



**COMUNE DI ANDORA**

**PUO 2021**

**(Progetto Urbanistico Operativo) di iniziativa pubblica**

denominato

**“Approvazione PUO a modifica dello SUA approvato con provvedimento finale in data 16/03/2010- Distretto di trasformazione TR CO 2 in aggiornamento al PUC - Comune di Andora”**

**PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO**

Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato
01	29/03/2023	Emissione finale	U. Pantaleo M. Previati	C. Del Grande	M. Previati 
02	03/07/2023	Integrazione valori soglia torbidità e revisione generale (par.2.4.1.3, pagg. 21-22)	U. Pantaleo M. Previati	C. Del Grande	M. Previati 

Committente: Comune di Andora

Relazione n°: 03-2023

Area di interesse: Porto turistico di Andora - Comune di Andora (SV)

Riferimento: Determinazione del Responsabile di Settore n. 202 del 28/03/2023

U.BI.CA. S.r.l.  
Via San Siro 6/1, 16124  
Genova – Italy  
Tel. +39 338 474 9026  
Email: [info@ubicasrl.com](mailto:info@ubicasrl.com)  
[www.ubicasrl.com](http://www.ubicasrl.com)

## Sommario

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
1.1 PREMessa .....	4
1.2 IL PORTO .....	4
1.3 GLI INTERVENTI PREVISTI.....	4
1.3.1 OPERE A MARE .....	6
<b>2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) .....</b>	<b>7</b>
2.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO .....	8
2.2 GESTIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO .....	9
2.3 STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO .....	10
2.3.1 COMPONENTI OGGETTO DEL MONITORAGGIO .....	10
2.3.2 ARTICOLAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	10
2.4 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	10
2.4.1 ECOSISTEMA MARINO .....	10
2.4.1.1 Premessa.....	10
2.4.1.2 Biodiversità e Habitat marini .....	12
2.4.1.3 Colonna d'acqua .....	15
2.4.1.4 Sedimenti .....	23
2.4.1.5 Mammiferi marini .....	27
<b>3. SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PMA .....</b>	<b>31</b>
<b>4. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>32</b>

## Indice delle figure

FIGURA 1 - SPOSTAMENTO DI MASSI DALLA EX DIGA DI SOTTOFLUTTO ALLA BERMA DEL GOMITO DELLA DIGA DI SOPRAFLUTTO. ....	11
FIGURA 2 - MAPPA DI DISTRIBUZIONE DELLE BIOCENOSI PRESENTI SUI FONDALI ADIACENTI IL PORTO DI ANDORA (FONTE: NUOVO ATLANTE DELLE FANEROGAME MARINE DELLA LIGURIA - COPPO ET AL., 2020). ....	13
FIGURA 3 - GIACITURA DEI TRANSETTI VIDEO DA REALIZZARSI A VERIFICA DELLA DISTRIBUZIONE DI HABITAT E BIOCENOSI IN PROSSIMITÀ DELL'AREA DI INTERVENTO SITUATA SUL GOMITO DELLA DIGA SOPRAFLUTTO. ....	14
FIGURA 4 - STAZIONI DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINE. ....	17
FIGURA 5 - AREE UNITARIE 50 M X 50 M INDIVIDUATE E POSIZIONAMENTO DELLE STAZIONI DI PRELIEVO DEI SEDIMENTI. ....	24
FIGURA 6 - AREA DI 2 MN DI RAGGIO ENTRO CUI EFFETTUARE IL MONITORAGGIO VISIVO DEI MAMMIFERI MARINI, RETTILI MARINI E GRANDI VERTEBRATI MARINI. ....	28

## Indice delle tabelle

TABELLA 1: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE BIODIVERSITÀ ED HABITAT MARINI. ....	15
TABELLA 2: INQUINANTI DELLA COLONNA D'ACQUA D.LGS. 172/15 IN ORDINE ALFABETICO E RELATIVI METODI DI ANALISI. ....	18
TABELLA 3: INQUINANTI SPECIFICI PRIORITARI (TAB. 1\A DLGS 172/15) E RELATIVI VALORI DELLO STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE (SQA-MA) NELLA COLONNA D'ACQUA. ....	19
TABELLA 4: CODICE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE MARINE E RELATIVE COORDINATE GEOGRAFICHE (SR: WGS84/UTM32). ....	21
TABELLA 5: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE MARINE. ....	22
TABELLA 6: CODICE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI E RELATIVE COORDINATE GEOGRAFICHE (SR: WGS84/UTM32). ....	24
TABELLA 7: ANALISI CHIMICHE SULLA MATRICE SEDIMENTO – PARAMETRI DI MONITORAGGIO. ....	25



