



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 monitoraggio ambientale

Scala:

2 2 0 1 1 D R 0 2 1 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	S. Martorana	F. Ventura	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:



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

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE
PORTO DI NAPOLI
PROLUNGAMENTO E RAFFORZAMENTO DELLA DIGA DUCA D'AOSTA
LOTTO A: PROLUNGAMENTO – I e II STRALCIO
PROGETTO DEFINITIVO

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Indice

1. Premessa	3
2. Atmosfera	4
2.1 Nota introduttiva	4
2.2 Parametri oggetto di rilevamento.....	6
2.3 Attività di monitoraggio, metodologia di campionamento e misurazioni	7
2.4 Articolazione temporale del monitoraggio	8
3. Rumore	9
3.1 Nota introduttiva	9
3.2 Parametri oggetto di rilevamento.....	11
3.3 Valori limite.....	11
3.4 Strumentazione per il monitoraggio.....	12
3.5 Attività di monitoraggio, metodologia di campionamento e misurazioni	13
3.6 Articolazione temporale del monitoraggio	15
4. Ecosistema marino.....	15
4.1 Nota introduttiva	15
4.2 Parametri oggetto di rilevamento.....	16

4.2.1	Acque	16
4.2.2	Sedimenti	20
4.2.3	Benthos	21
4.2.4	Bioaccumulo dei contaminanti.....	24
4.3	Articolazione temporale del monitoraggio	24
5.	Restituzione dei dati rilevati.....	26

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

1. Premessa

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) accompagna il Progetto Definitivo 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.

In base al sopracitato art.28 il presente PMA 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, il presente Piano di monitoraggio prevede di approfondire il monitoraggio delle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Ecosistema marino.

Nei seguenti capitoli si riportano le specifiche per ogni componente oggetto di monitoraggio.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

2. Atmosfera

2.1 Nota introduttiva

La presente relazione illustra il Piano di Monitoraggio Ambientale nell'ambito del "Progetto Definitivo di Rafforzamento della Diga Duca D'Aosta -Lotto B - I° 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.

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 meteoroclimatici 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);

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

- 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.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

I risultati del monitoraggio saranno utilizzati eventualmente per definire e prescrivere l'implementazione di nuove misure di mitigazione o il potenziamento di quelle già previste all'interno dell'area cantiere e limitare, ad esempio, la produzione di polveri in corso d'opera.

2.2 Parametri oggetto di rilevamento

I parametri oggetto di rilevamento saranno:

- PTS (polveri totali sospese), PM₁₀ e PM_{2,5};
- CO;
- NO, NO₂, NO_x;
- 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/m ³	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/m ³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m ³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

INDICATORE	VALORE LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	RIFERIMENTO NORMATIVO
Particolato (PM ₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50 µg/m ³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m ³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato (PM _{2,5})	Valore limite protezione salute umana, 25 µg/m ³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Zolfo (SO ₂)	Soglia di allarme, 500 µg/m ³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Benzene (BTEX)	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m ³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O ₃)	Valore limite protezione salute umana, 120 µg/m ³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Piombo (Pb)	Valore limite su un anno civile, 0.5 µg/m ³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Arsenico (Ar)	Valore obiettivo su un anno civile, 6 ng/m ³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XIII
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo su un anno civile, 5 ng/m ³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XIII
Nichel (Ni)	Valore obiettivo su un anno civile, 20 ng/m ³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XIII
IPA (con riferimento al Benzo(a)pirene)	Valore obiettivo su un anno civile, 1 ng/m ³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII

Tabella 2-1 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:

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

1. Sopralluogo presso le aree di studio per validare il punto di monitoraggio preliminarmente individuato. Il posizionamento delle stazioni di monitoraggio sarà concordato con ARPA Campania e deciso sulla base dell'accessibilità nonché dalla posizione delle sorgenti emmissive nelle diverse fasi di lavorazione all'interno del cantiere.
2. Georeferenziazione dei punti di monitoraggio rispetto ad elementi singoli (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.

2.4 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 da eseguire nei 3 mesi precedenti l'inizio dei lavori;
- Corso d'opera: una campagna di misura di 14 giorni 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.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

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 mezzera 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.

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 saranno concordate con ARPA Campania, prevedendo l'attività di monitoraggio fino al completamento dei lavori, con misure di durata settimanale con

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

cadenza trimestrale. 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 definire e prescrivere l'implementazione di nuove misure di mitigazione o il potenziamento di quelle già previste all'interno dell'area cantiere e limitarne le emissioni.



