Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

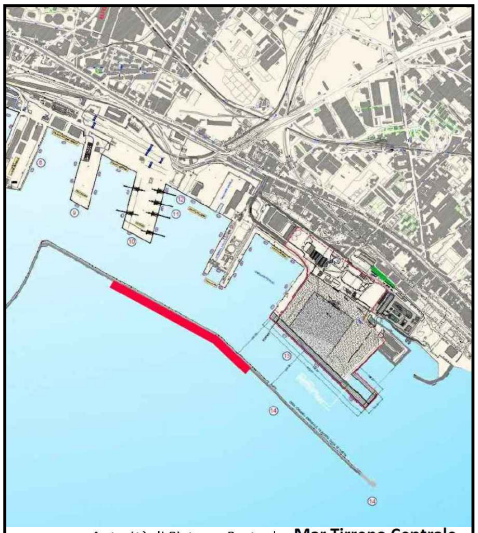
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

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

PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI

DECRETO-LEGGE 6 maggio 2021, n. 59, "Misure urgenti relative al Fondo complementare al Piano nazionale di ripresa e resilienza e altre misure urgenti per gli investimenti"

PORTO DI NAPOLI
PROLUNGAMENTO E RAFFORZAMENTO DELLA DIGA FORANEA DUCA D'AOSTA
LOTTO B: RAFFORZAMENTO I STRALCIO
CUP: G65F20001560006



Autorità di Sistema Portuale **Mar Tirreno Centrale**
Porti **Napoli**
Missione **M3C2**
Fonte Finanziamento **PNC**
Importo Finanziamento **150,00 mln €**

Progettazione definitiva

MODIMAR — **Responsabile integrazione prestazioni specialistiche** *Prof. Ing. A. Noli*

SISPI engineering — **Coordinamento gruppo di progettazione** *Ing. M. Di Stefano*

VAMS Ingegneria — **Coordinamento sicurezza in fase di progettazione** *Ing. N. Saraca*

REACT — **Impianti** *Arch. F. M. Azzopardi*

vdp — **Studi ambientali** *Ing. F. Ventura*

gia CONSULTING — **Studi geologici** *Dott. geol. S. Costabile*

Progettazione esecutiva

F&M ingegneria — **Responsabile integrazione prestazioni specialistiche** ***Ing. Tommaso Tassi***

Coordinamento gruppo di lavoro *Ing. Luca Masiero*

Strutture *Ing. Francesco Monisso*

Geotecnica *Ing. Riccardo Bullo*

Impianti *Ing. Leonardo De Benetti*

Tommaso Tassi Ingegnere 22.05.2024 09:30:27 GMT+01:00

L'Appaltatore

Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.

Legale rappresentante ***Geom. Umberto Esposito***

L'impresa esecutrice

R.C.M. COSTRUZIONI GRUPPO RAINONE

Legale rappresentante ***Ing. Elio Rainone***

CODICE DOCUMENTO: 1 4 9 4 0 1 N A D A P E A M B r 0 2

IL R.U.P.
Ufficio Tecnico
dell'AdSP del Mar Tirreno Centrale
Ing. Rosa PALMISANO

PROGETTO ESECUTIVO

TAVOLA	TITOLO ELABORATO	SCALA
AMB-r02	Piano di monitoraggio ambientale	-

REV.	DESCRIZIONE DELLE REVISIONI	DATA	Redatto:	Controllato:	Approvato:
2					
1					
0	PRIMA EMISSIONE	Aprile 2024	C. Scarpa	L. Masiero	T. Tassi

AI SENSI DELLE VIGENTI NORME SUI DIRITTI DI AUTORE QUESTO ELABORATO NON POTRA' ESSERE REALIZZATO, PRODOTTO, O COMUNICATO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DELL'ENTE

Sommario

1 PREMESSA 2
2 ATMOSFERA 4
2.1 NOTA INTRODUTTIVA 4
2.2 PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO 5
2.3 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO, METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO E MISURAZIONI 7
2.4 INTEGRAZIONI CTVA 8
3 RUMORE 10
3.1 NOTA INTRODUTTIVA 10
3.2 PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO 11
3.3 VALORI LIMITE 12
3.4 STRUMENTAZIONE PER IL MONITORAGGIO 13
3.5 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO, METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO E MISURAZIONI 14
3.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO 14
3.7 INTEGRAZIONI CTVA 15
4 ECOSISTEMA MARINO 17
4.1 NOTA INTRODUTTIVA 17
4.2 PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO 17
4.2.1 Acque 17
4.2.1.1 Integrazioni CTVA *19*
4.2.2 Sedimenti 22
4.2.2.1 Integrazioni CTVA *22*
4.2.3 Benthos 29
4.2.3.1 Integrazioni CTVA *31*
4.2.4 Bioaccumolo dei contaminanti 32
4.3 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO 34
5 RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI 35
6 SCHEMA SINTETICO DELLE ATTIVITA' 36
7 UBICAZIONE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO/MISURA 42

1 PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) accompagna il Progetto Esecutivo relativo agli interventi di *"Prolungamento e rafforzamento della diga Duca d'Aosta – Lotto B: Rafforzamento"* nel porto di Napoli ed è redatto ai sensi dell'art.28 del D. Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.

L'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale ha presentato presso il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – Direzione Valutazioni Ambientali – DVA - istanza di verifica di assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'art. 19 del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., per il progetto ***"Porto di Napoli. Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta – Lotto B: Rafforzamento"***, ricadente nell'area del porto del Comune di Napoli.

Con Parere n.925 del 21/12/2023 ID_VIP: 10362 registro Ufficiale E. 0014393.22-12-2023 il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica per il tramite della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS esprime la **NON ASSOGGETTABILITA' a VIA** del progetto di cui all'oggetto.

Quindi, sulla base delle risultanze dell'istruttoria ritenute esaustive, la CTVA ha decretato che i lavori relativi al **"Porto di Napoli prolungamento e rafforzamento della diga Duca d'Aosta. Lotto b: rafforzamento"** non determina potenziali impatti ambientali tali da essere sottoposto al procedimento di VIA, secondo le disposizioni di cui al Titolo III della parte seconda del D.Lgs.n.152/2006 e s.m.i., a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni contenute nella relazione del MIBACT e nel Parere n.925 sopra citato in merito alle condizioni ambientali.

Per cui il presente documento riprende integralmente il precedente Piano di Monitoraggio redatto in fase di progettazione definitiva dal RTP MODIMAR - SISPI - React Studio - VAMS Ingegneria - VDP - G.I.A. Consulting ***con le integrazioni ambientali*** riportate nel Parere di cui sopra.

Il Piano aggiornato sarà concordato con ARPA Campania per l'approvazione ed inoltrato al MASE per la verifica di ottemperanza così come richiesto con Parere n.925 del 21/12/2023 ID_VIP: 10362 registro Ufficiale E. 0014393.22-12-2023 nella "Condizioni ambientale n.1".

Si precisa che:

- l'opera oggetto della presente procedura fa parte di un progetto complessivo denominato "Porto di Napoli. Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta", di cui sono stati già sottoposti a procedura di assoggettabilità a VIA il I° stralcio "Porto di Napoli. Prolungamento Diga Duca D'Aosta a protezione del nuovo Terminal Contenitori di Levante - I Stralcio" e il II° stralcio – Lotto A: "Porto di Napoli. Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta – Lotto A: Prolungamento Diga Duca D'Aosta a protezione del nuovo Terminal Contenitore di Levante – II Stralcio";
- il I° Stralcio del progetto in argomento, costituito da n.4 cassoni cellulari per una lunghezza pari a 105 m, è stato oggetto di una precedente valutazione ex art. 19 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., conclusasi con il Decreto Direttoriale n. 11 del 11/01/2021, emanato dall'allora Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di esclusione dalla procedura di valutazione di impatto ambientale del progetto "Porto di Napoli. Prolungamento Diga Duca D'Aosta a protezione del nuovo Terminal Contenitori di Levante - I Stralcio", subordinata al rispetto delle condizioni ambientali ivi contenute e che nell'ambito di tale procedura questo Ministero ha presentato le proprie osservazioni ai sensi dell'art. 19 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., con nota prot. n. 28506 del 02/10/2020;
- il II° Stralcio - Lotto A del progetto in argomento, costituito da n.6 cassoni cellulari per una lunghezza pari a 165,70 m, è stato oggetto di una precedente valutazione ex art. 19 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., conclusasi con il Decreto Direttoriale n. 319 del 08/11/2022, emanato dall'allora Ministero della transizione ecologica, di esclusione dalla procedura di valutazione di impatto ambientale del progetto **"Porto di Napoli. Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta – Lotto A: Prolungamento Diga Duca D'Aosta a protezione del nuovo Terminal Contenitore di Levante – II**

Stralcio", subordinata al rispetto delle condizioni ambientali ivi contenute e che nell'ambito di tale procedura questo Ministero ha presentato le proprie osservazioni ai sensi dell'art. 19 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., con nota prot. n. 36914 del 12/10/2022.

- **Il progetto esecutivo terrà conto delle prescrizioni della CTVA e, quindi, del presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA).**

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) e relative prescrizioni integrative, considerano quanto sopra riportato e in base al sopracitato art.28 persegue i seguenti obiettivi:

- verificare gli impatti stimati nello Studio preliminare ambientale;
- correlare gli stati *ante operam, in corso d'opera e post operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisti per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

Considerando gli impatti che sono stati individuati e analizzati nello Studio Preliminare Ambientale allegato al progetto definitivo approvato, il presente PMA, parte del progetto esecutivo, prevede di effettuare il monitoraggio delle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Ecosistema marino.

Nei seguenti capitoli si riportano le specifiche per ogni componente oggetto di monitoraggio integrate con le prescrizioni riportate nel Parere n.925 del 21/12/2023 ID_VIP: 10362 registro Ufficiale E. 0014393.22-12-2023.