TABELLA 8: SAGGI BIOLOGICI UTILI PER L'ALLESTIMENTO DELLA BATTERIA. CON LA "X" VENGONO INDICATI I POSSIBILI SAGGI ALTERNATIVI PER CIASCUNA TIPOLOGIA COME RIPORTATO NELL'ALLEGATO TECNICO DEL D.M. 173/2016. ....	26
TABELLA 9: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI SEDIMENTI MARINI. ....	27
TABELLA 10: FREQUENZA E DURATA DEL MONITORAGGIO DEI MAMMIFERI MARINI, RETTILI MARINI E GRANDI VERTEBRATI MARINI. ....	30
TABELLA 11: SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PIANO DI MONITORAGGIO PER CIASCUNA COMPONENTE. ....	31

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Premessa

Il presente Piano di Monitoraggio (PMA), specificatamente riferito alle componenti dell'ecosistema marino, è stato redatto nell'ambito del Progetto Urbanistico Operativo (PUO) di iniziativa pubblica denominato "Approvazione PUO a modifica dello SUA approvato con provvedimento finale in data 16.03.2010 – Distretto di Trasformazione TR-CO2 in aggiornamento al PUC" in ottemperanza delle prescrizioni contenute nel parere della procedura di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale (Parere n.541 del 5/8/2022 della Commissione di Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero della Transizione Ecologica).

Il progetto prevede di riorganizzare le funzioni e l'aspetto dell'area portuale del porto di Andora, realizzando alcune importanti infrastrutture quali la Capitaneria di Porto, uffici amministrativi, spazi per le associazioni legate al porto, spazi commerciali e spazi legati all'attività dei pescatori. Inoltre, prevede di realizzare un Auditorium e due strutture turistico – ricettive: un albergo da 50-60 camere ed un residence da circa 15 unità abitative.

Tutti gli interventi saranno attuati con sistemi ecosostenibili, prevedendo edifici in bioedilizia dotati di impianti fotovoltaici e solare termico per lo sfruttamento dell'energia solare.

Gli interventi riguardano un'area di particolare interesse ambientale e paesaggistico, avente complessivamente una superficie, esclusi gli specchi acquei, pari a circa mq 56.486 di cui circa 54.902 a disposizione del Comune di Andora (pari a circa il 97% del totale).

### 1.2 Il porto

Il Porto di Andora è un approdo turistico situato nel centro comunale dell'omonima città, nella provincia ligure di Savona. Iniziato negli anni '70, a causa del prolungato iter delle procedure di approvazione della variante dell'ambito di Capo Mele e delle consistenti modifiche progettuali imposte dalla Regione Liguria in sede di approvazione della variante per la tutela paesistico-ambientale dell'area, la costruzione del porto è stata notevolmente rallentata, soprattutto nelle opere a terra. Attualmente dispone di 862 posti barca, di cui 79 riservati ai transiti, per unità a vela e a motore da 4 fino a 20 mt, tutti serviti di acqua e luce e servizio antincendio. Inoltre, esiste un tratto di banchina riservata a pescatori professionisti. Il fondale è sabbioso, con un pescaggio minimo di 2 m e massimo di 4 m. È facilmente raggiungibile sia con i mezzi pubblici che in auto grazie all'uscita autostradale A10 di Andora. All'interno dell'area portuale si trovano numerose attività commerciali legate alla nautica e al diporto, associazioni sportive, servizi di ristorazione. Il porto è noto per aver ricevuto il riconoscimento di Bandiera Blu nel 1975 e per averlo mantenuto fino ad oggi. Può inoltre vantarsi di essere uno dei porti maggiormente all'avanguardia e di eccellenza per i diportisti nella splendida Riviera di Ponente ligure. Il Porto di Andora è gestito dall'Azienda Multiservizi Andora S.r.l. ([www.amandora.it](http://www.amandora.it))

### 1.3 Gli interventi previsti

Gli interventi più consistenti sono suddivisi per destinazioni d'uso e funzioni all'interno dell'area portuale come di seguito dettagliati.

