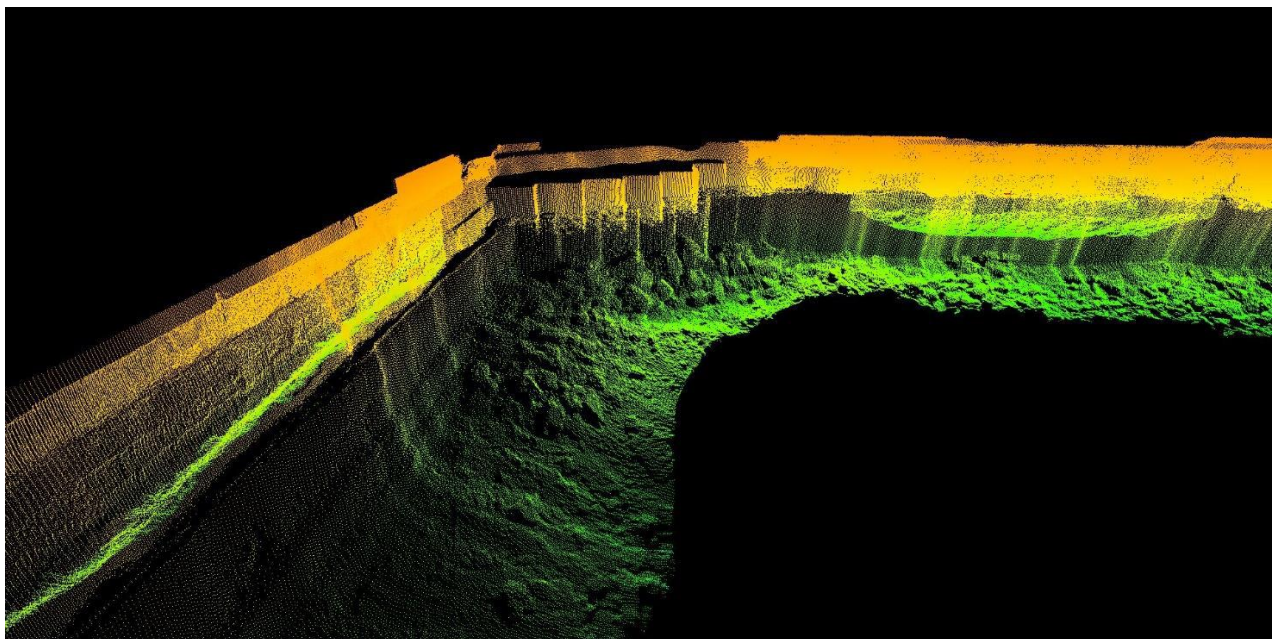
	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00



Figura 3 – Diga Duca d'Aosta e Antemurale Thaon de Revel – Mappatura batimetrica
2021




	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Figura 4– Diga Duca d’Aosta e Antemurale Thaon de Revel – Particolare rilievi laser-scanner e Multibeam - 2021

3. INDAGINI AMBIENTALI GIA' ESEGUITE NEL BACINO DEL PORTO DI NAPOLI

3.1 Attività di campionamento, analisi, risultati e valutazione dello stato di qualità complessivo dell'area indagata.

Negli ultimi 20 anni nel porto di Napoli sono state effettuate diverse campagne di indagini ambientali per valutare lo stato dei sedimenti marini; di seguito si riportano solo quelle ritenute maggiormente significative.

Nel **2004**, su incarico che l'Autorità Portuale di Napoli, è stata eseguita una prima campagna di caratterizzazione ambientale dall' Istituto per l' Ambiente Marino Costiero (IAMC-CNR) di Napoli lo stesso Istituto IAMC- CNR) nell'area marina esterna al bacino portuale che ha previsto:

- il prelievo di n. 22 carote da 3 m per l' esecuzione (sui livelli 0-20 cm, 30-50 cm, 100-120 cm, 180-200 cm e 280-300 cm) delle analisi chimico-fisiche e microbiologiche;
- il prelievo di n. 14 campioni di sedimento in prossimità della diga foranea Duca d' Aosta, di cui n. 7 relativi al livello 0-20 cm e n. 7 relativi al livello 30-50 cm, per l'esecuzione di analisi ecotossicologiche (il batterio marino *Vibrio fischeri* applicato alla fase solida e l'alga verde *Dunaliella tertiolecta* applicata alla fase liquida).


	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB




Figura 5: Ubicazione delle stazioni di campionamento relative alla campagna di caratterizzazione 2004 ad opera dell'Istituto CNR per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) di Napoli

Nel **2005**, ancora su incarico che l'Autorità Portuale di Napoli, è stata eseguita una seconda campagna di caratterizzazione ambientale dall'IAMC-CNR di Napoli in attuazione del piano ICRAM # CII- Pr-CA-N0-04.03, consistita nel prelievo di n. 4 carote da 2 m e n. 17 campioni superficiali per l'esecuzione di analisi chimico-fisiche e microbiologiche

In entrambe le campagne del 2004 e 2005 da ciascuna carota, a meno di osservazioni particolari effettuate sulla stratigrafia nel corso del campionamento, sono state isolate, a valle della determinazione di pH e di Potenziale Redox, n. 4 sezioni (corrispondenti ai livelli: 0-20 cm, 30-50 cm, 100-120 cm e 180-200 cm), di cui sono state destinate ad analisi le prime 3, conservando le rimanenti sezioni.

Sulla totalità dei campioni sono stati determinati: peso specifico, contenuto d'acqua, granulometria, metalli ed elementi in tracce (Al, As, Cd, Cr tot, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Zn), Policlorobifenili, pesticidi di organoclorurati, Idrocarburi Policiclici Aromatici, idrocarburi (CS I 2, C>12), Azoto, Fosforo, Cianuri, TOC).

Dettagli ulteriori su questa attività di caratterizzazione sono contenuti nel documento "Progetto preliminare di bonifica dell'area marina portuale interna

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

alla diga foranea e della fascia costiera a sud di essa all'interno della perimetrazione del sito di bonifica di inter esse nazionale di Napoli Orientale" (rif. doc. TCRAM # Bol-Pr-CA-N0-01.08) redatto da ICRAM, oggi ISPRA, nel Febbraio 2006.

A partire dal **dicembre 2008** è stata svolta una terza campagna di caratterizzazione ambientale svolta da ISPRA, in collaborazione con la Stazione Zoologica "Anton Dhorn" di Napoli, in attuazione del piano di caratterizzazione integrativo # CITI-Pr-CA-N0-01.04m, consistita:

- nel **prelievo di n. 28 carote** da 2 m e n. 7 carote da 3 m per l'esecuzione di analisi chimico-fisiche e microbiologiche;
- nel **prelievo di n. 5 campioni** di sedimento superficiale per l'esecuzione di analisi ecotossicologiche (il batterio marino vibrio fischeri applicato alla fase solida; l'alga unicellulare Dunaliella tetliolecta ed il crostaceo copepode Tigriopus fulvus applicati alla fase liquida).

Da ciascuna carota, a meno di osservazioni particolari effettuate sul la stratigrafia nel corso del campionamento, sono state isolate, a valle della determinazione di pH e Potenziale Redox , sezioni consecutive di 25 cm di sedimento, di cui sono state destinate ad analisi:

- le sezioni 0-25 cm, 25-50 cm, 75-100 cm in tutte le carote da 2 m; la sezione 125-150 cm nel 50% delle carote da 2 m;
- tutte le sezioni prelevate da n.2 delle carote da 3 m;
- le sezioni 50-75 cm, 100-125 cm, 150-175 cm, 200-225 cm, 250-275 cm prelevate dalle rimanenti (n. 5) carote da 3 m.


	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB




Figura 6. Stazioni effettivamente eseguite secondo il piano di caratterizzazione integrativo (doc. rif. # CIII-Pr-CA- N0 -01.04)

Sulla totalità dei campioni destinati alle analisi chimico fisiche e microbiologiche (n.143) sono stati determinati: peso specifico, contenuto d' acqua, granulometria, metalli ed elementi in tracce (Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, V e Zn), Idrocarburi (C:¹.SI2), TO C.

Inoltre, su una percentuale di campioni limitata è stata effettuata la determinazione dei seguenti parametri: Idrocarburi C>12, su n. 83 campioni; Idrocarburi Policiclici Aromatici, su n.139 campioni; composti organostannici, su n. 29 campioni; PCB, su n. 29 campioni relativi allo strato profondo (75-100 cm); Streptococchi fecali, Salmonella, Spore di clostridi solfitoriduttori, su n. 15 campioni.

Nel corso della campagna di caratterizzazione integrativa, aggiunta alla caratterizzazione approfondita del comparto sedimenti, è stata eseguita, al fine di valutare la reale disponibilità degli inquinanti presenti nei sedimenti e la conseguente biodisponibilità degli stessi a trasferirsi nella colonna d'acqua e negli organismi marini, la caratterizzazione del comparto biotico, mediante il prelievo e l'analisi di n. 1 specie di organismi filtratori (mitili) e di n. 3 specie necto-bentoniche (triglia di fango, salpa e scorfano).

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Gli esemplari di mitili sono stati prelevati sia all'interno dell'area di indagine (organismi nativi) sia nel Golfo di Pozzuoli (stazione cosiddetta "di bianco"). Da questa stazione "di bianco" sono stati poi prelevati, in corrispondenza di aree di allevamento, organismi destinati al trapianto in n. 2 ulteriori stazioni all'interno dell'area di indagine.

Gli esemplari di organismi necto-bentonici sono stati prelevati nel corso di pescate effettuate mediante reti da posta in due aree, una interna all'area di indagine ed una esterna ad essa.

Dettagli ulteriori su questa attività di caratterizzazione integrativa condotta da ISPRA, in collaborazione con la Stazione Zoologica "Anton Dhorn" di Napoli, sono contenuti nella relazione "Attività della caratterizzazione ambientale dell'area marina esterna al Porto di Napoli. Elaborazione dei risultati analitici" (rif. doc. # C111-EI-CA-NO-Relazione Conclusiva-O 1.06), redatta da ISPRA nel Luglio 2009. Tanto in riferimento al "Progetto preliminare di bonifica dell'area marina esterna al porto di Napoli ed inclusa nella perimetrazione del Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Napoli Orientale" (rif. doc. Bol-Pr-CA-No-02.01), redatta da ISPRA nel Novembre 2009.

Dai citati documenti si evince che in prossimità della diga Duca D'Aosta relativamente agli elementi piombo, mercurio, rame, ed idrocarburi policiclici aromatici le concentrazioni non superano i limiti previsti mentre per l'arsenico le concentrazioni sono variabili lungo la carota.

Per quanto concerne l'arsenico le concentrazioni sono da ricondurre alle caratteristiche geochimiche naturali dell'area.


	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB



Figura 7: Porto di Napoli – Caratterizzazione 2004-2009 - Concentrazioni Piombo (Pb) - 1° livello.