2 ATMOSFERA

2.1 Nota introduttiva

La presente relazione illustra il Piano di Monitoraggio Ambientale nell'ambito del "*Progetto Esecutivo di Rafforzamento della Diga Duca D'Aosta* -Lotto B - I° e II° Stralcio" da eseguirsi nel porto di Napoli. Tale intervento è finanziato dal Ministero delle Infrastrutture all'Autorità di Sistema del Mar Tirreno Centrale (AdSP, nel prosieguo) nell'ambito delle opere complementari del PNRR incluse nel DM 330/2021.

A seguito di incontro tecnico del 27/02/2024 con ARPA Campania sono state concordate le stazioni di monitoraggio ATM1 e ATM2 posizionate rispettivamente alle seguenti coordinate:

id stazione	Lat	Lon
LB_ATM1	40° 50.104'N	14° 17.769'E
LB_ATM2	40° 50.186'N	14° 17.892'E

TABELLA 2-1 - STAZIONI MONITORAGGIO ATMOSFERICO

Nello stesso incontro tecnico è stato deciso che le due stazioni di monitoraggio saranno comuni con gli altri cantieri in contemporanea (Lotto 1 e Lotto A) che prevedono in fase ante operam lo stesso numero di stazioni nelle medesime posizioni. I risultati della campagna ante operam quindi, saranno comuni per tutti e tre i cantieri presenti nell'area.

Come descritto nello Studio Preliminare Ambientale allegato al progetto definitivo, la qualità dell'aria del sito interessato dell'intervento in oggetto è mediamente rispettosa dei limiti normativi vigenti. La variabilità degli scenari meteoclimatici che caratterizzano il territorio, inoltre, fa sì che si verifichino differenti fenomeni dispersivi in base ai luoghi di analisi. Sulla base di tali considerazioni si può affermare che lo stato di qualità dell'aria dei luoghi di indagine sembrerebbe non venire alterato in modo sensibile dalle emissioni inquinanti che potrebbero derivare dalle attività in oggetto di studio.

Il monitoraggio ha essenzialmente lo scopo di misurare la concentrazione degli inquinanti individuati dalla normativa nazionale, al fine di identificare eventuali situazioni che meritano particolare attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari per riportare i valori entro i limiti definiti nel D.Lgs. n. 155 del 15/09/2010.

Per la componente atmosfera si prevede di indagare soltanto le seguenti fasi:

- fase *Ante Operam*, per la definizione dello "stato di zero" prima dell'avvio dei lavori;
- fase di Corso d'Opera, per il controllo delle eventuali alterazioni prodotte in fase di cantiere.

Per il monitoraggio della componente ambientale atmosfera si prevede la predisposizione di 2 stazioni di monitoraggio mobili delle condizioni meteorologiche e della qualità dell'aria, posizionate in corrispondenza:

- di Via Vigliena, in cui è situato un nucleo di abitazioni a circa 200 metri dall'area di cantiere in cui avvengono le lavorazioni potenzialmente più impattanti (denominata ATM-02);
- dell'area di cantiere, nelle vicinanze dell'impianto di betonaggio (denominata ATM-01).

Il posizionamento definitivo delle suddette stazioni sarà concordato con ARPA Campania.

FIGURA 2-1 POSIZIONAMENTO DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO DELL'ATMOSFERA

Le concentrazioni degli indicatori oggetto di monitoraggio saranno registrate dalle centraline mediante l'applicazione di modelli numerici secondo il seguente schema:

- analisi dei dati misurati dalle centraline in corso d'opera e confronto con i valori registrati dalle medesime centraline in fase ante operam e con i limiti della normativa;
- in caso di significativi scostamenti rispetto allo stato ante operam e/o significativi superamenti dei limiti normativi, si procederà alla valutazione delle concentrazioni d'inquinanti applicando idonei modelli numerici per la simulazione della diffusione delle sostanze per cui sono stati registrati scostamenti e/o superamenti.

I risultati del monitoraggio saranno utilizzati eventualmente per l'implementazione delle misure di mitigazione previste al successivo paragrafo 2.4.

2.2 Parametri oggetto di rilevamento

I parametri oggetto di rilevamento saranno:

- PTS (polveri totali sospese), PM10 e PM2,5;
- CO;
- NO, NO2, NOX;
- SO2;
- O3;
- VOC (benzene, toluene);
- IPA sul PM10;

- Metalli sul PM10 (Pb, Ni, As, Cd);
- Parametri descrittivi delle condizioni meteorologiche (direzione e intensità del vento, temperatura, umidità, precipitazioni, pressione);
- consistenza del traffico veicolare nel punto di monitoraggio per correlare condizioni meteorologiche, qualità dell'aria e sorgenti di inquinamento.

I valori limite di riferimento con cui confrontare i dati orari e le medie giornaliere registrati dalla stazione di monitoraggio sono riportati nella seguente tabella.

INDICATORE	VALORE LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	RIFERIMENTO NORMATIVO
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, **10** mg/m3	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO_2)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, **200** µg/m3	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, **40** µg/m3	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato (PM_{10})	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, **50** µg/m3	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, **40** µg/m3	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato ($PM_{2,5}$)	Valore limite protezione salute umana, **25** µg/m3	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Zolfo (SO_2)	Soglia di allarme, **500** µg/m3	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive	D.L. 155/2010 Allegato XII
Benzene (BTEX)	Valore limite protezione salute umana, **5** µg/m3	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O_3)	Valore limite protezione salute umana, **120** µg/m3	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Piombo (Pb)	Valore limite su un anno civile, **0.5** µg/m3	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Arsenico (Ar)	Valore obiettivo su un anno civile, **6** ng/m3	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XIII

INDICATORE	VALORE LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	RIFERIMENTO NORMATIVO
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo su un anno civile,	24 ore	D.L. 155/2010
	5 ng/m3		Allegato XIII
Nichel (Ni)	Valore obiettivo su un anno civile, **20** ng/m3	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XIII
IPA (con riferimento al Benzo(a)pirene)	Valore obiettivo su un anno civile, **1** ng/m3	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII

TABELLA 2-2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

2.3 Attività di monitoraggio, metodologia di campionamento e misurazioni

Il Piano di Monitoraggio fa riferimento a metodiche standardizzate e prevede le seguenti fasi:

1. Sopralluogo presso le aree di studio per validare il punto di monitoraggio preliminarmente individuato. Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio proposte ad ARPA Campania verrà confermato in campo, definendo criteri di accessibilità e sicurezza, nonché dalla posizione dei recettori sensibili.
2. Georeferenziazione dei punti di monitoraggio rispetto ad elementi singolari (spigoli di edifici, pali, alberi, ecc.) e report fotografico.
3. Installazione ed allestimento della strumentazione.
4. Calibrazione della strumentazione.
5. Esecuzione della campagna di misure.
6. Redazione di:
    a. report delle attività in campo;
    b. relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio (elaborazione e analisi dei dati, valutazione dei risultati, ecc.);
7. Inserimento dei dati all'interno di eventuale piattaforma web-gis che dovrà raccogliere anche i dati relativi ai monitoraggi delle altre componenti.
8. Inserimento dei dati nei modelli matematici per la gestione delle successive fasi di monitoraggio (ad esempio nei modelli di diffusione degli inquinanti in atmosfera).
9. Esecuzione, se opportuno, di sistematiche simulazioni modellistiche per la validazione dei dati del monitoraggio o per l'approfondimento di situazioni in cui si sono verificati superamenti dei limiti di legge o, comunque, anomale.

Le campagne di misurazioni saranno condotte con la seguente cadenza temporale:

- **Ante operam:** un'unica campagna di misura della durata di 30 giorni per ciascuna stazione.
- **Corso d'opera:** una campagna di misura di 30 giorni effettivi per ciascuna stazione da eseguire con cadenza trimestrale per tutta la durata delle lavorazioni.

Al termine di ogni campagna dovrà essere emesso un rapporto intermedio ed al termine dei lavori verrà emesso il rapporto finale.

In ottemperanza alle prescrizioni del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica Parere n. 925 del 21.12.2023, <*condizione ambientale 3*>, in questa fase ante operam, dovrà essere effettuato uno studio quantificando la *Carbon Footprint* dell'opera in accordo alla norma ISO 14067:2018 - *Carbon footprint of*

products) definendo strategie di riduzione delle emissioni in tutte le fasi del ciclo di vita, utilizzando *standard* riconosciuti quali PAS 2080:2016 *Carbon management in infrastructure.*

Oltre alla *carbon footprint* sarà eseguita una valutazione del ciclo di vita comprendente tutte le fasi delle lavorazioni al fine di valutare gli impatti legati non solo alle emissioni di carbonio ma anche alle emissioni di Ozono, monossido di carbonio, ossido di azoto, particolato.

2.4 Integrazioni CTVA

Come da indicazioni fornite dal Parere 925 del 21.12.2023 dovranno essere previsti una serie di accorgimenti e mitigazioni al fine di attenuare gli impatti delle lavorazioni sulla componente atmosfera.

In particolare dovranno essere adottate misure di mitigazione degli impatti consistenti in:

- bagnatura periodica della superficie di cantiere (almeno 2 volte al giorno d'estate, una volta al giorno d'inverno);
- opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali lapidei;
- velocità ridotta dei mezzi all'interno del cantiere;
- lavaggio giornaliero dei mezzi e pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere;
- In aggiunta, al fine di minimizzare o annullare incrementi dei livelli di contaminazione dell'aria in relazione al passaggio di 27 camion/ora in prossimità delle scuole e centri abitati ad alta densità, dovranno essere utilizzati mezzi pesanti Euro 4 o superiore e dovranno essere individuati percorsi e mobilità atti a minimizzare ogni impatto.