I **servizi portuali** previsti si riferiscono all'edificio contenente la sede della società AMA e quella della locale Guardia Costiera, edificio che si sviluppa su due piani fuori terra (P.T. e P.1):

- Sede della società AMA (Azienda Multiservizi Andora, società pubblica con unico socio il Comune di Andora): superficie agibile di circa mq 425,00, P.T. ingresso, uffici amministrativi e ufficio tecnico, spogliatoi dipendenti servizi igienici, blocco scale e ascensore, P.1° ufficio presidente, ufficio direttore, archivio, sala riunione. Inoltre, è prevista in copertura la "torretta di avvistamento" completamente vetrata per il controllo e vigilanza dell'area portuale.
- Sede Guardia Costiera: superficie agibile di circa mq 227,00, P.T. uffici, archivio, foresteria con n. 2 camere con bagno, angolo cottura e spazi comuni, P.1° alloggio per Comandante composto da n. 2 camere da letto servizi igienici, angolo cottura, soggiorno, terrazzo.

I **servizi dedicati alla gestione portuale** si compongono dei seguenti manufatti:

Servizi igienici distinti in due blocchi:

- uno a levante per una sup. di circa mq 84,50 a servizio della spiaggia e del porto con rispettivi accessi esclusivi,
- l'altro sulla diga di sopraflutto per una superficie di circa mq 89,00;

Servizi di gestione del porto:

- per il controllo del traffico in transito di circa mq 70,00,
- per sede circolo nautico di circa mq 137,00
- per ufficio, locale tecnico, magazzino, spogliatoi e magazzino riservato alla Capitaneria di Porto di Savona di circa mq 25,00.

Il PUO prevede la realizzazione di un **Car Park** in struttura sviluppato su cinque livelli (per un totale di 415 posti auto) e così composto:

- primo piano interrato;
- piano terra in quota con viabilità a monte (contro terra);
- successivi tre piani;
- superficie a piano di 2.458,40 mq.

Il lotto prevede anche la realizzazione di spazi commerciali/direzionali/pubblici esercizi dislocati in tre blocchi (come rappresentato nella Tavola 7) per una superficie agibile complessiva di 1.936,50 mq, così distribuiti:

- Il blocco 1 di mq 425,50 è situato all'ingresso di ponente dell'area portuale, si sviluppa su un livello e comprende l'ufficio informazioni;
- il blocco 2 di mq 1.040,00, in continuazione del blocco 1 si sviluppa su due livelli;
- il blocco 3 di mq 471,00 previsto in fregio al Car Park e a levante del blocco 2, anch'esso sviluppato su due livelli.

Il progetto ha in programma, inoltre, la rilocalizzazione con il relativo potenziamento della cantieristica nautica oggi posizionata in area scoperta a ponente dell'area portuale sulla diga di sopraflutto (mq 735), con la realizzazione in prosecuzione delle cale esistenti di un manufatto edilizio di altezza interna all'intradosso della copertura minima di circa 4,80 m, e massima di circa 7,90 m, per una superficie agibile di 277 mq.

### 1.3.1 Opere a mare

Per quanto riguarda le misure relative alle fasi di cantierizzazione che riguardano più strettamente ecosistema e habitat marini, gli interventi sono caratterizzati da due tipologie principali: una legata alla diminuzione del moto ondoso marino all'interno del porto con il posizionamento di celle antiriflettenti, derivanti da un apposito studio modellistico, l'altra al miglioramento o al potenziamento delle strutture portuali esistenti, quali pontili, gruette, scivoli e travel-lift.

Gli interventi prevedono:

- A. la parziale demolizione della scogliera (ex molo di sottoflutto) per il riposizionamento degli ormeggi del Pontile 13. Gli interventi previsti sul lato Est del vecchio molo di sottoflutto consistono nella sostituzione dell'esistente scogliera in massi naturali con celle antiriflettenti. I massi risultanti saranno riutilizzati per il rinforzo sommerso della berma nel gomito esterno della diga di sopraflutto;
- B. ulteriori interventi oltre a quelli del Molo 13 atti a un miglioramento delle condizioni di agitazione interna attraverso la realizzazione di barriere antiriflettenti negli angoli opposti dello specchio acqueo sulla banchina di sopraflutto e lungo alcuni tratti delle banchine;
- C. l'attuale scalo di alaggio andrà recuperato e modificato per consentire la messa in acqua anche di imbarcazioni di maggiori dimensioni rispetto alle piccole derive;
- D. uno scivolo per piccole imbarcazioni;
- E. pontili per travel lift;
- F. con il rifacimento del Molo 13 sarà possibile il prolungamento dei pontili n. 21, 22, 23, con il conseguente risultato di aumentare i posti di ormeggio;
- G. la realizzazione di un pontile galleggiante per moto d'acqua e potenziamento della gruetta posizionata in banchina nella parte centrale del porto per l'alaggio della nautica a secco.