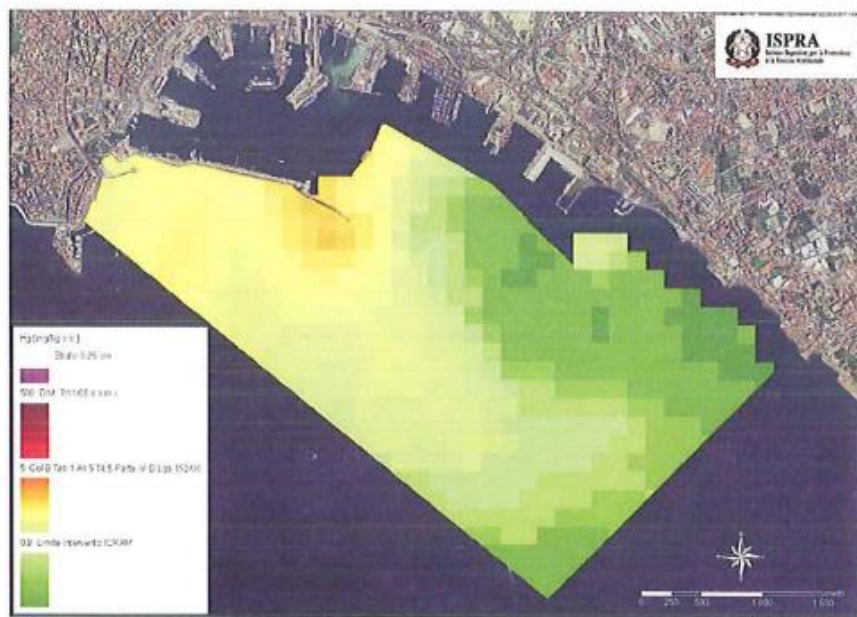


Figura 8: Porto di Napoli - Caratterizzazione 2004-2009 - Concentrazioni Mercurio (Hg) - 1° livello.



	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

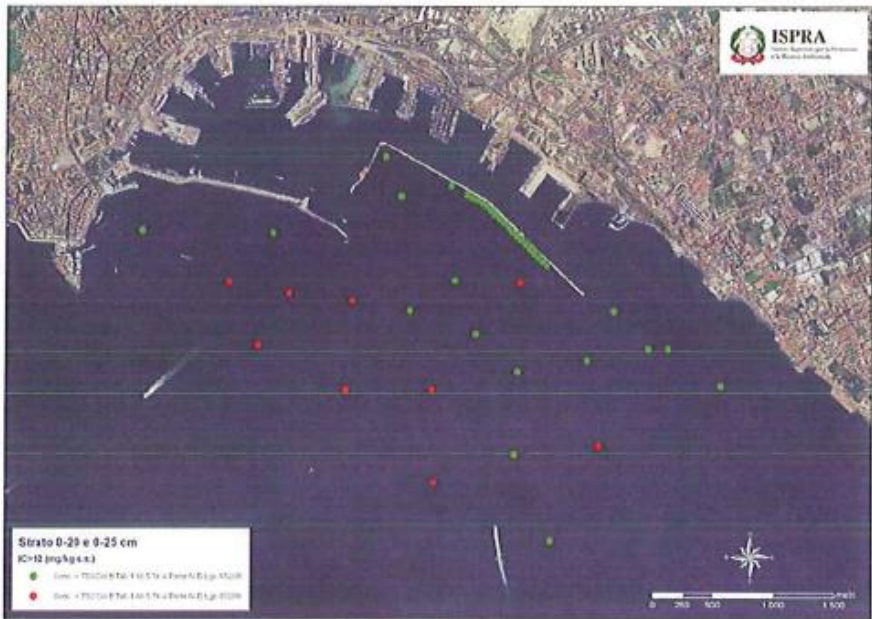


Figura 9: Porto di Napoli - Caratterizzazione 2004-2009 - Concentrazioni Rame (Cu) - 1° livello.



Figura 10: Porto di Napoli - Caratterizzazione 2004-2009 - Concentrazioni Arsenico (As) - 1°

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB



livello.

Figura 11: Porto di Napoli - Caratterizzazione 2004-2009 - Concentrazioni Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) - I° livello.

Nel 2017 è stata programmata dall'AdSP una **quarta campagna** di indagini ambientali con prelievo di n. 7 campioni per la caratterizzazione dei fondali interessati dalle aree di prolungamento (LOTTO A) della diga foranea Duca degli Abruzzi a levante per circa 250 m, su maglia 50 x 50 m





	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

Figura 12: Porto di Napoli - Caratterizzazione 2017 – maglie di caratterizzazione prolungamento diga



Figura 13: Porto di Napoli – Rilievo batimetrico 2020 con ubicazione maglie di caratterizzazione prolungamento diga

Nella tabella seguente (Figura 14) sono riportate le indagini eseguite per caratterizzare le aree di sedime del prolungamento (LOTTO A)


	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Le tabelle seguenti mostrano i risultati delle analisi di laboratorio per i campioni analizzati (versione del 14/07/2021), sono suddivise in funzione del punto di prelievo ed espresse in relazione ai limiti di intervento per il SIN di Napoli orientale e ai limiti presenti nel D.Lgs. 152/06 All. 5 alla parte IV Col. B.

Si riscontrano superamenti solo per l'Arsenico, stazioni A4 e A5, per i livelli prossimi al substrato tufaceo.

PROVA	UM	Valori di intervento	Col.B	A4				A5			
				A4 LIV.1 0-0.5	A4 LIV2 0.5-1	A4 LIV3 1-1.5	A4 LIV4 1.5-2	A5 LIV.1 0-0.5	A5 LIV2 0.5-1	A5 LIV3 1.0-1.5	A5 LIV4 1.5-2
AZOTO TOTALE KJELDAHL	g/Kg s.s.			0,22	0,14	0,17	0,27	0,32	0,14	0,17	0,21
CARBONIO ORGANICO (TOC)	mg/Kg			3457	1323	2494	9721	3273	2384	2981	4765
FOSFORO TOTALE	mg/Kg			279	116	100	166	261	167	250	69
pH	unità pH			8,2	8,3	8,1	8	7,9	4,9	7,9	8,1
POTENZIALE REDOX	mV			78	80	65	71	81	88	68	77
ALLUMINIO	mg/Kg s.s.			44800	43363	45846	37688	43632	26272	34280	42392
ARSENICO	mg/Kg s.s.	35	50	22	18	16	36	20	47	39	30
CADMIO	mg/Kg s.s.	1	15	<0.1000	<0.1000	<0.1000	<0.1000	0,12	<0.1000	<0.1000	<0.1000
CROMO TOTALE	mg/Kg s.s.	160	800	17,2	9,1	9,8	10	13	9,3	12	14
CROMO ESAVALENTE	mg/Kg s.s.		15	<1				<1			
FERRO	mg/Kg s.s.			27007	22437	22772	23051	25430	21672	24342	24419
MERCURIO	mg/Kg s.s.	0,9	5	<0.1000	<0.1000	<0.1000	0,16	0,17	<0.1000	0,15	<0.1000
NICHEL	mg/Kg s.s.	50	500	15	13	13	14	15	14	14	14
PIOMBO	mg/Kg s.s.	160	1000	36	23	24	20	34	15	23	30
RAMÈ	mg/Kg s.s.	100	600	48	33	34	29	40	17	27	44
VANADIO	mg/Kg s.s.		250	73	62	64	73	70	66	70	68
ZINCO	mg/Kg s.s.	400	1500	98	56	55	55	73	54	67	78
ACENAFTENE	mg/Kg s.s.			0,0013	<0.001	0,0067	<0.001	0,0013	<0.001	<0.001	0,0011
ACENAFTILENE	mg/Kg s.s.			0,01	0,0032	0,0024	<0.0010	0,0067	<0.001	0,0075	0,0099
ANTRACENE	mg/Kg s.s.	0,245		0,011	0,0079	0,016	<0.001	0,0084	<0.001	0,0051	0,011
BENZO(a)ANTRACENE	mg/Kg s.s.		10	0,058	0,017	0,049	0,0025	0,036	0,0032	0,026	0,061
BENZO(a)PIRENE	mg/Kg s.s.	0,76	10	0,068	0,019	0,04	0,0025	0,041	0,0038	0,032	0,07
BENZO(b)FLUORANTENE	mg/Kg s.s.		10	0,11	0,03	0,065	0,0037	0,067	0,0069	0,051	0,12
BENZO(g,h,i)PERILENE	mg/Kg s.s.		10	0,067	0,017	0,035	0,0024	0,041	0,0048	0,032	0,06
BENZO(j)FLUORANTENE	mg/Kg s.s.			0,11	0,03	0,065	0,0037	0,067	0,0069	0,051	0,12
BENZO(k)FLUORANTENE	mg/Kg s.s.		10	0,028	0,0082	0,015	<0.001	0,017	0,0014	0,014	0,03
CRISENE	mg/Kg s.s.		50	0,052	0,014	0,044	0,0018	0,032	0,0025	0,026	0,056
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	mg/Kg s.s.	0,39	10	0,017	0,0046	0,0087	<0.001	0,01	0,0013	0,0076	0,013
FENANTRENE	mg/Kg s.s.			0,032	0,025	0,067	0,0024	0,022	0,0029	0,015	0,031
FLUORANTENE	mg/Kg s.s.	1,5		0,1	0,039	0,099	0,0041	0,058	0,0044	0,042	0,078
FLUORENE	mg/Kg s.s.			0,0032	<0.001	0,0055	<0.0010	0,0026	<0.0010	0,0012	0,0022
INDENOPIRENE	mg/Kg s.s.		5	0,071	0,020	0,038	0,0026	0,046	0,0048	0,034	0,066
NAFTALENE	mg/Kg s.s.	0,39		0,016	0,0036	0,005	<0.001	0,0098	0,0014	0,0033	0,0086
PIRENE	mg/Kg s.s.		50	0,083	0,031	0,075	0,0036	0,051	0,004	0,036	0,064
SOMMATORIA IPA	mg/Kg s.s.	4	100	0,881	0,282	0,664	0,0309	0,517	0,0510	0,406	0,851
IDROCARBURI C>12 (C12-C40)	mg/Kg s.s.		750	48	21	10	23	30	<5	21	38
IDROCARBURI C<12 (6<C<12)	mg/Kg s.s.		250	5,5	<5	<5	8,4	8,6	<5	6,2	<5
PCB-101-(2,2,4,5,5-PentaCB)	µg/Kg s.s.			4,6	0,172	0,160	0,194	1,58	0,179	0,49	0,54
PCB-105-(2,3,3,4,4-PentaCB)	µg/Kg s.s.			0,86	0,027	0,027	0,019	0,51	0,02	0,111	0,115
PCB-114-(2,3,4,4,5-PentaCB)	µg/Kg s.s.			0,077	0,004	0,004	<0.001	0,057	0,004	0,01	0,018
PCB-118-(2,3,4,4,5-PentaCB)	µg/Kg s.s.			3,3	0,099	0,092	0,08	1,55	0,102	0,4	0,4
PCB-123-(2,3,4,4,5-PentaCB)	µg/Kg s.s.			0,171	0,009	0,005	0,004	0,076	0,008	0,033	0,034
PCB-126-(3,3,4,4,5-PentaCB)	µg/Kg s.s.			0,01	<0.001	<0.001	<0.001	0,026	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-128-(2,2,3,3,4,4-HexaCB)	µg/Kg s.s.			0,4	0,021	0,026	0,016	0,269	0,02	0,092	0,11
PCB-138-(2,2,3,4,4,5-HexaCB)	µg/Kg s.s.			1,94	0,097	0,12	0,089	1,1	0,104	0,46	0,49
PCB-153-(2,2,4,4,5,5-HexaCB)	µg/Kg s.s.			2,76	0,143	0,177	0,139	1,52	0,16	0,62	0,66
PCB-156-(2,3,3,4,4,5-HexaCB)	µg/Kg s.s.			0,307	0,011	0,013	0,007	0,215	0,009	0,052	0,06