MATRICE	ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
ATM	Verifica PMA e individuazione stazioni	/	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2		1
	Trasporto e mob		LB_ATM_1, LB_ATM_2	2		1
	Rilievo in continuo con centralina	• PTS (polveri totali sospese), PM10 e PM2,5; • CO; • NO, NO2, NOX; • SO2; • O3; • VOC (benzene, toluene); • IPA sul PM10; • Metalli sul PM10 (Pb, Ni, As, Cd); • Parametri descrittivi delle condizioni meteorologiche	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	1 campagna di 30 gg (30 giorni per ciascuna stazione)	1

MATRICE	ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
	Determinazione analitica	metalli (Pb,Ar,Cd,Ni,IPA)	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	1 campagna di 30 gg totale (30 giorni per ciascuna stazione	1
	Rapporto di campagna		LB_ATM_1, LB_ATM_2		1 rapporto finale	1

TABELLA 2-3 - ANTE-OPERAM - MONITORAGGIO ATMOSFERA

MATRICE	ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI	FREQUENZE		CAMPAGNE
ATM	Verifica PMA e individuazione stazioni	/	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2		
	Trasporto e mob		LB_ATM_1, LB_ATM_2	2		
	Rilievo in continuo con centralina	• PTS (polveri totali sospese), PM10 e PM2,5; • CO; • NO, NO2, NOX; • SO2; • O3; • VOC (benzene, toluene); • IPA sul PM10; • Metalli sul PM10 (Pb, Ni, As, Cd); • Parametri descrittivi delle condizioni meteorologiche	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	9 campagne di 30 gg (30 giorni effettivi per ciascuna stazione)	9
	Determinazione analitica	metalli (Pb,Ar,Cd,Ni,IPA)	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	9 campagne di 30 gg (30 giorni effettivi per ciascuna stazione)	9
	Rapporto di campagna		LB_ATM_1, LB_ATM_2		9+1 rapporto finale	10

TABELLA 2-4 – CORSO D'OPERA - MONITORAGGIO ATMOSFERA

3 RUMORE

3.1 Nota introduttiva

L'area portuale oggetto delle lavorazioni in esame ricade nella Classe IV*, aree di intensa attività umana*. Rientrano in questa classe le aree interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione, per una fascia pari a 30 m per lato dal ciglio stradale, e di linee ferroviarie, per una fascia pari a 60 m per lato dalla mezzeria del binario più esterno; le aree portuali e quelle con limitata presenza di piccole industrie.

Le analisi del rumore effettuate nello Studio Preliminare Ambientale hanno restituito scenari di impatto acustico decisamente contenuti e rispettosi dei limiti normativi vigenti.

Viene previsto ad ogni modo un Piano di Monitoraggio per le fasi di ante e corso d'opera, come di seguito descritto.

A seguito di incontro tecnico del 27/02/2024 con ARPA Campania sono state concordate le stazioni di monitoraggio LB_RUM01 e LB_RUM02 posizionate rispettivamente alle seguenti coordinate, corrispondenti alle stazioni individuate per il monitoraggio atmosferico:

id stazione	Lat	Lon
LB_RUM01	40° 50.104'N	14° 17.769'E
LB_RUM02	40° 50.186'N	14° 17.892'E

TABELLA 3-1 - STAZIONI MONITORAGGIO ACUSTICO

Nello stesso incontro tecnico è stato deciso che le due stazioni di monitoraggio saranno comuni con gli altri cantieri in contemporanea (Lotto 1 e Lotto A) che prevedono in fase ante operam lo stesso numero di stazioni nelle medesime posizioni. I risultati della campagna ante operam quindi, saranno comuni per tutti e tre i cantieri presenti nell'area.

Il monitoraggio della componente rumore ha lo scopo di studiare eventuali variazioni del clima acustico rispetto a quanto rilevato nello stato ante operam e rispetto a quanto stimato nello Studio di Impatto Ambientale. In particolare, il presente PMA prevede le seguenti fasi:

- monitoraggio *Ante Operam*, per la definizione dello "stato di zero" prima dell'avvio dei lavori;
- monitoraggio in Corso d'Opera, per il controllo delle eventuali alterazioni prodotte in fase di cantiere.

Per il monitoraggio della componente rumore si prevede la predisposizione di 2 stazioni di monitoraggio del clima acustico, posizionate in corrispondenza:

- di Via Vigliena in cui è situato un nucleo di abitazioni a circa 200 metri dall'area di cantiere in cui avvengono le lavorazioni potenzialmente più impattanti;
- dell'area di cantiere dove verrà posizionato l'impianto di betonaggio.

Le stazioni proposte ad ARPA Campania, prevedendo l'attività di monitoraggio fino al completamento dei lavori, con misure di durata settimanale con cadenza trimestrale nel corso d'opera. I parametri da monitorare saranno registrati dalle centraline, mediante l'applicazione di modelli numerici secondo il seguente schema:

- analisi dei dati misurati dalle centraline in corso d'opera e confronto con i valori registrati dalle medesime centraline in fase ante operam e con i limiti della normativa;
- in caso di significativi scostamenti rispetto allo stato ante operam e/o significativi superamenti dei

limiti normativi, si procederà alla valutazione dei parametri acustici applicando idonei modelli numerici per la simulazione della diffusione dei livelli di pressione sonora per cui sono stati registrati scostamenti e/o superamenti.

I risultati del monitoraggio saranno utilizzati eventualmente per l'implementazione delle misure di mitigazione previste dalle prescrizioni ambientali di cui al paragrafo 3.7.

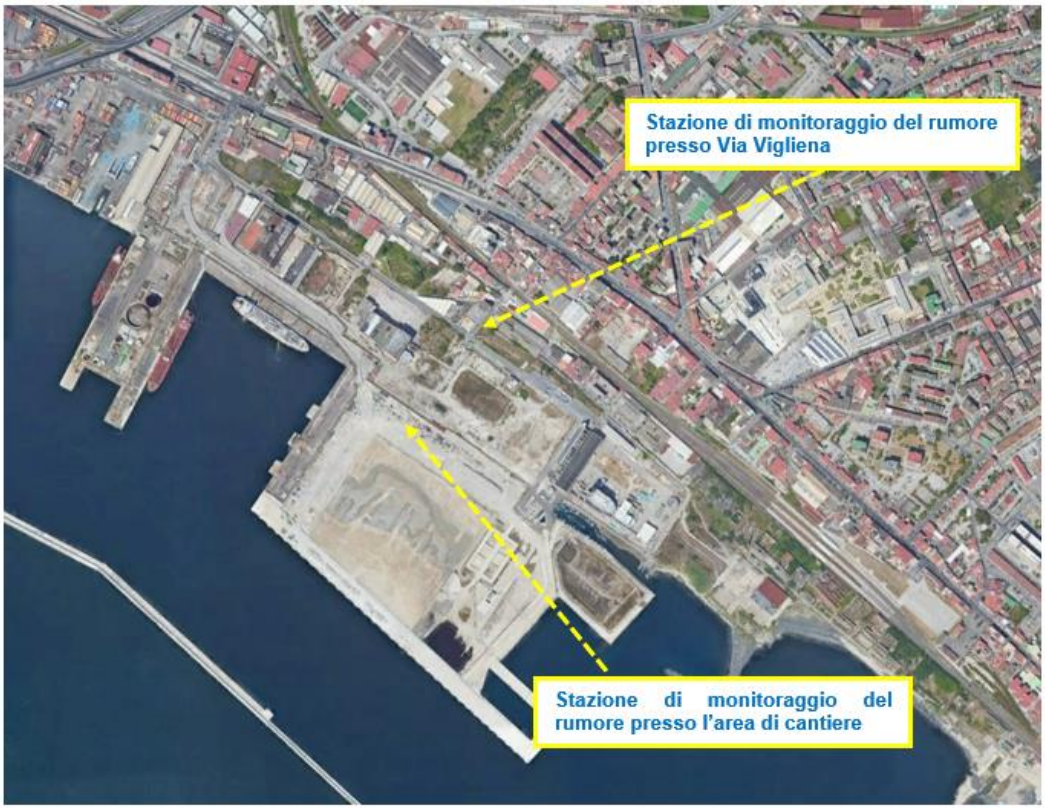


FIGURA 3-1 POSIZIONAMENTO DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO DEL RUMORE

3.2 Parametri oggetto di rilevamento

I parametri acustici da rilevare sono rappresentati da:

- Livello continuo equivalente ponderato "A" LAeq, Tr nei tempi di riferimento diurno e notturno, su base settimanale e giornaliera. Al mascheramento del periodo temporale esterno al periodo considerato si associa il mascheramento degli eventi anomali, qualora rilevanti per il clima acustico. Il livello continuo equivalente ponderato A nei tempi di riferimento diurno e notturno (LAeq, Tr), su base settimanale e giornaliera, corretto e al netto del contributo di rumore derivante da eventi anomali costituisce il parametro di confronto con i limiti di legge;
- Livelli percentili relativi ai tempi di riferimento;
- Livelli istantanei massimo (Lmax) e minimo (Lmin) con costante di tempo Fasr (LAFmax, LAFmin).

3.3 Valori limite

	Tempi di riferimento	
Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6 -22)	notturno (22-6)
Aree particolarmente protette (Classe I)	**45**	**35**
Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale (Classe II)	**50**	**40**
Aree di tipo misto (Classe III)	**55**	**45**
Aree di intensa attività umana (Classe IV)	**60**	**50**
Aree prevalentemente industriali (Classe V)	**65**	**55**
Aree esclusivamente industriali (Classe VI)	**65**	**65**

TABELLA 3-2 TABELLE ALLEGATE AL DPCM DEL 14 NOVEMBRE 1997 "DETERMINAZIONE DEI VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE" TABELLA B- VALORI LIMITE DI EMISSIONE - LEQ IN DBA (ART.2)

	Tempi di riferimento	
Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6 -22)	notturno (22-6)
Aree particolarmente protette (Classe I)	**50**	**40**
Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale (Classe II)	**55**	**45**
Aree di tipo misto (Classe III)	**60**	**50**
Aree di intensa attività umana (Classe IV)	**65**	**55**
Aree prevalentemente industriali (Classe V)	**70**	**60**
Aree esclusivamente industriali (Classe VI)	**70**	**70**

Tabella 3-3 Tabelle Allegate al DPCM del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" Tabella C- Valori limite assoluti di immissione - Leq in dBA (art.3)

	Tempi di riferimento	
Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6 -22)	notturno (22-6)
Aree particolarmente protette (Classe I)	**47**	**37**
Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale(Classe II)	**52**	**42**
Aree di tipo misto (Classe III)	**57**	**47**
Aree di intensa attività umana (Classe IV)	**62**	**52**
Aree prevalentemente industriali (Classe V)	**67**	**57**
Aree esclusivamente industriali (Classe VI)	**70**	**70**

Tabella 3-4 Tabelle Allegate al DPCM del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" Tabella D - Valori di qualità - Leq in dBA (art.7)

3.4 Strumentazione per il monitoraggio

Il monitoraggio sarà effettuato mediante l'utilizzo di centraline di rilevamento automatico in postazione fissa equipaggiate con analizzatori di Classe I di precisione, conformemente al DM Ambiente 16/03/1998 dotati di:

- Microfono di precisione Classe 1, completo di kit di protezione microfonica da esterno con schermo antivento e di punte antivolatile;
- Preamplificatore microfonico;
- Fonometro analizzatore di Classe 1 con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati, ampia gamma dinamica e possibilità di rilevare gli eventi che eccedono predeterminate soglie di livello e/o di durata;
- Box stagno di contenimento della strumentazione;
- Sistema di alimentazione di lunga autonomia (batteria solare o collegato a rete fissa);
- Cavalletto o appropriata asta di supporto del microfono e relativo kit da esterno;
- Cavo di prolunga microfonica per la connessione tra la strumentazione alloggiata nel box e il microfono;
- Modem GPRS per il controllo in *real time* dei livelli, delle impostazioni di misura per lo scarico periodico dei dati;
- Verifica della calibrazione in automatico ad intervalli di tempo prestabiliti (autocalibrazione periodica).