Figura 3-1 Posizionamento delle stazioni di monitoraggio del Rumore

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

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

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	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 3-1 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)

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

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 3-2 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 3-3 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;

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

- 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 sito dei punti di misura sarà concordato con ARPAC e decisa sulla base dell'accessibilità nonché dalla posizione delle sorgenti emmissive nelle diverse fasi di lavorazione all'interno del cantiere.
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.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

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).
- Il confronto con i limiti di legge deve essere svolto considerando i limiti massimi assoluti di immissione secondo la zonizzazione acustica comunale.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

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.

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 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 mobilitazione dei contaminanti.

Nell'ambito delle attività del monitoraggio dell'ecosistema marino, a tutela delle attività di cantiere e dunque anche al fine di mitigare interferenze negative sull'ecosistema si evidenzia che il RT ha stipulato una convenzione con l'Università di Napoli per l'installazione e la gestione dati di una boa ondometrica da installare prima dell'inizio della fase di esecuzione dei lavori. Tale sistema consente di disporre di un sistema di previsione del moto ondoso per l'area di cantiere in modo da aumentare la sicurezza delle operazioni di cantiere, ridurre la possibilità che si verifichino danni alle attrezzature di cantiere, migliorare la qualità delle lavorazioni in mare, prevedere provvedimenti di messa in sicurezza del cantiere in caso di mareggiate, ridurre i contenziosi tra la Stazione Appaltante e l'Impresa, ad esempio, per danni di forza maggiore.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

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.

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 mgO₂ L⁻¹ o livelli critici di trasparenza.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

Per la misurazione in campo della torbidità potranno essere utilizzate sonde HYDROLAB in grado di registrare i dati misurati in una memoria interna o, in alternativa, trasmettere in superficie i dati mediante collegamento per mezzo di un cavo ad un notebook. Nell'utilizzo in modalità "autoregistrante" l'operatività è garantita da una memoria in grado di registrare fino a 120.000 dati e di batterie alcaline che provvedono all'alimentazione.

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, ha permesso 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), test ecotossicologici.

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.

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), che costituisce la normativa di riferimento.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	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

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	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			
Zooplankton			ISPRA Manual

Figura 4-1 Analisi della qualità delle acque – Parametri di monitoraggio

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

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

- 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 4-1 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 4-2 Scala CAM – condizioni qualità acque

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.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	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

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

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

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)

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

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
$0.0 < \text{AMBI} \leq 0.2$	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.

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

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	

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

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)					

4.2.4 Bioaccumulo dei contaminanti

Il monitoraggio consiste nel controllare la risposta biologica all'eventuale mobilitazione 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).

L'attività di bioaccumulo mitili prevede la posa in prossimità del fondo marino di almeno 200 individui di mitili per un periodo di 4 settimane al termine del quale gli organismi vengono recuperati e, previa selezione ed apertura, inviati al laboratorio per le opportune analisi. Le analisi di bioaccumulo sugli organismi prelevati interessano i parametri: metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB e composti organostannici.

Per l'attività si prevede di adottare il protocollo Mussel Watch, indicato in "Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM.

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.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023					
		22	011	DR	021	00	AMB

- 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 0,5 m dal medio mare. Su tali campioni verranno eseguite le analisi della concentrazione di solido sospeso. 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 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 sonda multiparametrica;
- ✓ il prelievo dei campioni con l'utilizzo della bottiglia di tipo Niskin effettuato con attraverso 2 prelievi per 3 campioni per la durata delle attività maggiormente impattanti sull'Ecosistema marino;
- ✓ il monitoraggio degli organismi Mussel Watch effettuato con un campionamento da effettuarsi prima dell'inizio dei lavori, durante le attività ed un campionamento a conclusione delle opere.

Il monitoraggio post operam prevede di ripetere le analisi fisico – chimiche delle acque per una volta, entro un anno dalla chiusura del cantiere.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

Le **analisi relative al benthos** sono previste con la stessa articolazione temporale previste per le indagini sui sedimenti.

Riguardo le **analisi relative al bioaccumulo** degli inquinanti, attività prevista in fase ante operam, nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad un'attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

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.

	Porto di Napoli Prolungamento e rafforzamento della Diga Duca D'Aosta LOTTO B: Rafforzamento Progetto Definitivo	Titolo elaborato: Piano di monitoraggio ambientale Data: marzo 2023				
		22	011	DR	021	00

- *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.