Figura 15 - risultati analisi di laboratorio - versione trasmessa da Tecno IN il 14-07-2021

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

PND/VA	U/M	Valori di riferimento	Cat. B	A4				A5			
				A4UV1 0-0.5	A4UV2 0.5-1	A4UV3 1-1.5	A4UV4 1.5-2	A5UV1 0-0.5	A5UV2 0.5-1	A5UV3 1-1.5	A5UV4 1.5-2
PCB-157-(2,3,3,4,4,5-HexaCB)	µg/Kg s.s.			0,121	0,004	0,005	0,003	0,087	0,005	0,022	0,026
PCB-167-(2,3,4,4,5,5-HexaCB)	µg/Kg s.s.			0,137	0,005	0,008	0,004	0,084	0,005	0,021	0,027
PCB-169-(3,3,4,4,5,5-HexaCB)	µg/Kg s.s.			0,003	<0.001	<0.001	<0.001	0,002	<0.001	<0.001	<0.001
PCB-170-(2,2,3,3,4,4,5-HeptaCB)	µg/Kg s.s.			0,48	0,024	0,029	0,024	0,264	0,027	0,121	0,148
PCB-180-(2,2,3,4,4,5,5-HeptaCB)	µg/Kg s.s.			1,07	0,067	0,085	0,055	0,84	0,076	0,33	0,36
PCB-189-(2,3,3,4,4,5,5-HeptaCB)	µg/Kg s.s.			0,044	0,0013	0,002	<0.001	0,014	0,0011	<0.001	0,006
PCB-28-(2,4,4,4-TriCB)	µg/Kg s.s.			0,28	0,016	0,013	0,027	0,06	0,022	0,043	0,041
PCB-52-(2,2,5,5-TetraCB)	µg/Kg s.s.			2,1	0,056	0,054	0,081	0,48	0,07	0,186	0,19
PCB-77-(3,3,4,4-TetraCB)	µg/Kg s.s.			0,055	<0.001	<0.001	<0.001	0,055	<0.001	0,002	0,0014
PCB-81-(3,4,4,5-TetraCB)	µg/Kg s.s.			0,005	0,0120		<0.001	0,002	0,003	0,006	0,008
SOMMATORIA PCB	µg/Kg s.s.	190	5000	18,7	0,770		0,742	8,79	0,815	2,99	3,23
AMIANTO	mg/Kg s.s.		1000	<1000				<1000			
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			41				4,3			
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZODIOSSINA	ng/Kg s.s.			27,6				11			
1,2,3,4,7,8,9-EPTACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			12,3				0,26			
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			11,5				1,2			
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA	ng/Kg s.s.			1,7				0,34			
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			9,3				0,75			
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA	ng/Kg s.s.			3,6				1,7			
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			9,6				<0.25			
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZODIOSSINA	ng/Kg s.s.			2				0,81			
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			4,4				0,36			
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZODIOSSINA	ng/Kg s.s.			0,9				<0.25			
2,3,4,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			16				1,27			
2,3,4,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			8,6				0,67			
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZOFURANO	ng/Kg s.s.			4,6				0,57			
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZODIOSSINA	ng/Kg s.s.			<0,05				<0,05			
SOMMATORIA PCDD, PCDF	ng I-TEQ/Kg s.s.			12				1,3			
SOMMATORIA PCDD, PCDF, PCB dioxin like	ng/Kg s.s.	30		13,72687				4,32084			
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	mg/Kg s.s.	0,07		0,042				0,022			
ALDRIN	mg/Kg s.s.	0,005	0,1	<0.0001				<0.0001			
DIELDRIN	mg/Kg s.s.	0,005	0,1	<0.0001				<0.0001			
ENDRIN	mg/Kg s.s.		2	<0.0001				<0.0001			
EPTACLORO	mg/Kg s.s.			<0.0001				<0.0001			
EPTACLORO EPOSSIDO A	mg/Kg s.s.			<0.0001				<0.0001			
EPTACLORO EPOSSIDO B	mg/Kg s.s.			<0.0001				<0.0001			
ESACLOROBENZENE	mg/Kg s.s.			<0.0001				<0.0001			
TRANS-CLORDANO	mg/Kg s.s.			<0.0001				<0.0001			
CIS-CLORDANO	mg/Kg s.s.			<0.0001				<0.0001			
β-ESACLOROCICLOESANO	mg/Kg s.s.	0,001		<0.0001				<0.0001			
β-ESACLOROCICLOESANO	mg/Kg s.s.	0,001		<0.0001				<0.0001			
DDD, DDE, DDT	mg/Kg s.s.	0,005	0,1	<0.0001				<0.0001			
BENZENE	mg/Kg s.s.		2	<0.005				<0.005			
TOLUENE	mg/Kg s.s.		50	<0.005				<0.005			
XILENE	mg/Kg s.s.		50	<0.005				<0.005			
COLIFORMI TOTALI	MPN/g s.s.			30	25	25	25	95	7	9	7
ESCHERICHIA COLI	MPN/g s.s.			20	25	25	25	45	7	9	7
ENTEROCOCCI (STREPTOCOCCI FECALI)	MPN/g s.s.			<0.1000	<0.1000	<0.1000	<0.1000	<0.1000	<0.1000	<0.1000	<0.1000
SALMONELLA Spp	ssente/Presente			ASSENTE	assente	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
BATTERI SOLFATO RIDUTTORI	UFC/g			<1.0*10 ⁴ +001	8.0*10 ⁴ +001	1.0*10 ⁴ +002	5.0*10 ⁴ +001	8.0*10 ⁴ +001	5.0*10 ⁴ +001	5.0*10 ⁴ +001	8.0*10 ⁴ +001
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	UFC/g			<1.0*10 ⁴ +001	<1.0*10 ⁴ +001	<1.0*10 ⁴ +001	<1.0*10 ⁴ +001	<1.0*10 ⁴ +001	<1.0*10 ⁴ +001	<1.0*10 ⁴ +001	<1.0*10 ⁴ +001
SAGGIO DI TOSSICITA' ACUTA CON BATTERI BIOLUMINESCENTI	S.T.I.			<3				<3			
SAGGIO DI TOSSICITA' ACUTA CON BATTERI BIOLUMINESCENTI (ELUTRIATO)	EC20%			>90				>90			
SAGGIO DI TOSSICITA' ACUTA CON BRACHIONUS PLICATILIS	EC20%			>90				>90			
SAGGIO DI TOSSICITA' ACUTA CON PHAELODACTYLUM TRICORNUTUM	EC20%			>90				>90			

Figura 16 - risultati analisi di laboratorio - versione trasmessa da Tecno IN il 14-07-2021

I risultati dell'intera campagna di caratterizzazione 2017 insieme ad alcuni risultati significativi desunti dalla caratterizzazione dell'area interna del porto di Napoli (rif. ICRAM # Bol-Pr-CA-NO-01.08 del febbraio 2006) sono stati


	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

sintetizzati in elaborati grafici allegati dal progetto definitivo del prolungamento della Diga di 105 m (LOTTO A _ I STRALCIO). In tale progetto si riportano anche i rilievi side scan sonar e multibeam eseguiti nell'ambito delle attività di progettazione definitiva di cui questo documento è parte integrante e gli allegati T1, T2 e T3

Nell'allegato T1 vengono sovrapposti:

- la planimetria dell'intervento di prolungamento della diga;
- la griglia di caratterizzazione, maglia 50 x 50 m (tipica delle aree interne portuali a ridosso dei banchinamenti), con ubicazione baricentrica delle stazioni di campionamento in corrispondenza delle quali sono state estratte le 7 carote oggetto di analisi;
- Il rilievo con side scan sonar (Progetto Definitivo - campagna 2019) per l'interpretazione degli affioramenti relativi al materiale di cava costituente l'attuale testata e dello strato litoide costituito dal Tufo Vesuviano;
- Il rilievo multi beam (Progetto Definitivo - campagna 2019) che nella zona d'intervento ha confermato la morfologia dei fondali sostanzialmente immutata rispetto alle precedenti campagne.

Nell'allegato T2 sono riportati i risultati di tutti i campioni prelevati per i primi due metri di sedimento e per confronto i corrispondenti valori d'intervento per il SIN Napoli Orientale (rif. ICRAM # CII-Pr-CA-NO- valori intervento – 02.02) e i valori limite per suoli industriali (col. B All.5 Tab.2, DLgs 152/06).

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

NUMERO CAS	PARAMETRI	VALORI DI INTERVENTO
	Metalli	mg/kg s.s
7440-38-2	Arsenico	35
7440-43-9	PP Cadmio	1
7440-47-3	Cromo totale	160
7439-97-6	PP Mercurio	0,9
7440-02-0	P Nichel	50
7439-92-1	P Piombo	160
	Rame	100
	Zinco	400
	Organometalli	µg /kg s.s
	Composti organostannici (Σ mono, di e tributilstagno)	70 (Sn)
	Policiclici Aromatici	µg /kg s.s.
	PP IPA totali	4000
50-32-8	PP Benzo(a)pirene	760
120-12-7	P Antracene	245
206-44-0	P Fluorantene	1500
91-20-3	P Naftalene	390
	Pesticidi	µg /kg s.s.
309-00-2	Aldrin	5
319-84-6	PP Alfa esaclorocicloesano	1
319-85-7	PP Beta esaclorocicloesano	1
58-89-9	PP Gamma esaclorocicloesano lindano	1
	DDT	5
	DDD	5
	DDE	5
60-57-1	Dieldrin	5
	Diossine e Furani	µg /kg
	Sommat. PCDD,PCDF e PCB diossina simili(T.E.)	30 X 10 ⁻³
133-63-63	PCB	µg /kg
	PCB totali	190

Figura 1 – Valori d'intervento per i fondali del sito di bonifica di interesse nazionale di Napoli Orientale