I dati acquisiti dovranno essere confrontati con gli eventi meteorologici avvenuti al momento delle misure, eliminando dalle elaborazioni i dati rilevati in concomitanza di precipitazioni atmosferiche, nebbia, vento con velocità superiore a 5 m/s e neve, così come previsto dal citato D.M. 16/03/1998.

3.5 Attività di monitoraggio, metodologia di campionamento e misurazioni

Le attività di monitoraggio prevedono le seguenti fasi:

1. Sopralluogo presso le aree di studio per validare i punti di monitoraggio preliminarmente individuati. Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio proposte ad ARPA Campania verrà confermato in campo, definendo criteri di accessibilità e sicurezza, nonché dalla posizione dei recettori sensibili.
2. Georeferenziazione dei punti di monitoraggio rispetto ad elementi singolari (spigoli di edifici, pali, alberi, ecc.) e report fotografico.
3. Installazione ed allestimento della strumentazione.
4. Calibrazione della strumentazione.
5. Esecuzione della campagna di misure.
6. Redazione di:
    a. report delle attività in campo;
    b. relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio (elaborazione e analisi dei dati, valutazione dei risultati, ecc.);
7. Inserimento dei dati all'interno di eventuale piattaforma web-gis che dovrà raccogliere anche i dati relativi ai monitoraggi delle altre componenti.
8. Inserimento dei dati nei modelli matematici per la gestione delle successive fasi di monitoraggio.
9. Esecuzione, se opportuno, di sistematiche simulazioni modellistiche per la validazione dei dati del monitoraggio o per l'approfondimento di situazioni in cui si sono verificati superamenti dei limiti di legge o, comunque, anomale.

Il Rapporto di Prova dovrà contenere i risultati delle misure e delle elaborazioni come di seguito indicato:

- il tabulato dei livelli sonori globali di LAeq e dei percentili su base oraria ordinati per periodo di riferimento "TR Diurno", "TR Notturno";
- l'andamento temporale in forma grafica del livello equivalente LAeq,30 min e dei livelli percentili LA10,30 min, LA50,30 min e LA90,30 min, ordinati per periodo di riferimento "TR Diurno", "TR Notturno";
- il superamento del livello di soglia individuato come indicatore del potenziale rischio per la salute umana,
- i dati invalidati per avverse condizioni atmosferiche o eventi anomali;
- il tabulato riassuntivo dei valori dei parametri, relativi ai singoli TR e a TL (tempo a lungo termine).
- iI confronto con i limiti di legge deve essere svolto considerando i limiti massimi assoluti di immissione secondo la zonizzazione acustica comunale.

3.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Le campagne di misurazioni saranno condotte con la seguente cadenza temporale:

- Ante operam: un'unica campagna di misure da eseguire nei 3 mesi precedenti l'inizio dei lavori;
- Corso d'opera: campagne con cadenza trimestrale per tutta la durata delle lavorazioni.

Al termine di ogni campagna dovrà essere emesso un rapporto intermedio ed al termine dei lavori verrà emesso il rapporto finale.

MATRICE	ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
RUMORE	Rilievo acustico continuo e discontinuo	Leq (A), LAF, livelli percentili, Lmax, Lmin	LB_RUM_1, LB_RUM_2	2	1 campagna di 7 gg	1
	Rapporto di campagna		LB_RUM_1, LB_RUM_2		1 rapporto finale	1

TABELLA 3-5 - ANTE OPERAM MONITORAGGIO RUMORE

MATRICE	ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
RUMORE	Rilievo acustico continuo e discontinuo	Leq (A), LAF, livelli percentili, Lmax, Lmin	LB_RUM_1, LB_RUM_2	2	9 campagna di 7 gg per ciascuna stazione	9
	Rapporto di campagna		LB_RUM_1, LB_RUM_2		9+1 rapporto finale	10

TABELLA 3-6 - ANTE OPERAM MONITORAGGIO RUMORE

3.7 Integrazioni CTVA

In ottemperanza alle indicazioni fornite dal Parere 925 del 21.12.2023, per la componente rumore dovranno essere adottate misure di mitigazione degli impatti consistenti in:

- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
- Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
- Utilizzo di impianti fissi schermati.
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.
- Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.

- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Inoltre, nelle aree di cantiere dovranno essere impiegate macchine operatrici certificate e conformi alla direttiva 2000/14/CE sulla rumorosità delle macchine destinate ad operare all'aperto.

4 ECOSISTEMA MARINO

4.1 Nota introduttiva

La qualità dell'Ecosistema marino sarà verificata e controllata attraverso un Piano di Monitoraggio Ambientale *ante operam*, corso d'opera e *post operam*.

Il PMA è disposto al fine di verificare i parametri ambientali potenzialmente influenzabili dalle operazioni legate alla preparazione del fondale mediante salpamento del materiale presente e nella posa in opera della struttura di rafforzamento della diga foranea al fine di individuare e contenere ogni eventuale variazione degli stessi e quindi verificare l'assenza di risospensione, di aumento della torbidità, solubilizzazione e mobilizzazione dei contaminanti.

Nell'ambito delle attività del monitoraggio dell'ecosistema marino, i dati ambientali comprenderanno, per integrare lo studio meteomarino eseguito, la capacità penetrazione del moto ondoso con l'installazione di una boa ondametrica.

Il Raggruppamento aggiudicatario ha stipulato una convenzione con l'Università di Napoli per l'installazione e la gestione dati di una boa ondametrica da installare prima dell'inizio della fase di esecuzione dei lavori. Tale sistema consentirà di ridurre i contenziosi tra la Stazione Appaltante e l'Impresa, ad esempio, per danni di forza maggiore e soprattutto verificare se eventuali superamenti delle stabilite soglie in fase *ante operam* sia imputabili alle condizioni meteo avverse oppure alle lavorazioni.

4.2 Parametri oggetto di rilevamento

Il monitoraggio dell'ecosistema marino, predisposto per il progetto in esame, comprende le seguenti componenti di interesse:

- colonna d'acqua
- sedimenti
- benthos
- bioaccumulo dei contaminanti

Si riportano di seguito i parametri da monitorare e la metodologia di rilevamento per ciascuna delle componenti dell'ecosistema marino oggetto di monitoraggio.

4.2.1 Acque

L'analisi fisico-chimica delle acque è finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli di torbidità e di qualità che in corso d'opera potranno essere prodotte, o la presenza di possibili forme di inquinamento, nonché a stimare la entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

In corrispondenza delle postazioni di misura individuate, lungo la colonna d'acqua verrà acquisito un profilo mediante sonda multiparametrica di temperatura, conducibilità/salinità, densità, fluorescenza della clorofilla a, torbidità, ossigeno disciolto, saturazione dell'ossigeno e del pH (parametri fisici).

Per quanto riguarda il rilievo della torbidità si farà ricorso a metodi ottici, essendo un tipo di rilievo molto più rapido che non richiede la disponibilità di un laboratorio di analisi con tempi di restituzione del dato, non compatibili con la necessità di rilevare variazioni a breve scala temporale ed apportare i necessari e tempestivi interventi correttivi alle lavorazioni in corso.

Per le misure speditive, da imbarcazione, saranno acquisiti numero 5 profili con sonda multiparametrica. Sarà poi installata una stazione fissa per le misure in continuo **(Cfr. paragrafo INTEGRAZIONI CTVA di seguito riportato)**.

Si tratterà di misure in continuo per misure di torbidità e ossigeno, operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mgO_2 L -1 o livelli critici di trasparenza.

I parametri chimico-fisici della colonna d'acqua (temperatura, densità, pH, ORP, salinità, ossigeno disciolto, fluorescenza, torbidità) saranno acquisiti con una sonda multiparametrica SBE 19plus V2 SEACAT della sea-bird Scientific. Tale sonda è dotata di sensori di conducibilità, temperatura e pressione che, tramite opportuni algoritmi, restituiscono valori di profondità, salinità e densità. Inoltre la sonda è equipaggiata con sensori ancillari che permettono la determinazione del pH, del potenziale di ossido-riduzione, dell'ossigeno disciolto, della fluorescenza e della torbidità. La frequenza di campionamento della sonda SBE 19plus V2 è di 4 Hz, ed sarà utilizzata in modalità real time tramite il software SBE Seasave V7. Tutti i profili saranno eseguiti dalla superficie al fondo, processati con il software SBE Data processing-Win 32 e mediati a mezzo metro.

Sotto sono riportati il range di misure e l'accuratezza dei sensori con cui sarà equipaggiata la sonda.