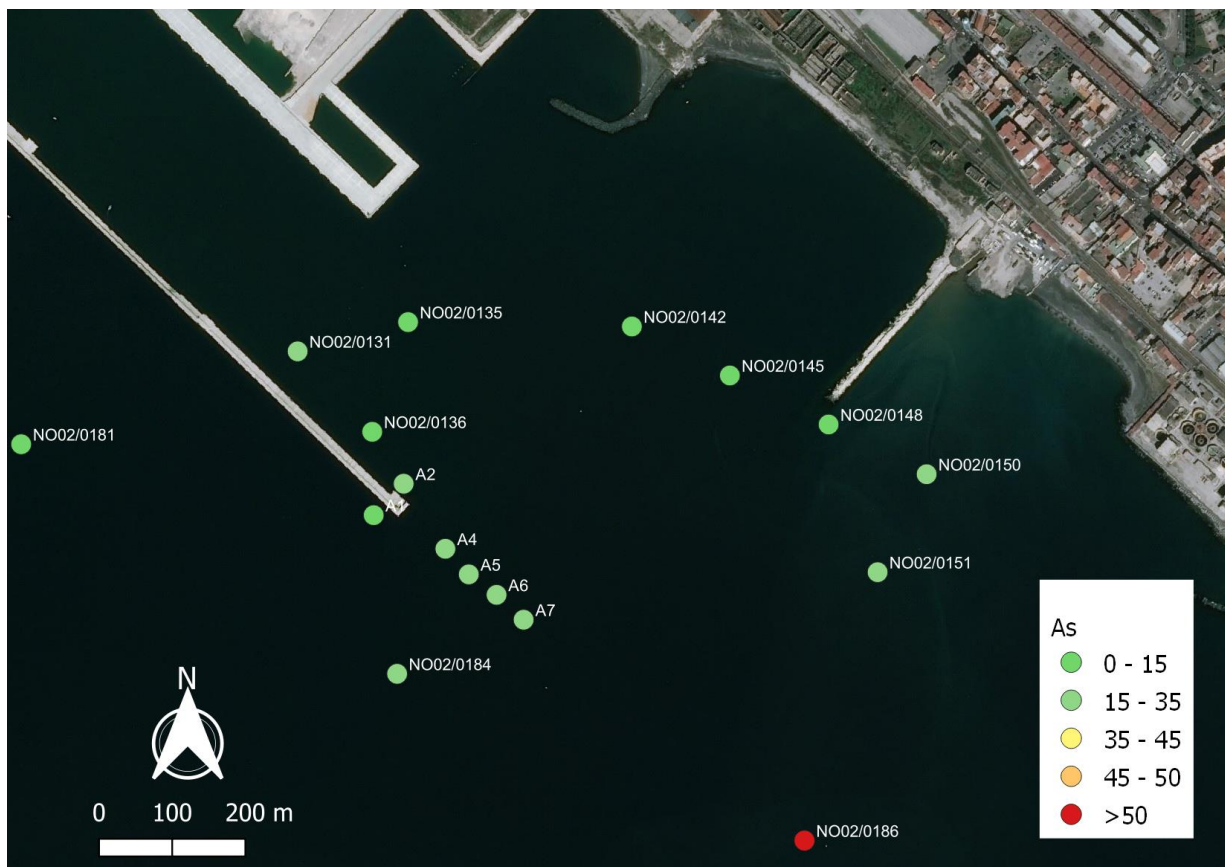
Nell'allegato T3 sono riportati i risultati di 11 sondaggi che perimetrano l'area d'intervento i cui campioni sono relativi alla campagna del marzo 2005 di caratterizzazione dell'area interna del porto di Napoli (rif. ICRAM # Bol-Pr-CANO-01.08 del febbraio 2006). I valori indicano comunque un miglioramento delle concentrazioni di inquinanti verso l'esterno del porto confermata dai risultati della caratterizzazione 2017.

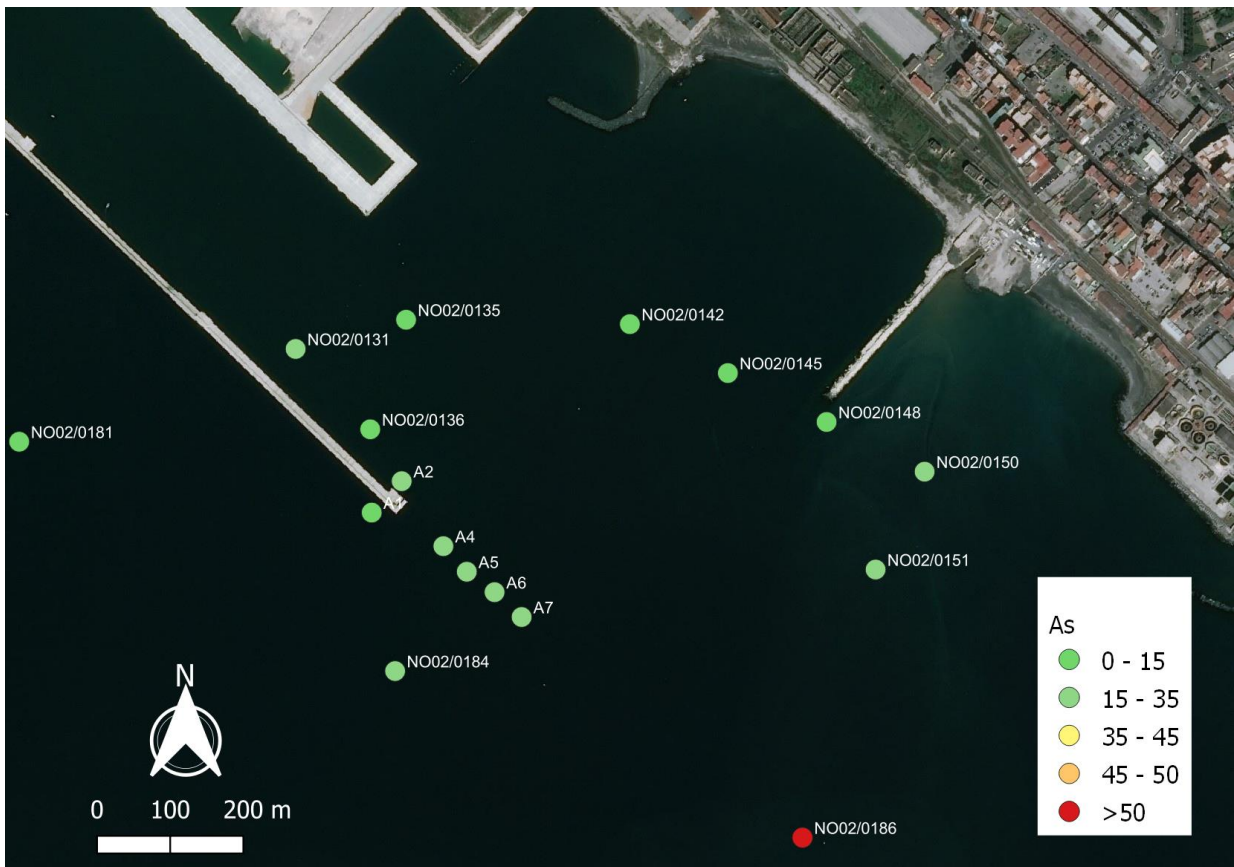
Si noti la concentrazione di arsenico nei campioni del sondaggio NO02/0186 ubicato nelle vicinanze della superficie emergente del substrato tufaceo rilevato dalla campagna side scan sonar.

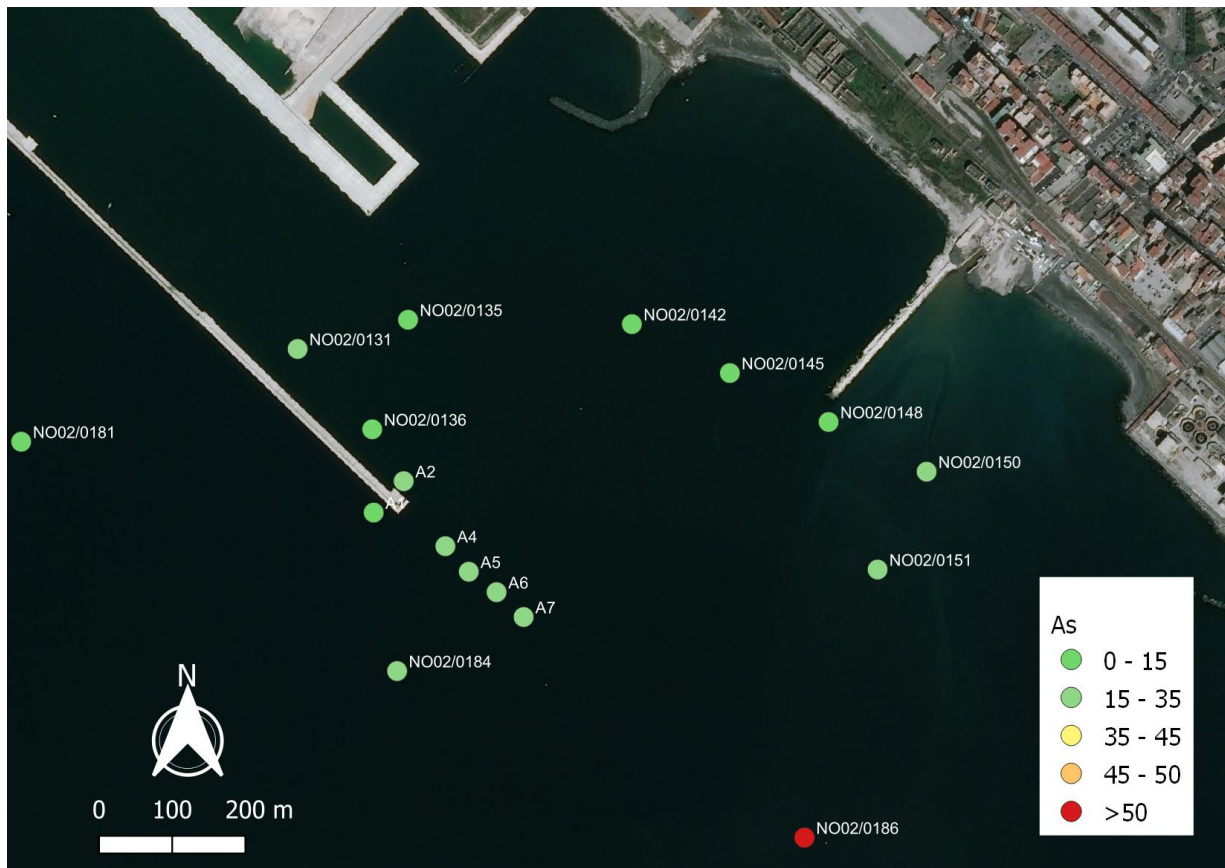
Di seguito i risultati in forma grafica dello strato superficiale del fondale [mg/kg].












	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

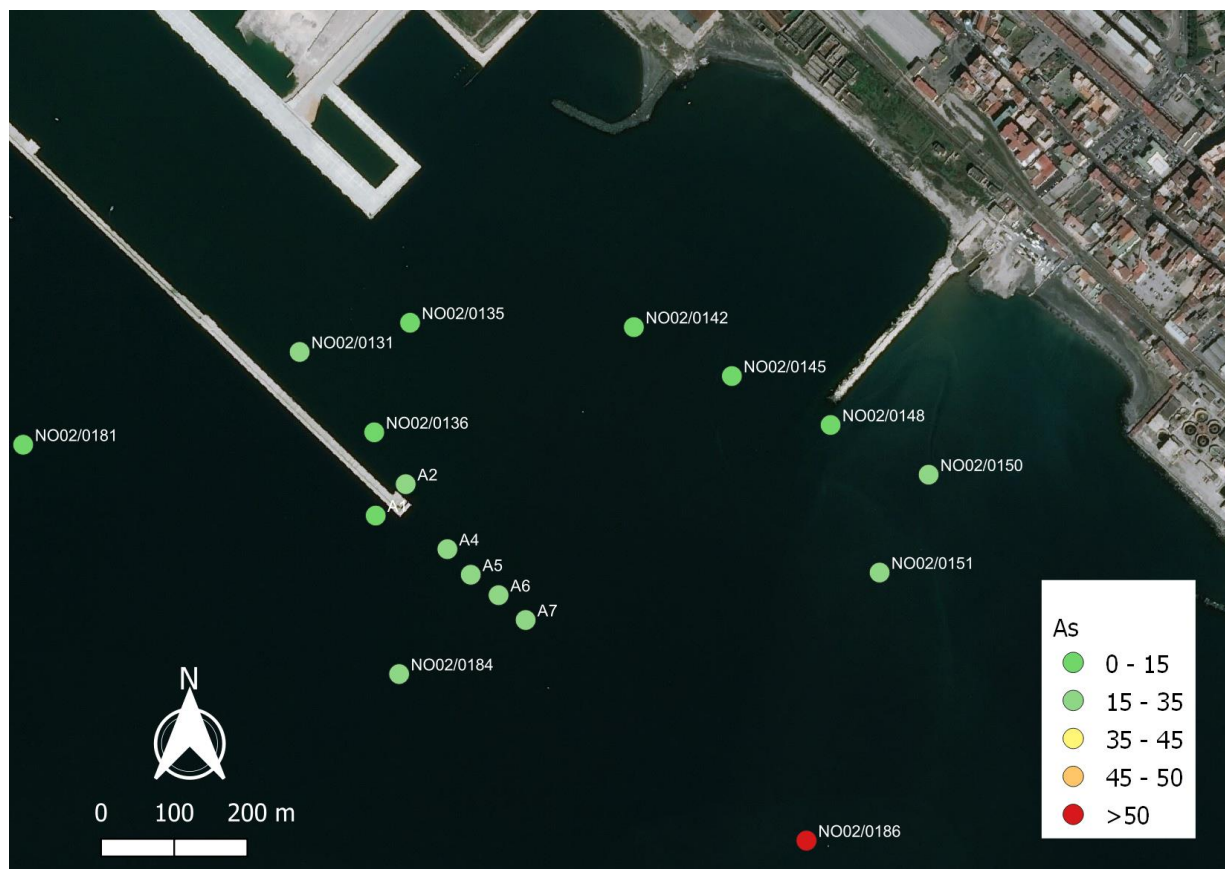



Figura da 2 a 28 – Valori di concentrazione in corrispondenza dell'imboccatura di levante del porto di Napoli (Cromo-Rame-Nichel-Piombo-Zinco - Arsenico- Cadmio-Mercurio – Benzo a pirene – PCB- Pesticidi)

4. MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO

Il Modello Concettuale preliminare deve individuare gli elementi principali inerenti:

- Fonte della contaminazione;
- Vie di migrazione;
- Bersagli della contaminazione.

Elemento importante del modello concettuale è la definizione del modello di circolazione idrica. A tal fine è importante considerare che le aree oggetto del Piano di caratterizzazione sono tutte ubicate nella parte più esterna del porto, all'esterno del bacino portuale protetto, ben distanti dai moli e banchine, dove si svolgono le principali attività portuali.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

4.1 Fonti della contaminazione

Le sorgenti di contaminazione nell'area sono da attribuire a:

- apporto di acqua contaminata dalle foci dei corsi d'acqua (di cui molte sono tombate e ubicate all'interno dell'area portuale);
- ruscellamento diretto delle acque dilavanti da aree costiere e portuali contaminate;
- scarichi industriali;
- drenaggio diretto delle falde sotterranee in mare;
- attività di carico e scarico;
- lavaggio delle cisterne delle navi;
- versamenti accidentali o sistematici di prodotti legati all'attività industriale che sono stati poi ridistribuiti dalle acque in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'inquinante e delle forzanti meteomarine agenti nel luogo di versamento.


Sulla base delle informazioni pregresse non è possibile formulare ipotesi riguardo la concentrazione dei contaminanti all'interno dell'area perimetrata, ma si ritiene che nel corso degli ultimi decenni il maggiore accumulo degli stessi si sia verificato all'interno delle dighe foranee e dei moli che delimitano la struttura portuale della città.

4.2 Vie di migrazione

Nel corso di diverse campagne di indagine svolte a terra negli ultimi anni si è potuto constatare che:

- la falda superficiale della copertura sedimentaria ha una permeabilità elevata (0-2;0-4 cm/s) e risulta sospesa dallo strato di tufo sottostante (a bassa permeabilità);
- le linee di deflusso delle acque sotterranee, sia superficiali che profonde, sono comunque dirette da terra verso mare, ad eccezione di locali deviazioni rispetto alla tendenza generale di scorrimento delle acque;
- la falda risulta contaminata;
- non si esclude la possibilità che la falda profonda sia soggetta, in alcuni punti, a processi di risalita.

Inoltre, in via teorica non si può escludere la presenza di risorgenze sottomarine all'interno delle aree marine portuali.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

4.3 Bersagli della contaminazione

In base alle conoscenze acquisite, i bersagli potenziali della contaminazione sono suolo, sottosuolo, acque superficiali (mare), sotterranee (in tese come le acque presenti nei suoli del molo) e gli stessi sedimenti marini in quanto dalla colonna d'acqua c'è comunque un trasferimento di inquinanti.

5. STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI MARINI

5.1 Strategie di progetto


Prima di procedere con il progetto definitivo di "rafforzamento" della diga foranea Duca D'Aosta", si ritiene opportuno procedere con una serie di indagini di carattere ambientale finalizzate ad una migliore calibrazione delle soluzioni progettuali e dei relativi costi.

5.2 Schema di campionamento

Di seguito sono descritte le attività integrative richieste nell'ambito del progetto di caratterizzazione ambientale dei sedimenti marini.

Nei Siti di bonifica di Interesse Nazionale, il Decreto 15 luglio 2016, n. 172 indica che i sedimenti dragati all'interno di aree portuali e marino -costiere incluse nella perimetrazione dei Siti di Interesse Nazionale (SIN), devono essere preliminarmente caratterizzati sulla base di metodologie e criteri stabiliti dall'Allegato A del Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 7 novembre 2008, "Criteri e metodologie per la caratterizzazione dei sedimenti portuali da sottoporre ad attività di scavo".

In particolare, si è fatto riferimento all'Allegato A al D.M. 7 novembre 2008, che indica la strategia di caratterizzazione e lo schema di campionamento da seguire, la profondità di campionamento e la scelta dei campioni, nonché le metodiche di campionamento, il trattamento e la conservazione dei campioni.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Per quanto riguarda le analisi ed i parametri da considerare, si farà riferimento, nello specifico, alla Tabella A1 per le analisi fisiche, alla Tabella A2 per le analisi chimiche, alla Tabella A3 per le analisi microbiologiche.

Con riferimento alle strategie di campionamento richiamate nel Manuale ISPRA 2016 l'area di caratterizzazione rientra nella "Tipologia 3" (imboccature portuali, zone esterne al porto a esso adiacenti, lungo le dighe di protezione esterne etc) ove la griglia a maglia quadrata lato 200 m deve essere posizionata in continuità.

Ne consegue che, atteso lo sviluppo della diga, la griglia risulta formata da 12 maglie 200 x 200 m contigue o sovrapposte come indicato in figura 29

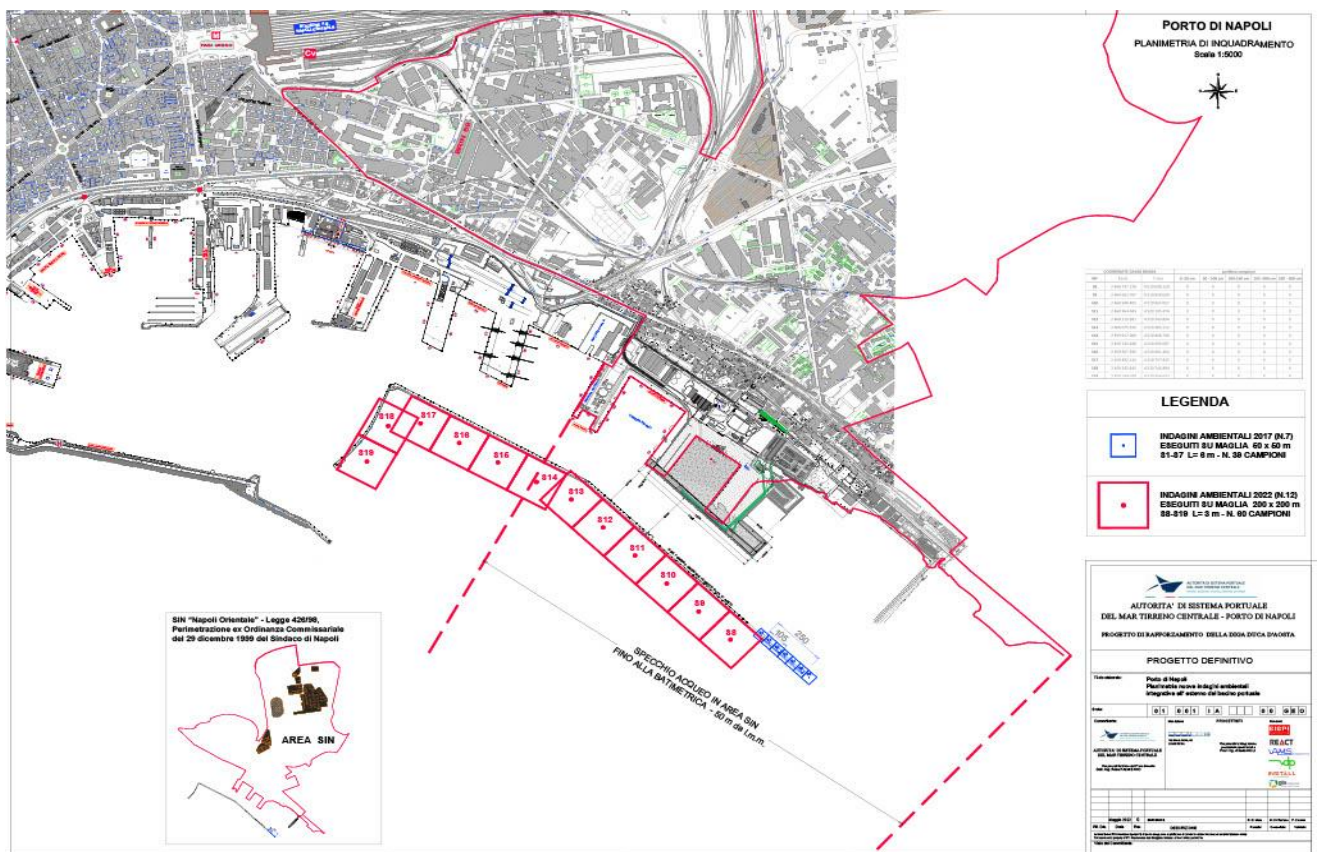



Figura 29: Porto di Napoli – Ubicazione maglie Caratterizzazione 2022 dim 200 x 200 cm

In allegato si riporta la planimetria di dettaglio con l'indicazione delle Coordinate dei **12 punti di campionamento**.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Non essendo previsto escavo dei fondali, il prelievo dei campioni – in tale fase di analisi – è di tipo superficiale ed interesserà la profondità di 1,5 m dal fondale.

5.3 Indicazioni sulle procedure di campionamento

Caratterizzazione fisica e meccanica

La descrizione delle caratteristiche fisiche di campo può essere svolta per i campioni rimaneggiati. La descrizione macroscopica deve essere particolarmente accurata per l'area di prelievo e per l'area di deposizione nel caso una possibile opzione di gestione dei materiali; in particolare per la descrizione del colore devono essere utilizzate tavole cromatiche con la medesima scala per entrambi i siti.


PARAMETRI FISICI	CARATTERISTICHE FISICHE	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 5.3-1 Parametri fisici e relative specifiche

La descrizione macroscopica deve essere riportata in una “scheda di campo” assieme ai dati di campo ritenuti più significativi.