Sensore	Produttore	Modello	Range di misura	Accuratezza	Risoluzione
Conducibilità	Sea-Bird Elec.	SBE 19*plus* V2	0 a 9 S/m	0.0005 S/m	0.00005 S/m
Temperatura	Sea-Bird Elec.	SBE 19*plus* V2	-5 a +35 °C	0.005 °C	0.0001°C
Pressione	Sea-Bird Elec.	SBE 19*plus* V2	0 a 600 dBar	0.1 % max	0.002 % max
pH	Sea-Bird Elec.	SBE 27	0 a 14 pH	± 0.1 pH	
ORP	Sea-Bird Elec.	SBE 27	± 1250 mV	± 1.0 mV	
O_2	Sea-Bird Elec.	SBE 43	0 a 120% sat.	2 % sat.	
Fluorescenza	Turner Designs	Cyclops 7 C	0.03 a 500 µg/l		
Torbidità	Turner Designs	Cyclops 7 T	0.05 a 1500 NTU		

TABELLA 4-1 - CARATTERISTICHE TECNICHE, RANGE DI MISURE E ACCURATEZZA DEI SENSORI DELLA SONDA MULTIPARAMETRICA SBE 19PLUS V2.

Le elaborazioni grafiche, profili e mappe di distribuzione delle principali variabili oceanografiche, saranno gestiti dal pacchetto software Ocean Data View (Schlitzer, 2007). Questa tipologia di elaborazione consente una visione, della variabilità giornaliera lunga la colonna d'acqua dei parametri analizzati, in tutto l'arco temporale di campionamento.

Le misure da stazione mobile saranno condotte da natante utilizzando la strumentazione sopraindicata dotata di sensore di profondità, la quale, collegata ad un computer portatile, consentirà di visualizzare e registrare in tempo reale le misure di torbidità e le corrispondenti profondità. I dati saranno registrati a partire da circa un metro dalla superficie, fino quasi in prossimità del fondo marino.

Verranno inoltre prelevati dei campioni d'acqua in superficie e in profondità sui quali eseguire analisi di laboratorio relativamente alla determinazione quantitativa della materia organica, nutrienti (Fosforo totale, fosforo ortofosfato, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitrico e azoto nitroso), clorofilla (Chl-a, Chl-b).

Per raccogliere i campioni di acqua a diversa profondità è opportuno utilizzare uno strumento campionatore dotato di un sistema di apertura e chiusura attivabile alla profondità richiesta. Il modello base di questo tipo

di strumento è la classica bottiglia Niskin, uno strumento cilindrico dotato di due aperture, una superiore e una inferiore e di un meccanismo che gli permette di rimanere aperto durante la calata in acqua. Il prelievo dei campioni, per l'analisi dei vari parametri, va effettuato direttamente dalla bottiglia Niskin nel più breve tempo possibile; il recipiente di conservazione deve essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento.

id stazione	Lat	Lon
LB_CTD01 LB_ACQ01	40° 49.090'N	14° 16.721'E
LB_CTD02	40° 49.932'N	14° 17.063'E
LB_CTD03 LB_ACQ02	40° 49.767'N	14° 17.442'E
LB_CTD04	40° 49.940'N	14° 16.773'E
LB_CTD05 LB_ACQ03	40° 49.716'N	14° 17.223'E
LB_SF01	40° 49.829'N	14° 17.574'E

TABELLA 4-2 - STAZIONI MONITORAGGIO ACQUA

4.2.1.1 INTEGRAZIONI CTVA

In ottemperanza alle indicazioni fornite dal Parere 925 del 21.12.2023, per la componente acqua è richiesto un "intensivo" monitoraggio sulla componente acqua consistente in:

1. Intensificazione delle stazioni di monitoraggio mobili, da numero 3 a numero 5;
2. Ubicazione di una stazione fissa, equipaggiata con torbidimetro e sensore dell'ossigeno operando con la tecnica del *feedbak monitoring* che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno scendono sotto i 2 mg O_2/l o i livelli di torbidità superino i valore soglia; la stazione fissa sarà equipaggiata con correntometro per la determinazione della velocità e direzione della corrente.
3. In merito al superamento dei limiti di torbidità si propone l'utilizzo del limite determinato in occasione delle attività di dragaggio effettuate all'interno del porto di Napoli nel periodo 2019 e 2020. Detto limite fu determinato e approvato prima da ARPAC e poi condiviso con il Ministero. Si riporta, per comodità del lettore il riferimento:
   "…. L'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), nella nota 5 aprile 2018, nell'ambito del supporto tecnico all'ARPAC (nota MATTM prot.n.26717 del 31/12/2017), riporta che per l'attività *ante operam* è necessaria "*l'attivazione almeno quindici giorni prima dell'inizio dei lavori di escavo di due stazioni di controllo in prossimità delle bocche per l'acquisizione in continuo di profili verticali di corrente e la misura di torbidità, al fine di ottenere informazioni circa il possibile innescarsi di stratificazioni di profili verticali delle correnti, in alternativa al mancato utilizzo di modelli di trasporto più complessi la cui predisposizione richiede un tempo incompatibile con la necessità di avviare le attività di dragaggio nel più breve tempo possibile*".
   Alla conclusione delle attività del monitoraggio *ante operam* l'ARPAC, su richiesta dell'ASPTir.Mer. ha convocato un tavolo tecnico per definire, cosi come richiesto da ISPRA nella citata nota, **di definire il limite di soglia** e i valori di attenzione della torbidità in relazione ai risultati delle otto campagne *ante operam*.
   Nel verbale del tavolo tecnico del 25/06/2018 sottoscritto dall'ARPAC, dall'ASPTir.Mer. e dall'RTI NEA Scarl si definisce il limite di intervento e si ribadisce la necessità di adottare tutte le indicazioni di ISPRA per le campagne in corso d'opera. Le parti concordano altresì che nelle more della validazione dei dati analitici sulla colonna d'acqua relativi alla campagna *ante operam*, di procedere con le attività propedeutiche alla ripresa dei lavori di escavo.

Dall'analisi del data set disponibile è stato accettato, come limite soglia, il valore più alto di torbidità rilevato in condizioni di naturalità e in assenza di attività di dragaggio pari a 33 ml/l di solidi sospesi corrispondente a 30 NTU.
L'ARPAC con nota del 27/06/2018, Rif.Prot.353119/18 ha validato la campagna *ante operam* per cui si è proceduto alla redazione di un cronoprogramma delle attività in corso d'opera…..".

Inoltre, si riporta di seguito una tabella riassuntiva dell'attività di monitoraggio che si effettuerà lungo la colonna d'acqua nelle tre fasi, *ante*, durante e *post operam*.

Le frequenze, l'ubicazione ed il relativo numero di campioni sono riportate nelle tabelle alla fine del documento e nella cartografia allegata.

ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
rilievo MBES rilievo ROV	RILIEVI	200 m dall'area dei lavori	1		
Stazione fissa	torbidimetro, e sensore per ossigeno disciolto in continuo	LB_SF_1	1	1 campagna di 30 gg	1
colonna d'acqua: Sonda multiparamentrica CTD in discontinuo	temperatura, densità, pH, ORP, salinità, ossigeno disciolto, fluorescenza, torbidità	LB_CTD_1, LB_CTD_2, LB_CTD_3 **LB_CTD_4, LB_CTD_5**	5	1 campagna	1
colonna d'acqua Prelievo e analisi chimiche a 3 profondità	Tal quale: Fosforo totale, fosforo ortofosfato, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitrico e azoto nitroso), clorofilla (Chl-a, Chl-b). Solidi in sospensione (TSS), carbonio organico totale (TOC), metalli (Cr, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn).Particellato: Idrocarburi Totali, IPA, Composti Organostannici.	LB_ACQ_1 (3 profondità) **LB_ACQ_2, LB_ACQ_3 (3 profondità)**	3	1 campagna	1

TABELLA 4-3 - ANTE OPERAM -AMBIENTE MARINO - ACQUE

ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
Stazione fissa	torbidimetro, e sensore per ossigeno disciolto in continuo	LB_SF_1	1	In continuo (per 26 mesi)	26
colonna d'acqua: Sonda multiparamentrica CTD in discontinuo	temperatura, densità, pH, ORP, salinità, ossigeno disciolto, fluorescenza, torbidità	LB_CTD_1, LB_CTD_2, LB_CTD_3 **LB_CTD_4, LB_CTD_5**	5	1 al mese (per 26 mesi)	26

ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
colonna d'acqua Prelievo e analisi chimiche a 3 profondità	Tal quale: Fosforo totale, fosforo ortofosfato, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitrico e azoto nitroso), clorofilla (Chl-a, Chl-b). Solidi in sospensione (TSS), carbonio organico totale (TOC), metalli (Cr, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn).Particellato: Idrocarburi Totali, IPA, Composti Organostannici.	LB_ACQ_1 (3 profondità) **LB_ACQ_2, LB_ACQ_3 (3 profondità)**	3	1 al mese (per 26 mesi)	26

TABELLA 4-4 – IN CORSO D'OPERA -AMBIENTE MARINO - ACQUE

ATTIVITA'	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
Stazione fissa	torbidimetro, e sensore per ossigeno disciolto in continuo	LB_SF_1	1	In continuo (per 12 mesi)	12
colonna d'acqua: Sonda multiparamentrica CTD in discontinuo	temperatura, densità, pH, ORP, salinità, ossigeno disciolto, fluorescenza, torbidità	LB_CTD_1, LB_CTD_2, LB_CTD_3 **LB_CTD_4, LB_CTD_5**	5	1 al mese (per 12 mesi)	12
colonna d'acqua Prelievo e analisi chimiche a 3 profondità	Tal quale: Fosforo totale, fosforo ortofosfato, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitrico e azoto nitroso), clorofilla (Chl-a, Chl-b). Solidi in sospensione (TSS), carbonio organico totale (TOC), metalli (Cr, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn).Particellato: Idrocarburi Totali, IPA, Composti Organostannici.	LB_ACQ_1 (3 profondità) **LB_ACQ_2, LB_ACQ_3 (3 profondità)**	3	1 campagna	1

TABELLA 4-5 - POST OPERAM -AMBIENTE MARINO - ACQUE

* *Contestualmente al prelievo dei campioni per l'esecuzione delle indagini ambientali sopra elencate dovranno essere annotate le specifiche condizioni climatiche del sito e del traffico navale*

4.2.2 Sedimenti

L'analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino, poiché gli stessi possono svolgere un ruolo di trasporto diretto dei contaminanti e possono inoltre fungere da ricettacolo transitorio e definitivo degli stessi. Inoltre, i livelli sedimentari più superficiali sono sede di un complesso sistema ecologico, quali le comunità bentoniche e le praterie di fanerogame, utili per caratterizzare le condizioni ambientali di aree marine e costiere.