Devono quindi essere riportate le principali classi granulometriche per ciascun campione analizzato, ovvero:

- ghiaia (> 2 mm);
- sabbia (2 mm < x < 0,063 mm);
- pelite (silt: 0,063 mm < x < 0,004 mm + argilla: < 0,004 mm).

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

L'analisi macroscopica di campo potrà essere eseguita sui soli campioni rimaneggiati (CRn) mentre l'analisi di caratterizzazione fisica e meccanica potrà essere svolta in laboratorio sia sui campioni rimaneggiati (CRn) sia sui campioni indisturbati (CIn), eseguendo le prove sotto indicate:

- Contenuto d'acqua (su tutti i campioni)
- Peso di volume (su tutti i campioni)
- pH (su tutti i campioni)
- vane test (solo sui campioni indisturbati CIn)
- Prove di compressione triassiale U.U. (solo sui campioni indisturbati CIn)
- Prove di compressione triassiale C.D. (solo sui campioni indisturbati CIn)
- Prove di taglio diretto (solo sui campioni indisturbati CIn)
- Analisi granulometriche (su tutti i campioni)
- Limiti di Atterberg (solo sui campioni indisturbati CIn)

Classificazione chimica dei materiali

La classificazione chimica dei materiali, è basata sui livelli chimici di riferimento indicati nella Tabella A2 del DM 07.11.2008.


Caratterizzazione microbiologica

Le analisi microbiologiche da eseguire ai fini di cui all'articolo 5, comma 11, stante la loro specifica natura, sono indicate nella tabella A3 del DM 07.11.2008.

Caratterizzazione ecotossicologica

La caratterizzazione ecotossicologica, dovrà essere eseguita ai fini di cui all'articolo 5, comma 11-ter sui sedimenti portuali. I saggi biologici devono essere applicati, su un numero significativo di campioni, almeno pari al 30% del totale, ad almeno due matrici ambientali costituite da:

— fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

— fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici differenti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella A4 del DM 7 novembre 2008.

5.4 Ubicazione punti di indagine e metodologia di campionamento

Al fine di verificare le condizioni di qualità delle acque marine e dei sedimenti, unitamente alle caratteristiche biologiche dello specchio marino situato a ridosso della Diga oggetto di intervento, è stato definito il presente piano di campionamento.

Il fondale è stato quindi suddiviso in 12 maglie quadrate, caratterizzate da dimensioni pari a 200 x 200 m lato mare.

Da questa suddivisione si ricava un totale di n. 12 punti di campionamento all'interno delle maglie le cui ubicazioni sono visibili nella planimetria allegata (Elaborato 01_PLA)

Per tutti i punti di campionamento sono previsti **n. 3 prelievi di sedimenti per ogni verticale** a profondità 0,50 m- 1,00 m – 1,50 m dalla quota del fondale. Nel tratto che segue sono indicati i parametri che saranno analizzati al fine di caratterizzare l'area marina oggetto di intervento.

Prelievo 1 – 0-50 cm


Prelievo 2 – 50-100 cm

Prelievo 3 – 100-150 cm

L'attività di prelievo dei sedimenti deve avvenire arrecando al campione il minor disturbo possibile, evitando anche possibili contaminazioni a causa di un uso improprio della strumentazione.

Gli esecutori delle attività di prelievo devono essere qualificati nel settore dei sondaggi geognostici in ambiente marino e i mezzi di appoggio adeguati alle esigenze tecniche delle operazioni da svolgere.

Di ciascun punto di campionamento deve essere registrata l'ubicazione reale mediante apposita strumentazione GPS differenziale (DGPS) e la profondità effettiva mediante idoneo scandaglio.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Le coordinate geografiche e le quote ellissoidiche devono fare riferimento all'ellissoide WGS84. In particolare, latitudine e longitudine devono essere espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nelle corrispettive coordinate UTM metriche; le quote ellissoidiche devono essere espresse in metri e riferite al fondale marino.

Il sondaggio deve essere eseguito in verticale.

La carota deve essere recuperata per l'intera lunghezza prevista, un'unica operazione, senza soluzione di continuità, utilizzando aste di altezza adeguata allo spessore di materiale da caratterizzare e tenendo conto della necessità di ottenere un recupero pari al 100%. La strumentazione adottata deve, pertanto, prevedere una lunghezza di prelievo opportunamente incrementata rispetto a quella programmata, al fine di consentire il recupero completo dello spessore previsto.

Il diametro della strumentazione deve essere tale da consentire il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto delle modalità di preparazione dei campioni e del quantitativo di campione da conservare.


L'indisturbabilità del campione deve essere garantita anche in fase di estrusione, ad esempio utilizzando un estrusore a pistone idraulico o eseguendo il taglio longitudinale del liner interno. A tal fine l'attrezzatura utilizzata per il prelievo della carota, per l'estrusione o il taglio della stessa, per le operazioni di suddivisione nelle varie sezioni e di omogeneizzazione dei campioni, deve essere sempre decontaminata prima del suo reimpiego.

Non è consentito l'uso di sostanze detergenti normalmente utilizzate per la pulizia o per l'ottimizzazione della funzionalità degli strumenti (lubrificanti, CRC, ecc.).

Ai fini della confrontabilità dei risultati ottenuti, è del tutto conveniente utilizzare la medesima strumentazione o campionamento nel corso di una medesima campagna, nonché le medesime pratiche di subcampionamento.

Per ogni punto di prelievo deve essere compilata una scheda riassuntiva contenente le

seguenti informazioni:

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

- codice identificativo della stazione di campionamento;
- data ed ora di campionamento;
- coordinate effettive del punto;
- quota del fondale;
- lunghezza della carota prelevata;
- descrizione stratigrafica della carota;
- sezioni prelevate;
- descrizione macroscopica delle sezioni e codici dei relativi campioni.

I codici identificativi della stazione di campionamento e del campione devono essere univoci. In particolare, il codice della stazione deve contenere il riferimento alla campagna d'indagine e al numero della stazione; il codice del campione deve contenere il riferimento alla campagna d'indagine, al numero della stazione di campionamento e alla sezione di prelievo lungo la carota.


L'apertura o l'estrusione della carota devono avvenire entro alcune ore dal prelievo dal fondale marino.

I campioni dovranno essere recapitati ed analizzati presso laboratori certificati e con accreditamento presso "Accredia", secondo i requisiti della norma internazionale UNI CEI EN ISO 17025:2018.

Immediatamente dopo le operazioni di apertura o estrusione le carote devono essere misurate per la loro lunghezza di prelievo, fotografate (nella relativa foto comparirà una targa identificativa comprendente il codice della stazione, la data di prelievo e la lunghezza della carota) e ispezionate visivamente da personale specializzato. Una volta misurate, le carote devono essere immediatamente subcampionate separando, partendo dal top, le sezioni di sedimento corrispondenti agli intervalli sopra descritti.

Sulle singole sezioni individuate, immediatamente dopo il decorticamento della parte più esterna della carota, venuta a contatto con le pareti interne del liner o del carotiere, deve essere effettuato:

- il prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili (Idrocarburi C_{≤12}, BTEX, composti alifatici clorurati e cancerogeni), sulle sezioni ove sia stato previsto. Detto prelievo deve essere effettuato in modo puntuale secondo la metodica Astm 4547-03 EPA 5035, fatti salvi i successivi aggiornamenti;
- la misura di pH e Eh su tutte le sezioni scelte.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB


Immediatamente dopo si procede al subcampionamento e alla omogeneizzazione e delle aliquote previste per tutti i restanti parametri, evitando la miscelazione del sedimento lungo l'asse della carota.

Il campione, una volta omogeneizzato, deve essere suddiviso in due subcampioni, uno destinato alle analisi e l'altro da suddividere ulteriormente in due subcampioni, destinati rispettivamente alle analisi di controllo e ad eventuali contraddittori, entrambi da conservare in contenitori di teflon (o, in alternativa in contenitori in HDPE), a temperatura compresa tra - 18 °C e - 25 °C.

I due subcampioni destinati alle analisi di controllo e ad eventuali contraddittori devono essere sigillati in campo, mediante dispositivi dotati di sistemi di massima sicurezza.

Il subcampione da utilizzare per l'esecuzione delle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche deve essere prontamente suddiviso in diverse aliquote, da conservarsi e trasportarsi secondo le seguenti modalità:


- l'aliquota per analisi granulometrica, il contenuto d'acqua, il peso specifico deve essere raccolta in contenitori di plastica, trasportata e conservata a temperature comprese tra i + 4°C e + 6 °C; in alternativa si possono utilizzare sacchetti in polietilene ad alta densità, con sistema di chiusura ermetica o a nastro;
- l'aliquota per la chimica organica (Idrocarburi C > 12, TOC, IPA, PCB, nitrobenzeni, clorobenzeni, clorofenoli, pesticidi organoclorurati, diossine e furani, composti organostannici) deve essere raccolta in contenitori decontaminati in teflon (PTFE); in alternativa è possibile utilizzare contenitori in polietilene ad alta densità (HDPE), possibilmente dotati di sottotappo. Il trasporto deve avvenire a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C; la conservazione in laboratorio a temperature comprese tra - 8 °C e - 25 °C;
- l'aliquota per l'analisi di azoto e fosforo deve essere raccolta e trasportata in contenitori di HDPE; il trasporto in laboratorio deve avvenire a temperature comprese tra + 4 °C e + 6°C; la conservazione a temperature comprese tra - 18 °C e - 25 °C;

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

- l'aliquota per l'analisi di metalli ed elementi in tracce deve essere raccolta in contenitori decontaminati in HDPE; il trasporto deve avvenire a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C; la conservazione in laboratorio a temperature comprese tra - 18 °C e - 25 °C;
- l'aliquota per l'analisi dell'amianto deve essere raccolta in contenitori di plastica o vetro e il trasporto avvenire a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C;
- l'aliquota per le analisi microbiologiche deve essere raccolta in contenitori sterili di polietilene o polistirolo; il trasporto deve avvenire a temperature comprese tra + 4 °C e + 6°C; la conservazione in laboratorio deve avvenire alle medesime temperature per un massimo di 24 ore, entro le quali deve essere iniziata l'analisi;
- l'aliquota per i saggi ecotossicologici deve essere raccolta in contenitori di polietilene o vetro decontaminato ed essere immediatamente posta a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C. Le analisi dovranno essere eseguite entro 10 gg dal prelievo, salvo diversa indicazione del metodo di riferimento utilizzato;
- l'aliquota per l'analisi dei composti organici volatili dopo il prelievo, secondo la procedura di cui al punto 7 deve essere raccolta in contenitori decontaminati in vetro, generalmente compatibili con lo strumento utilizzato per l'analisi, ben chiusi tramite tappo a vite o a ghiera dotato di setto in PTFE. Il trasporto e la conservazione devono avvenire a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C. I campioni devono essere analizzati preferibilmente entro 14 giorni dal prelievo.

In base alle esigenze dei laboratori incaricati, le aliquote dei campioni per le diverse tipologie di contaminanti, qualora sia prevista la conservazione all'interno di contenitori dello stesso tipo, possono essere riunite all'interno dello stesso contenitore già in fase di subcampionamento.