Il campionamento di sedimenti superficiali è stato effettuato in fase di progetto e per i risultati delle analisi chimico- fisiche ed ecotossicologiche si rimanda al documento dedicato (Analisi dei risultati della caratterizzazione dei sedimenti).

Non sono previste ulteriori analisi ecotossicologiche dei sedimenti tenuto conto che il progetto non contempla attività di escavo dei fondali.

4.2.2.1 INTEGRAZIONI CTVA

In ottemperanza alle indicazioni fornite dal Parere 925 del 21.12.2023, anche per la componente sedimento è richiesto un "intensivo" monitoraggio consistente in:

- Intensificazione delle stazioni di monitoraggio, da numero 1 a numero 3;
- In merito alla misura di mitigazione utile a minimizzare l'impatto sull'ambiente e sulle biocenosi circostanti saranno disponibili in cantiere un numero sufficienti di panne che saranno prontamente messe in funzione qualora dalla stazione fissa siano emersi superamenti dei valori soglia per numero 6 ore consecutive. Le panne anti-torbidità saranno messe in opera nelle 24 ore dall'ultima registrazione.

Le stazioni e loro ubicazione sono riportate nella cartografia allegata alla fine del documento.

id stazione	Lat	Lon
LB_S01	40° 49.716'N	14° 17.223'E
LB_S02	40° 49.767'N	14° 17.442'E
LB_S03	40° 49.090'N	14° 16.721'E

I parametri da investigare sulla matrice sedimento sono quelli riportati nell'Allegato 5 Tabella 1 Colonna B e più precisamente sono i medesimi analizzati per la "*Caratterizzazione 22_011_DR_005_00_AMB Porto di Napoli "Prolungamento e rafforzamento della Diga Foranea Duca d'Aosta - LOTTOB: Rafforzamento – Progetto Definitivo* rev.01 - ottobre 2022" effettuata dall'Università Federico II, ovvero:

TABELLA 4-6 - 1. (*) D.LGS. 152/06 ALL. 5 ALLA PARTE IV COL. B: PARAMETRI

Alluminio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Antimonio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Arsenico UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Berillio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Cadmio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Cobalto

UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
*Cromo VI EPA 3060A:1996 + EPA 7196A:1992
Cromo Totale UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Nichel UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Mercurio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Piombo UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Rame UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Selenio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Stagno UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Tallio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Vanadio UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Zinco UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
Ferro UNI EN ISO 54321:2021 Met B + UNI EN 16171:2016
*Benzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Etilbenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Stirene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Toluene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*p xilene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*o - xilene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*somma BTEX EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Pirene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Indeno(1,2,3 c d)pirene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Dibenzo (a,h) antracene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018

*Crisene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Benzo (a) antracene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Benzo (a) pirene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Benzo (b) fluorantene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Benzo (e) pirene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Benzo (g,h,i) perilene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Benzo (f) fluorantene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Benzo (k) fluorantene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Antracene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Fluorantene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Naftalene EPA 3550 C:2007 + EPA 8270E:2018
*Clorometano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Diclorometano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Triclorometano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Cloruro di vinile EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2 dicloroetano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,1 dicloroetilene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Tricloroetilene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Tetracloroetilene (PCE) EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,1 dicloroetano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2 dicloroetilene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017

*1,1,1 tricloroetano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2 dicloropropano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,1,2 tricloroetano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2,3 tricloropropano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,1,2,2 tetracloroetano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Tribromometano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2 dibromometano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Dibromoclorometano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Bromodiclorometano EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Monoclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2 Diclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,4 Diclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2,4 Triclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*1,2,4,5 Tetraclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*(1,2,3,5+1,2,4,5) Tetraclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Pentaclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Esaclorobenzene EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*M.T.B.E. EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017
*Aldrin EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*a esaclorocicloesano EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*P esaclorocicloesano

EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*y esaclorocicloesano EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*2,4 DDT+4,4 DDD EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*2,4' DDD EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*2,4' DDE EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*4,4 DDE EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*4,4 DDT EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*DDD, DDT, DDE EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*DDT EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*DDD EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*DDE EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*Dieldrin EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 101 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 105 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 110 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 114 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 118 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 123 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 126 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 128 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018
*PCB 138 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018

*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	146
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	151
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	153
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	156
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	157
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	167
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	169
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	170
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	177
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	180
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	183
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	187
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	189
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	28
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	52
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	77
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	81
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	95
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	99
*PCB EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	Totali
*Tributilstagno EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017	

*Idrocarburi	C	:S12
EPA 5035A:2002 + EPA 8260 D:2017		
*Idrocarburi	C	>12
UNI EN ISO 16703:2011		

TABELLA 4-7 – ANTE OPERAM - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO – SEDIMENTI

ATTIVITÀ	PARAMETRI	STAZIONI	FREQUENZE	CAMPAGNE
Sedimenti	D.Lgs. 152/06 All. 5 alla parte IV Col. B.	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	1	1
Sedimenti analisi microbiologiche	Coliformi totali,Escherichia coli, Enterococchi, Salmonella spp.,Stafilococchi, Spore di clostridi, solfito-riduttori,Miceti	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	1	1
Sedimenti analisi ecotossicologiche	saggi biologici: *Vibrio fischeri, P.tricornutum, Mytilus galloprovincialisin alternativa Paracentrotus lividus*	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	1	1

TABELLA 4-8 - ANTE OPERAM - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO – SEDIMENTI

ATTIVITÀ	PARAMETRI	STAZIONI	FREQUENZE	CAMPAGNE
Sedimenti	D.Lgs. 152/06 All. 5 alla parte IV Col. B.	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	3 prelievi	3
Sedimenti analisi microbiologiche	Coliformi totali,Escherichia coli, Enterococchi, Salmonella spp.,Stafilococchi, Spore di clostridi, solfito-riduttori,Miceti	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	3 prelievi	3

ATTIVITÀ	PARAMETRI	STAZIONI	FREQUENZE	CAMPAGNE
Sedimenti analisi ecotossicologiche	saggi biologici: *Vibrio fischeri, P.tricornutum, Mytilus galloprovincialisin alternativa Paracentrotus lividus*	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	3 prelievi	3

TABELLA 4-9 – IN CORSO D'OPERA - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO – SEDIMENTI

ATTIVITÀ	PARAMETRI	STAZIONI	FREQUENZE	CAMPAGNE
Sedimenti	D.Lgs. 152/06 All. 5 alla parte IV Col. B.	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	1 prelievo	1
Sedimenti analisi microbiologiche	Coliformi totali,Escherichia coli, Enterococchi, Salmonella spp.,Stafilococchi, Spore di clostridi, solfito-riduttori,Miceti	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	1 prelievo	1
Sedimenti analisi ecotossicologiche	saggi biologici: *Vibrio fischeri, P.tricornutum, Mytilus galloprovincialisin alternativa Paracentrotus lividus*	LB_S_1 **LB_S_2, LB_S_3**	1 prelievo	1

TABELLA 4-10 - POST OPERAM - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO - SEDIMENTI

4.2.3 Benthos

L'analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili è parte integrante della valutazione delle caratteristiche dell'ambiente marino; le comunità bentoniche, infatti, possono essere utilizzate come importanti indicatori delle condizioni ambientali delle aree da indagare.

Le variazioni di tutto l'insieme dei parametri che governano gli equilibri ecosistemici si ripercuotono infatti sulla composizione in specie ed abbondanza delle comunità bentoniche ed in particolare sulla presenza/assenza di alcuni taxa maggiormente sensibili agli elementi inquinanti.

Il campionamento dei fondi mobili deve essere eseguito utilizzando una benna preferibilmente Van Veen con una superficie di presa di circa 0,1 mq. La benna deve essere calata verticalmente sul fondale ad una velocità variabile tra 1 a 1,5 m/sec; quando la benna si trova ad una distanza di circa 5-10m dal fondo, la velocità di

calata deve essere ridotta per minimizzare la turbolenza dell'acqua in prossimità dello strumento. Dopo il contatto con il fondo lo strumento deve essere richiamato fino a 10 m dal fondale e poi portato in superficie ad una velocità superiore (1,5m).

E' necessario assicurarsi che lo strumento sia chiuso completamente quando inizia la risalita verso la superficie affinché non ci sia perdita di materiale lungo la colonna d'acqua e conseguente disturbo del campione. Una volta a bordo, dovrà essere compilata la scheda di campionamento con la denominazione della stazione e le sue coordinate, la campagna di indagine e la descrizione visiva del sedimento campionato.

I campioni prelevati dovranno essere sottoposti a setacciatura per eliminare il sedimento e raccogliere gli organismi e lavati con acqua di mare. Il materiale rimanente dopo la setacciatura deve essere sistemato in appositi contenitori contrassegnati con le informazioni del campionamento (nome della campagna, codice della stazione, numero della replica ecc.) e fissati in una soluzione al 5% di formaldeide e acqua di mare.

Lo smistamento dei campioni in laboratorio consiste nel suddividere gli organismi inclusi nel campione nei principali taxa animali, separandoli in diversi contenitori, contrassegnati con un'etichetta con indicazione della stazione di campionamento, numero della replica, data del campionamento, taxa animale. La fauna bentonica dovrà essere identificata a livello di specie quando possibile; per ogni specie dovrà essere indicata l'appartenenza a biocenosi-tipo mediterranee in base alla standardizzazione di Peres e Picard (1964).

Per quanto riguarda l'analisi delle comunità bentoniche dovrà essere redatta la lista delle specie completa e il numero di individui censiti per ciascuna specie. Dovrà essere 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 verranno calcolati i seguenti indici biotici, di cui si riportano i valori di riferimento:

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

Indice MAMBI

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

AMBI, AZTI Marine Biotic Index.