Le aliquote di materiale destinate alle verifiche e/o analisi di controllo, una volta sigillate, devono essere conservate dall'Autorità portuale o, laddove non istituita, dall'Ente competente.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB


Il periodo di conservazione di dette aliquote non deve essere inferiore ad un anno dal termine del completamento dell'attività istruttoria da parte dell'Amministrazione competente

5.5 Parametri oggetto di analisi

Di seguito vengono indicati i parametri oggetto di analisi per singolo fattore ambientale.


a) Analisi fisico-chimica delle acque

Si riassume di seguito l'elenco dei parametri che dovranno essere presi in considerazione per l'analisi della **qualità delle acque**, desunti dagli Standard di qualità della colonna d'acqua indicati nelle tab. 1A e 1B del DM 260/2010 (Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii.), che costituisce la normativa di riferimento.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

Parameter (or Determinant)	U. M.	LoD	Method
Aluminum	µg/l	4	EPA6020
Antimony	µg/l	0.1	EPA6020
Silver	µg/l	0.2	EPA6020
Arsenic	µg/l	0.2	EPA6020
Beryllium	µg/l	0.08	EPA6020
Tin	µg/l	10	EPA6020
Cadmium	µg/l	0.1	EPA6020
Cobalt	µg/l	1	EPA6020
Chromium	µg/l	1	EPA6020
Chromium (VI)	µg/l	2.5	EPA7199
Iron	µg/l	4	EPA6020
Mercury	µg/l	0.02	EPA6020
Nickel	µg/l	0.4	EPA6020
Lead	µg/l	0.2	EPA6020
Copper	µg/l	1	EPA6020
Selenium	µg/l	0.2	EPA6020
Manganese	µg/l	1	EPA6020
Thallium	µg/l	0.04	EPA6020
Vanadium	µg/l	1	EPA6020
Zinc	µg/l	4	EPA6020
Silica (SiO ₂)	mg/l	2.1	EPA6010
Nitrate	µg/l	5000	APAT4020
Nitrite	µg/l	500	APAT4020
Total Phosphorus	µg/l	5	APAT4110 A2
Orthophosphate	mg/l	1	APAT4020
Phosphate	mg/l	1	APAT4020
Ammonium	µg/l	10	APAT4030 A1
Benzene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Ethylbenzene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Styrene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Toluene	µg/l	0.1	EPA5030 8260
meta - Xylene + para - Xylene	µg/l	0.02	EPA5030 8260
Benzo (a) anthracene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Benzo (a) pyrene	µg/l	0.00013	EPA3510 8270
Benzo (b) fluoranthene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Benzo (k) fluoranthene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Benzo (g,h,i) perylene	µg/l	0.00013	EPA3510 8270
chrysene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Dibenzo (a,h) anthracene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Indeno (1,2,3 - c,d) pyrene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270

Tabella A - Analisi della qualità delle acque – Parametri di monitoraggio


	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

Parameter (or Determinant)	U. M.	LoD	Method
Pyrene	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
M.T.B.E.	µg/l	0.05	EPA5030 8260
chloromethane	µg/l	0.05	EPA5030 8260
Trichloromethane (Chloroform)	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Vinyl chloride	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2 - Dichloroethane	µg/l	0.005	EPA5030 8260
1,1 - Dichloroethylene	µg/l	0.005	EPA5030 8260
trichlorethylene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
tetrachlorethylene (PCE)	µg/l	0.05	EPA5030 8260
hexachlorobutadiene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Sum organoalogenated	µg/l	0.05	EPA5030 8260
1,1 - dichloroethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2 - Dichloroethylene	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2 - Dichloropropane	µg/l	0.005	EPA5030 8260
1,1,2 - Trichloroethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
1,2,3 - Trichloropropane	µg/l	0.0005	EPA5030 8260
1,1,2,2 - Tetrachloroethane	µg/l	0.005	EPA5030 8260
Tribromomethane (bromoform)	µg/l	0.005	EPA5030 8260
1,2 - Dibromoethane	µg/l	0.0005	EPA5030 8260
dibromochloromethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
bromodichloromethane	µg/l	0.01	EPA5030 8260
Alachlor	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Aldrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Atrazine	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
2,4' - DDD	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
2,4' - DDE	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
2,4' - DDT	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
4,4' - DDD	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
4,4' - DDE	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
4,4' - DDT	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
DDD, DDT, DDE	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Dieldrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Isodrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Endosulfan	µg/l	0.0025	EPA3510 8270
Endrin	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Diuron		0.05	EPA3535 8321
Chlorfenvinphos	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Chlorpyrifos ethyl	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Chlorpyrifos methyl	µg/l	0.0005	EPA3510 8270
Hydrocarbons C<= 10	µg/l	19	EPA5021 8015
Total hydrocarbons (expressed as n-hexane) Calculation	µg/l	28	EPA5021 8015 UNI 9377
TBT	µg/l	24	calcolo
Chlorophyll "a"	µg/l	0.01	APAT CNR IRSA 29/2003 Met. 9020
Phytoplankton			ISPRA Manual
Zooplankton			

Tabella A Analisi della qualità delle acque – Parametri di monitoraggio

Si precisa che per l'Analisi della qualità delle acque in particolare per il rilevamento dei parametri chimici, in ogni postazione di campionamento verrà effettuato la raccolta di due campioni di acqua, uno superficiale e uno profondo. Per quanto riguarda i parametri fisici delle acque, nel corso delle indagini verranno acquisiti i valori di temperatura, trasparenza, ossigeno disciolto e la clorofilla.

Verrà inoltre rilevato il valore di torbidità.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

Nell'ambito delle indagini sulle acque, dovranno essere calcolati i seguenti indici, di cui si riportano i livelli di riferimento:

- indici TRIX (Indice trofico)
- CAM (Classificazione acque marine)

Trophic scale	Conditions	Trophic status
2-4	Water poorly productive	High (Oligotrophic)
	Low trophic status	
4-5	Water moderately productive	Good (Mesotrophic)
	Medium trophic status	
5-6	Water moderate to highly productive	Moderate (Mesotrophic to Eutrophic)
	High trophic status	
6-8	Water highly productive	Poor (Eutrophic)
	Highest trophic status	

Tabella B - Scala TRIX – classificazione qualità acque

Classi (Classes)	Classi sintetiche (Syntetic Classes)	Condizioni delle acque (Seawater Quality Status)
1	Blue	Oligotrophic Waters
2	Green	Waters with different degree of eutrophication, but productive from the ecological point of view; therefore they are functionally intact.
3	Yellow	Eutrophic waters with evidence of environmental alterations.

Tabella C - Scala CAM – condizioni qualità acque

b) Analisi chimico-fisica e microbiologica dei sedimenti

Si riassumono nell'elenco seguente i parametri chimico – fisici da individuare relativamente alla **matrice sedimento**, dei quali si riportano gli Standard di qualità indicati nel DM 260/2010 (Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), che costituisce la normativa di riferimento.




Porto di Napoli
 Prolungamento e rafforzamento della
 Diga Duca D'Aosta
 LOTTOB: Rafforzamento - Progetto
 Definitivo

Titolo elaborato: piano di caratterizzazione
 ambientale.
 Data: 01.07.2022

22 011 DR 005 00 AMB

Parameter (or Determinant)	U. M.	Method
Aluminium	mg/kg	EPA3051 6020
Antimony	mg/kg	EPA3051 6020
Beryllium	mg/kg	EPA3051 6020
Cadmium	mg/kg	EPA3051 6020
Arsenic	mg/kg	EPA3051 6020
Cobalt	mg/kg	EPA3051 6020
Chromium (VI)	mg/kg	EPA3060 7196
Chromium	mg/kg	EPA3051 6020
Nickel	mg/kg	EPA3051 6020
Mercury	mg/kg	EPA3051 6020
Lead	mg/kg	EPA3051 6020
Copper	mg/kg	EPA3051 6020
Selenium	mg/kg	EPA3051 6020
Tin	mg/kg	EPA3051 6020
Thallium	mg/kg	EPA3051 6020
Vanadium	mg/kg	EPA3051 6020
Zinc	mg/kg	EPA3051 6020
Iron	mg/kg	EPA3051 6020
TBT	µg/kg	ICRAMApp 1
Benzene	mg/kg	EPA5021 8260
Ethylbenzene	mg/kg	EPA5021 8260
Styrene	mg/kg	EPA5021 8260
Toluene	mg/kg	EPA5021 8260
m, p - xylene	mg/kg	EPA5021 8260
o - Xylene	mg/kg	EPA5021 8260
Xylene	mg/kg	EPA5021 8260
BTEX (aromatic hydrocarbons)	mg/kg	EPA5021 8260
Pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Indeno (1,2,3-c, d) pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Dibenzo (a, h) anthracene	µg/kg	EPA3545 8270
chrysene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (a) anthracene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (a) pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (b) fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (e) pyrene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (g,h,i) perylene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (j) fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270
Benzo (k) fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270

Parameter (or Determinant)	U. M.	Method
Anthracene	µg/kg	EPA3545 8270
Fluoranthene	µg/kg	EPA3545 8270
Naphthalene	µg/kg	EPA3545 8270
Chloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Dichloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Trichloromethane (Chloroform)	mg/kg	EPA5021 8260
Vinyl chloride	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,1 - Dichloroethylene	mg/kg	EPA5021 8260
Trichlorethylene	mg/kg	EPA5021 8260
Tetrachloroethylene (PCE)	mg/kg	EPA5021 8260
1,1 - Dichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichloroethylene	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,1 - Trichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichloropropane	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,2 - Trichloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2,3 - Trichloropropane	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,2,2 - Tetrachloroethane	mg/kg	EPA5021 8260
Tribromomethane	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dibromoethane	mg/kg	EPA5021 8260
Dibromochloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Bromodichloromethane	mg/kg	EPA5021 8260
Monochlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dichlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,4 - Dichlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,2,4 - Trichlorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,2,4,5 - Tetrachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
(1,2,3,5 + 1,2,4,5) - Tetrachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
Pentachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
Hexachlorobenzene	mg/kg	EPA3545 8270
M.T.B.E.	mg/kg	EPA5021 8260
Aldrin	µg/kg	EPA3545 8270
alpha - hexachlorocyclohexane	µg/kg	EPA3545 8270
beta - hexachlorocyclohexane	µg/kg	EPA3545 8270
gamma - hexachlorocyclohexane (Lindane)	µg/kg	EPA3545 8270
2,4 DDT + 4,4 DDD	µg/kg	EPA3545 8270
2,4' - DDD	µg/kg	EPA3545 8270

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00


Parameter (or Determinant)	U. M.	Method	Parameter (or Determinant)	U. M.	Method
2,4' - DDE	µg/kg	EPA3545 8270	Total Coliform Count	MPN/g	CNR3.1 64 + APAT 7010 B
4,4 - DDE	µg/kg	EPA3545 8270	Escherichia coli count	MPN/g	CNR3.1 64 + APAT 7030 B
4,4 - DDT	µg/kg	EPA3545 8270	Spore counts of sulphite- reducing anaerobes	MPN/g	CNR3.4 64 + APAT 7060 A
DDD, DDT, DDE	µg/kg	EPA3545 8270	Salmonella research	Pres.Ass/25g	CNR3.5 64
Dieldrin	µg/kg	EPA3545 8270	Staphylococci count	ufc/g	RapIST2006/31 pag 8
Hexachlorobenzene	µg/kg	EPA3545 8270	Yeast and Ifomicetes count	ufc/g	CNR5 64
PCB101	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB105	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB110	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB114	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB118	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB123	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB126	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB128	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB138	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB146	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB151	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB153	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB156	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB157	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB167	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB169	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB170	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB177	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB180	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB183	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB187	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB189	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB28	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB52	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB77	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB81	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB95	mq/kg	EPA3545 8270			
PCB99	mq/kg	EPA3545 8270			
Total PCB	mq/kg	EPA3545 8270			
Hydrocarbons C<=12	mq/kg	EPA5021 8015			
Hydrocarbons C>12	µg/kg	UNI14039			
Methylmercury (MeHg)	µg/kg	M.I.EPA1630			
Fecal Streptococci count (Enterococci)	MPN/g	CNR3.3 64 + APAT 7040 B			

Tabella D - Analisi sulla matrice sedimento – Parametri di caratterizzazione

La descrizione delle *caratteristiche fisiche* del sedimento avviene mediante i seguenti parametri:

PARAMETRI FISICI		UNITÀ DI MISURA
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al ½f	
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche (facoltative)	

Tabella E - Parametri fisici del sedimento

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Per le analisi microbiologiche del sedimento viene preso in riferimento quanto indicato nel DM 07.11.2008.