Indice M-AMBI

Biotic coefficient	Ecological status
0.82 < M-AMBI	High
0.62 ≤ M-AMBI ≤ 0.82	Good
0.41 ≤ M-AMBI ≤ 0.61	Moderate
0.20 ≤ M-AMBI ≤ 0.40	Poor
0,00 ≤ M-AMBI < 0.20	Bad

Classificazione di EcoQS

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

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)					

4.2.3.1 INTEGRAZIONI CTVA

In ottemperanza alle indicazioni fornite dal Parere 925 del 21.12.2023, anche per la componente bentonica è richiesto una integrazione al monitoraggio proposto e consistente in:

1. Intensificazione delle stazioni di monitoraggio, da numero 1 a numero 3 (su ogni campione saranno prelevate numero 3 repliche);
2. Il monitoraggio sarà effettuato da biologi esperti e secondo l'approccio BACI (*Before After Control Impact*) secondo le linee guida ISPRA;
3. Si effettuerà una campagna di caratterizzazione Video HD fino ad un raggio di 200 mt dal limite dell'area interessata dai lavori;

Le stazioni e loro ubicazione sono riportate nella cartografia allegata alla fine del documento.

id stazione	Lat	Lon
LB_B01	40° 49.716'N	14° 17.223'E
LB_B02	40° 49.767'N	14° 17.442'E
LB_B03	40° 49.090'N	14° 16.721'E

4.2.4 Bioaccumolo dei contaminanti

Il monitoraggio consiste nel controllare la risposta biologica all'eventuale mobilizzazione delle sostanze tossiche attraverso l'impiego di molluschi bivalve da trapiantare in corrispondenza della stazione di monitoraggio collocata in prossimità della diga esistente (Mussel Watch).

In accordo con i tecnici ARPAC in occasione del tavolo tecnico del 27/02/2024, considerato che l'area oggetto di monitoraggio oltre ad essere interessata da tre diversi attività, separate l'una dall'altra ma insistenti nella medesima area circa (Lotto 1 e Lotto A), risulta influenzata contestualmente da intenso traffico della navi portacontainer si è deciso di escludere detta attività poiché oggetto di difficile interpretazione.

TABELLA 4-11 – ANTE OPERAM - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO – BENTHOS

MATRICE	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
BENTHOS	Prelievo e analisi bentoniche: • 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) • AMBI	LB_B_1	3	1 PRELIEVO	1
		LB_B_2, LB_B_3			

TABELLA 4-12 - ANTE OPERAM - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO – BENTHOS

MATRICE	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
BENTHOS	Prelievo e analisi bentoniche: • 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) • AMBI	LB_B_1	3	3 PRELIEVO	3
		LB_B_2, LB_B_3			

TABELLA 4-13 – IN CORSO D'OPERA - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO – BENTHOS

MATRICE	PARAMETRI	STAZIONI		FREQUENZE	CAMPAGNE
BENTHOS	Prelievo e analisi bentoniche: • 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) • AMBI	LB_B_1	3	1 PRELIEVO	1
		LB_B_2, LB_B_3			

TABELLA 4-14 - POST OPERAM - MONITORAGGIO ECOSISTEMA MARINO – BENTHOS

4.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Le campagne di misurazioni saranno condotte con la seguente cadenza temporale:

- *Ante operam*: un'unica campagna di misure della durata di **30 giorni effettivi** preferibilmente nel periodo estivo e/o tardo autunnale/invernale.
- Corso d'opera: durata del monitoraggio per un periodo adeguato al tempo necessario per terminare i lavori di realizzazione delle opere previste dal progetto. **Al momento sono stimati 26 mesi di attività.**
- *Post operam*: durata di **12 mesi** a partire dal termine dei lavori.

Per indagare i possibili effetti delle attività di realizzazione delle Opere in e nel particolare delle operazioni di preparazione del fondale mediante salpamento del materiale presente, è prevista una stazione di controllo o di bianco.

Per quanto attiene **le analisi delle Acque** in questa stazione prima dell'inizio dei lavori, sarà effettuata n.1 campagna durante la quale saranno eseguiti prelievi di n°3 campioni di acqua a differenti profondità: uno in corrispondenza della superficie, uno profondo ed il terzo (campione aggiuntivo) a circa metà quota. Su tali campioni verranno eseguite le analisi prima definite. Nei 30 giorni di durata di questa fase saranno effettuati inoltre profili verticali con sonda multiparametrica per l'acquisizione di profondità, conducibilità, temperatura, potenziale redox, salinità, pH, ossigeno disciolto, clorofilla *a* e torbidità.

Il monitoraggio in corso d'opera riguarderà lo specchio acqueo, che per tutta la durata delle lavorazioni di preparazione del fondale mediante salpamento del materiale presente, di preparazione dello scanno di imbasamento propedeutico alla posa dei cassoni cellulari e della posa stessa, sarà monitorata in continuo mediante stazione fissa (torbidità, ossigeno disciolto e correntometria) e se necessario protetta da panne galleggianti.

Nel dettaglio, durante la fase di realizzazione delle opere il piano di monitoraggio della colonna d'acqua prevede:

- il monitoraggio della colonna d'acqua in continuo attraverso una stazione fissa (torbidità, ossigeno disciolto e correntometria);
- il prelievo dei campioni con l'utilizzo della bottiglia di tipo Niskin effettuato con attraverso 5 prelievi per 3 campioni per la durata delle attività con cadenza mensile.

Per il monitoraggio dei sedimenti si prevede il prelievo di campioni superficiali, nella 5 stazioni, per numero 3 volte durante l'esecuzione dei lavori (inizio, a metà e alla fine).

Con la stessa frequenza saranno prelevati campioni di benthos.

Il monitoraggio post operam prevede di ripetere le analisi delle acque e dei sedimenti per una volta, entro un anno dalla chiusura del cantiere.

5 RESTITUZIONE DEI DATI RILEVATI

La restituzione dei dati rilevati sarà effettuata con formati compatibili (shp., mdb., dbf.) per una eventuale integrazione nei Sistemi Informativi in possesso dei diversi Enti.

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera (*Ante Operam*, Corso d'opera e *Post Operam*) verrà prodotta una relazione tecnica sugli esiti dei rilievi, compresa anche la descrizione delle eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate; tale relazione verrà inviata agli Enti competenti.

La relazione sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, cartografia aggiornata delle aree interessate, considerazioni complessive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

Nel corso del monitoraggio saranno quindi rese disponibili le seguenti informazioni:

- *Relazione di fase AO (ante operam)*

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per le misurazioni/rilievi fatti in CO e nella successiva fase di PO.

- *Relazione di fase CO (corso d'opera)*

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

- *Relazione di fase PO (post operam)*

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase successiva al completamento dei ripristini, saranno fornite le relazioni di sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio e corredate di immagini e schemi.

Si prevede di trasmettere i dati digitali:

- in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;
- su richiesta occasionale di ARPAC o altri Enti coinvolti.

6 SCHEMA SINTETICO DELLE ATTIVITA'

	NOTE:	IN ROSSO EVIDENZIATE LE PRESCRIZIONI DELLA CTVA				
Monitoraggio Ante Operam LOTTO B - DA PIANO MONITORAGGIO E INTEGRRAZIONI						
Rif.	**Componente**	**Operazione**	**Stazioni di monitoraggio ipotizzate**	**N. Punti**	**Frequenza**	**Numero campagne**
AO	Atmosfera	studio *carbon footprint*			1	
AO		Verifica PMA e individuazione stazioni	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2		1
AO		Trasporto e mob	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2		1
AO		Rilievo in continuo con centralina	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	1 campagna di 30 gg	1
AO		Determinazione analitica metalli (Pb,Ar,Cd,Ni,IPA)	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	1 campagna di 30 gg	1
AO		Rapporto di campagna	LB_ATM_1, LB_ATM_2		1 rapporto finale	1
AO	Rumore	Eventuale richiesta deroga			1	1
AO		Verifica PMA e individuazione stazioni	LB_RUM_1, LB_RUM_2	2		1
AO		Rilievo acustico continuo e discontinuo	LB_RUM_1, LB_RUM_2	2	1 campagna di 7 gg	1
AO		Rapporto di campagna	LB_RUM_1, LB_RUM_2		1 rapporto finale	1
AO	Ecosistema Marino (Acqua)	RILIEVO MBES + ROV 200 M DALL'AREA DEI LAVORI		1		1
AO		Verifica PMA e individuazione stazioni		2	Incrementate a 5 stazioni totali	1

AO		Boa attrezzata con correntometro, torbidimetro, e sensore per ossigeno disciolto in continuo	LB_SF_1	1	1 campagna di 30 gg	1
AO		PROPOSTA SONDA FISSA SU PALO IN ALTERNATIVA ALLA BOA	LB_SF_1	1		
AO		Sonda multiparamentrica CTD in discontinuo e ADCP	LB_CTD_1, LB_CTD_2, LB_CTD_3	3	1 campagna	1
AO		integrazione PUNTI CTD MONITORAGGIO e ADCP	LB_CTD_4, LB_CTD_5	2	1 campagna	1
AO		Prelievo e analisi chimiche a 3 profondità	LB_ACQ_1	1	1 campagna	1
AO		integrazione STAZIONI DI ACCQUA	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	1 campagna	1
AO		Prelievo e analisi batteriologiche a tre profondità	LB_ACQ_1	1	1 campagna	1
AO		integrazione STAZIONI DI ACCQUA	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	1 campagna	1
AO		Prelievo e analisi ecotox a 1 profondità	LB_ACQ_1	1	1 campagna	1
AO		integrazione STAZIONI DI ACCQUA	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	1 campagna	1
AO	Ecosistema Marino (Benthos)	Prelievo e analisi bentoniche	LB_B_1	1	1 prelievo	1
AO		INTEGRAZIONE Prelievo e analisi bentoniche	LB_B_2, LB_B_3	2	1 prelievo	1
AO	Ecosistema Marino (Mitili)	Trapianto organismi filtratori (Mussel Watch)	LB_MIT_1	1	1 campagna	1
AO	Ecosistema Marino (Sedimenti)	Prelievo e analisi sedimenti	LB_S_1	1	1 prelievo	1
AO		INTEGRAZIONE Prelievo e analisi sedimenti	LB_S_2, LB_S_3	2	1 prelievo	1

AO	Ecosistema Marino (Rapporti di campagna)	Rapporto di campagna			1 rapporto	1

	NOTE:	IN ROSSO EVIDENZIATE LE PRESCRIZIONI DELLA CTVA

Monitoraggio Corso Opera LOTTO B - DA PIANO MONITORAGGIO E INTEGRRAZIONI

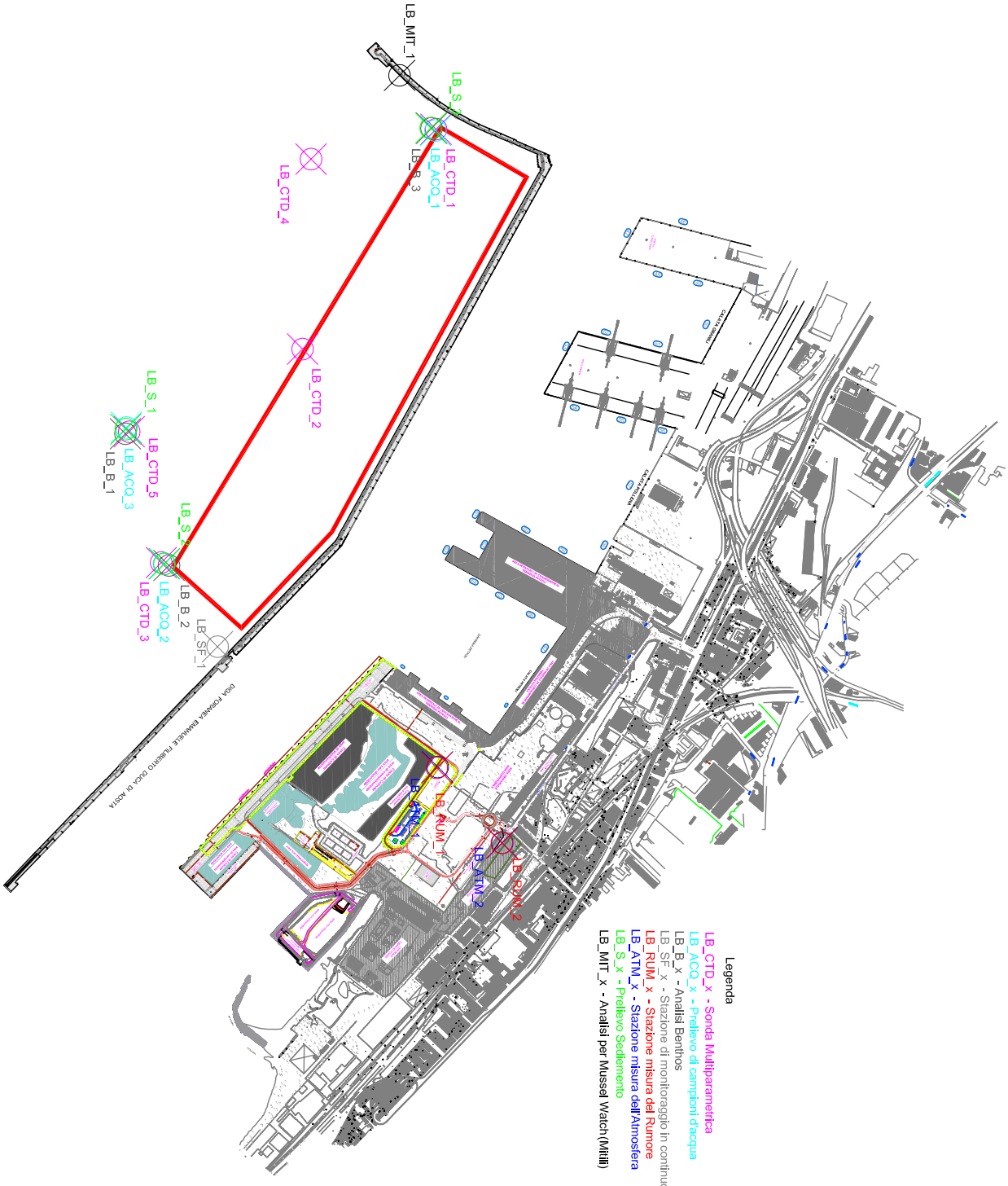
Rif.	Componente	Operazione	Stazioni di monitoraggio ipotizzate	N. Punti	Frequenza	Numero campagne
CO	Atmosfera	Rilievo in continuo con centralina	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	9 campagne di 14 gg	9
CO		Determinazione analitica metalli (Pb,Ar,Cd,Ni,IPA)	LB_ATM_1, LB_ATM_2	2	9 campagne di 14 gg	9
CO		Rapporto di campagna	LB_ATM_1, LB_ATM_2		1 rapporto per 9 campagne 1 rapporto finale	10
CO	Rumore	Trasporto e mob	LB_RUM_1, LB_RUM_2	2		1
CO		Rilievo acustico continuo e discontinuo	LB_RUM_1, LB_RUM_2	2	9 campagne di 7 gg	9
CO		Rapporto di campagna	LB_RUM_1, LB_RUM_2		1 rapporto per 9 campagne 1 rapporto finale	10
CO	Ecosistema Marino (Acqua)	PROPOSTA SONDA FISSA SU PALO IN ALTERNATIVA ALLA BOA	LB_SF_1	1		
CO		Boa attrezzata con correntometro, torbidimetro, e sensore per ossigeno disciolto in continuo	LB_SF_1	1	1 campagna in continuo per 28 mesi	28
CO		Sonda multiparamentrica CTD in discontinuo e ADCP	LB_CTD_1, LB_CTD_2, LB_CTD_3	3	28 campagne (1 al mese)	28

CO		integrazione PUNTI CTD e ADCP MONITORAGGIO	LB_CTD_4, LB_CTD_5	2	28 campagne (1 al mese)	28
CO		Prelievo e analisi chimiche a 3 profondità	LB_ACQ_1	1	28 campagne (1 al mese)	28
CO		integrazione STAZIONI DI ACCQUA	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	28 campagne (1 al mese)	28
CO		Prelievo e analisi batteriologiche a tre profondità	LB_ACQ_1	1	28 campagne 1 al mese	28
CO		integrazione STAZIONI DI ACCQUA	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	28 campagne 1 al mese	28
CO		Prelievo e analisi ecotox a 1 profondità	LB_ACQ_1	1	28 campagne 1 al mese	28
CO		integrazione STAZIONI DI ACCQUA	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	28 campagne 1 al mese	28
CO	Ecosistema Marino (Benthos)	Prelievo e analisi bentoniche	LB_B_1	1	3 prelievi (inizio-durante-fine lavori)	3
CO		INTEGRAZIONE Prelievo e analisi bentoniche	LB_B_2, LB_B_3	2	3 prelievi (inizio-durante-fine lavori)	3
CO	Ecosistema Marino (Mitili)	Trapianto organismi filtratori (Mussel Watch)	LB_MIT_1	1	3 campagne (inizio-durante-fine lavori)	3
CO	Ecosistema Marino (Sedimenti)	Prelievo e analisi sedimenti	LB_S_1	1	3 prelievi (inizio-durante-fine lavori)	3
CO		INTEGRAZIONE Prelievo e analisi sedimenti	LB_S_2, LB_S_3	2	3 prelievi (inizio-durante-fine lavori)	3
CO	Ecosistema Marino (Rapporti di campagna)	Rapporto di campagna			1 rapporto al mese per 28 mesi 1 rapporto finale	29

	NOTE:	**IN ROSSO EVIDENZIATE LE PRESCRIZIONI DELLA CTVA**

Monitoraggio *Post Operam* LOTTO B - DA PIANO MONITORAGGIO E INTEGRRAZIONI

Rif.	Componente	Operazione	Stazioni di monitoraggio ipotizzate	N. Punti	Frequenza	Numero campagne
PO	Ecosistema marino (Acqua)	Boa attrezzata con correntometro, torbidimetro, e sensore per ossigeno disciolto in continuo	LB_SF_1	1	1 campagna in continuo per 12 mesi	12
		PROPOSTA SONDA FISSA SU PALO IN ALTERNATIVA ALLA BOA	LB_SF_1	1	Si propone al posto della boa fissa	12
		Sonda multiparametrica CTD in discontinuo e ADCP	LB_CTD_1, LB_CTD_2, LB_CTD_3	3	12 campagne (1 al mese)	12
		integrazione PUNTI CTD e ADCP MONITORAGGIO	LB_CTD_4, LB_CTD_5	2	1 campagna	1
		Prelievo e analisi chimiche a 3 profondità	LB_ACQ_1	1	1 campagna	1
		integrazione STAZIONI DI ACCQUA	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	1 campagna	1
		Prelievo e analisi batteriologiche a tre profondità	LB_ACQ_1	1	1 campagna	1
		Prelievo e analisi batteriologiche a tre profondità	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	1 campagna	1
		Prelievo e analisi ecotox a 1 profondità	LB_ACQ_1	1	1 campagna	1
		Prelievo e analisi ecotox a 1 profondità	LB_ACQ_2, LB_ACQ_3	2	1 campagna	1
PO	Ecosistema Marino (Benthos)	Prelievo e analisi bentoniche	LB_B_1	1	1 prelievo	1
		Prelievo e analisi bentoniche	LB_B_2, LB_B_3	2	1 prelievo	1

	Ecosistema Marino (Mitili)	Trapianto organismi filtratori (Mussel Watch)	LB_MIT_1	1	1 campagna	1
		Trapianto organismi filtratori (Mussel Watch)	LB_MIT_2	1	1 campagna	1
	Ecosistema Marino (Sedimento)	Prelievo e analisi sedimenti	LB_S_1	1	1 prelievo	1
		Prelievo e analisi sedimenti	LB_S_2, LB_S_3	2	1 prelievo	1
	Ecosistema Marino (Rapporto)	Rapporto di campagna			1 al mese per 12 mesi 1 rapporto finale	13

7 UBICAZIONE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO/MISURA