Parametro	Specifiche	Numero di determinazioni da effettuare
Enterococchi	Fecali	Su tutti i campioni prelevati
Coliformi	Totali	Su tutti i campioni prelevati
Coliformi	Escherichia coli	Su tutti i campioni prelevati
Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori	Su tutti i campioni prelevati
Salmonella		Su tutti i campioni prelevati
Stafilococchi		Su tutti i campioni prelevati
Miceti Lievit	e	Ai fini dell'eventuale riutilizzo dei sedimenti per ripascimenti è opportuna la determinazione su tutti i campioni. Se il sedimento prelevato è destinato ad altri usi la determinazione non è necessaria.


Tabella F - Analisi microbiologiche da eseguire sui sedimenti

c) Analisi ecotossicologica dei sedimenti


La caratterizzazione ecotossicologica, prevista all'interno dei SIN in conformità a quanto previsto dal DM 7/11/2008, prevede saggi biologici applicati su un numero significativo di campioni, almeno pari al 30% del totale, ad almeno due matrici ambientali costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici differenti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella A4 del DM 7 novembre 2008.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

Specie	Matrice	Stadio vitale	Esposizione	End-point	Espressione dato
ALGHE					
<i>Skeletonema costatum</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Pheodactylum tricornutum</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Minutocellus polymorphus</i>					
BATTERI					
<i>Vibrio fischeri</i>	Elutriato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	EC20 e EC50
	Sedimento centrifugato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	S.T.I. (Sediment Toxicity Index)
ROTIFERI					
<i>Brachionus plicatilis</i>	Elutriato	Individui	48h	Schiusa delle cisti	EC20 e EC50
CROSTACEI					
<i>Ampelisca diadema</i>	Sedimento tal quale	Individui giovani-adulti	10 giorni	Mortalità	Δmortalità (Corretto con Abbott)
<i>Corophium orientale</i>	Sedimento tal quale	Individui giovani-adulti	10 giorni	Mortalità	Δmortalità (Corretto con Abbott)
<i>Corophium insidiosum</i>	Sedimento tal quale	Individui giovani-adulti	10 giorni	Mortalità	EC20 e EC50 (Corretto con Abbott)
<i>Acartia tonsa</i>	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
<i>Acartia clausi</i>	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
<i>Tisbe battagliai</i>	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
<i>Tigriopus fulvus</i>	elutriato	nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
MOLLUSCHI					
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50
<i>Tapes philippinarum</i>					EC20 e EC50
<i>Cassostrea gigas</i>	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

ECHINODERMI					
Sphaerechinus granularis	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50 (Corretto con Abbott)
Paracentrotus lividus	elutriato	gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50 (Corretto con Abbott)
Arbacia lixula					
PESCI					
Dicetrarchus labrax	elutriato	giovanili	96h	Mortalità	EC20 e EC50
Sparus aurata	elutriato	giovanili	96h	Mortalità	EC20 e EC50

Tabella G - Analisi ecotossicologiche da eseguire sui sedimenti


d) Analisi delle comunità bentoniche

Per quanto riguarda l'analisi delle **comunità bentoniche** viene redatta la lista delle specie completa e il numero di individui censiti per ciascuna specie. Viene elaborata la matrice quantitativa dei dati su cui calcolare per ogni stazione i seguenti parametri strutturali della comunità:

- numero di specie
- numero di individui
- indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949)
- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)
- indice di equiripartizione o "evenness" (Pielou, 1966)
- indice di dominanza (Simpson, 1949)

Si tratta di parametri indicatori del grado di complessità delle biocenosi studiate, che prescindono però dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono. Successivamente vengono calcolati i seguenti indici biotici, di cui si riportano i valori di riferimento:

- Indice MAMBI
- Indice M-AMBI
- Classificazione di EcoQS

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022				
		22	011	DR	005	00

Indice MAMBI

Biotic coefficient	Dominating ecological group	Benthic community health	Site disturbance classification	Ecological status
$0.0 < \text{AMBI} \leq 0.2$	I	Normal	Undisturbed	High
$0.2 < \text{AMBI} \leq 1.2$	II	Impoverished		
$1.2 < \text{AMBI} \leq 3.3$	III	Unbalanced	Slightly disturbed	Good
$3.3 < \text{AMBI} \leq 4.3$	IV-V	Transitional to pollution	Moderately disturbed	Moderate
$4.3 < \text{AMBI} \leq 5.0$		Polluted		Poor
$5.0 < \text{AMBI} \leq 5.5$	V	Transitional to heavy pollution	Heavily disturbed	
$5.5 < \text{AMBI} \leq 6.0$		Heavily polluted		Bad

AMBI, AZTI Marine Biotic Index.

Tabella H - Indice M-AMBI

Biotic coefficient	Ecological status
$0.82 < \text{M-AMBI}$	High
$0.62 \leq \text{M-AMBI} \leq 0.82$	Good
$0.41 \leq \text{M-AMBI} \leq 0.61$	Moderate
$0.20 \leq \text{M-AMBI} \leq 0.40$	Poor
$0,00 \leq \text{M-AMBI} < 0.20$	Bad

Tabella I - Classificazione di EcoQS

Pollution Classification	BENTIX	EQS WFD	BENTIX in physically stressed muds
Normal/Pristine	$4.5 < \text{BENTIX} < 6$	High	$4 < \text{BENTIX} < 6$
Slightly polluted	$3.5 < \text{BENTIX} < 4.5$	Good	$3.0 < \text{BENTIX} < 4.0$
Moderately polluted	$2.5 < \text{BENTIX} < 3.5$	Moderate	$2.5 < \text{BENTIX} < 3.0$
Heavily polluted	$2 < \text{BENTIX} < 2.5$	Poor	
Azotic	Azotic	Bad	

Tabella L - WFD status according to AMBI, BENTIX, H' E M_AMBI

Pollution classification	AMBI	BENTIX	H'	M-AMBI	WFD status
Unpolluted/normal	≤ 1.2	4.0 – 6.0	>4.6	> 0.80	High
Slightly polluted	1.3 – 3.3	3.0 – 3.9	4.1 – 4.6	0.60 – 0.80	Good
Moderate polluted	3.4 – 4.3	2.5 – 2.9	3.1 – 4.0	0.40 – 0.59	Moderate
Heavily polluted	4.4 – 5.5	2.0 – 2.4	1.6 – 3.0	0.20 – 0.39	Poor
Extremely polluted/Azotic	5.6 – 6.0	< 2	≤ 1.5	<0.20	Bad

AMBI (Muxika et al., 2005)
 BENTIX (UNEP/MAP, 2005)
 H' (UNEP/MAP, 2005)
 M-AMBI (Muxika et al., 2007)



	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

Tabella M - Classificazione di EcoQS

5.6 Trattamento e conservazione dei campioni

Il sub-campione da utilizzare per l'esecuzione delle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche verrà prontamente suddiviso in diverse aliquote, conservato e trasportato secondo le seguenti modalità:

- l' aliquota per analisi granulometrica, il contenuto d'acqua, il peso specifico verrà raccolta in sacchetti in polietilene ad alta densità, trasportata e conservata a temperature comprese tra i + 4 °C e + 6 °C;
- l' aliquota per la chimica organica (Idrocarburi C > I 2, TOC, IPA, PCB, clorobenzeni, pesticidi organoclorurati, diossine e furani, composti organostannici) e per le analisi di azoto e fosforo, verrà raccolta in contenitori in polietilene ad alta densità (HDPE), dotati di sotto-tappo. Il trasporto avverrà a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C; la conservazione in laboratorio a temperature comprese tra -8 °C e -25 °C;
- l' aliquota per l'analisi di metalli ed elementi in tracce verrà raccolta in contenitori decontaminati in HDPE; il trasporto avverrà a temperature comprese tra + 4 °C e + 6°C; la conservazione in laboratorio a temperature comprese tra -18 °C e -25 °C;
- l' aliquota per l'analisi dell'amianto sarà raccolta in contenitori di plastica o vetro e il trasporto avverrà a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C;
- l' aliquota per le analisi microbiologiche verrà raccolta in contenitori sterili di polietilene; il trasporto avverrà a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C;
- le aliquote giungeranno in laboratorio dove avrà inizio l' analisi entro le 24 ore alla medesima temperatura;
- l' aliquota per i saggi ecotossicologici verrà raccolta in contenitori di polietilene o vetro decontaminato ed immediatamente posta a temperature comprese tra + 4 °C e + 6 °C. Le analisi dovranno verranno

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTOB: Rafforzamento - Progetto Definitivo	Titolo elaborato: piano di caratterizzazione ambientale. Data: 01.07.2022					
		22	011	DR	005	00	AMB

eseguite entro 10 gg dal prelievo, salvo diversa indicazione del metodo di riferimento utilizzato;

- le aliquote di materiale destinate alle verifiche e/o analisi di controllo, una volta sigillate, verranno conservate per un periodo non inferiore ad un anno dal termine del completamento dell'attività istruttoria da parte dell'Amministrazione competente.

5.7 Restituzione dei risultati

Tutti i risultati ottenuti saranno opportunamente restituiti oltre che graficamente anche su supporti informatici e raccolti per categoria di indagine.

Saranno consegnate carte per la navigazione, degli strumenti e dei punti di campionamento, gli stessi saranno consegnati in formato digitale di interscambio (formato Shape con allegato il database). La batimetria sarà consegnata in formato ARC/info ASCII grid in coordinate geografiche o chilometriche UTM fuso 33. I profili acustici saranno consegnati in formato BMP realizzato dopo aver effettuato le operazioni di processing.

Verrà allegata una relazione tecnica che riporterà la descrizione di tutti i momenti salienti del lavoro e una preliminare descrizione dei risultati ottenuti.

5.8 Analisi rischio sanitario

I dati ottenuti dalla caratterizzazione chimico-fisica microbiologica ed ecotossicologica sopra descritta diverranno gli elementi necessari per la redazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale, da utilizzare per la valutazione dell'ammissibilità dell'eventuale immersione nel corpo idrico di materiale proveniente da eventuali rimodellamento del fondale non essendo prevista attività di escavo.