Inoltre è previsto un intervento sulla sommità della diga di sottoflutto, reso necessario per il fenomeno di run-up e relativa tracimazione: l'elemento estensivo di sopralzo previsto sulla sommità del lato più a mare del manufatto costituente il corpo principale della diga di sottoflutto è previsto in conglomerato cementizio armato e sarà ancorato al blocco esistente sottostante mediante l'inserimento di barre metalliche rivestite da un apposito strato di resina sintetica, quest'ultimo in grado di accentuarne la capacità di resistenza a trazione e la durabilità in un ambiente aggressivo quale quello marino. Il rialzo protettivo è provvisto di forometrie destinate al passaggio dei collegamenti di servizio ed è caratterizzato da un'altezza di 1 m, da un volume unitario di  $1.1 \text{ m}^3/\text{m}$ , equivalente ad un peso pari a  $2.6 \text{ t/m}$ . Il sopralzo, in c.a., sarà realizzato solo nel caso in cui saranno effettivamente costruite le "cale" in questa parte del Porto.

Infine, è previsto un intervento sommerso sul gomito della diga sopraflutto. Il lotto che è stato approvato in sede di SUA in data 16/03/2010 e successivamente approvato con il Progetto Definitivo di cui alla determinazione dirigenziale n. 3/2013, prevede la messa in sicurezza di un tratto della diga di sopraflutto con la realizzazione di una berma soffolta posizionata ad una profondità variabile da m -6,00 a m -2,50. Il progetto è in corso di attuazione. È inoltre previsto un allargamento della berma soffolta sul gomito della diga di sopraflutto, concordata con gli Uffici della Regione Liguria, con profondità -2,50 slm. Quest'ultimo intervento è previsto nell'ambito del presente progetto.

## 2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

La proposta di PMA definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera.

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, viene programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni sull'ambiente che la fase realizzativa dei lavori previsti in progetto potrebbero comportare. In fase di esecuzione delle diverse opere e lavorazioni il sistema di accertamenti predisposto fungerà anche da sensore di allarme.

Nell'elaborazione della presente proposta di PMA, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle linee guida internazionali (Direttiva 2014/52/UE) e nazionali (essenzialmente il D.Lgs.152/2006 e s.m.i. e il D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) elaborate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, e da ISPRA (Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, 2014).

La Direttiva 2014/52/UE riconosce il Monitoraggio Ambientale (MA) quale strumento e insieme di azioni che consentono di verificare gli effetti/impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle sue fasi di attuazione. Il MA, quindi, rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di assoggettabilità a VIA. In particolare, secondo la stessa Direttiva, il monitoraggio deve essere "adeguato e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente".

Il monitoraggio ambientale di seguito dettagliato è stato suddiviso in diverse campagne i cui risultati saranno raccolti in rapporti strutturati almeno in una sezione descrittiva del monitoraggio effettuato, una sezione relativa ai risultati e una base di dati riassuntiva con valori rilevati per i vari parametri. Come prescritto dal D.Lgs.163/2006 e s.m.i., le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale saranno oggetto di condivisione con il pubblico. Per garantire tale finalità sono definite le modalità tramite le quali le informazioni ed i dati contenuti nel PMA dovranno essere forniti dal proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (autorità competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) e per il riuso degli stessi per altri processi di VIA o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione temporale. Tali rapporti verranno quindi trasmessi agli Enti Competenti individuati durante le fasi di progettazione e, in particolare, all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Liguria (ARPAL), alla Regione Liguria - Vice direzione generale agricoltura, risorse naturali, aree protette e interne, e alla Regione Liguria - Dipartimento ambiente e protezione civile.

## 2.1 Obiettivi del monitoraggio

Come già accennato, in base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali, il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in atto. Esso rappresenta l'insieme di azioni necessarie per verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

In particolare, secondo quanto esplicitato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, gli obiettivi del MA sono:

- Verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (baselines) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- Verifica delle previsioni degli impatti ambientali e dell'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali mediante la rilevazione, in corso d'opera, dei parametri chiave considerati per ciascuna delle componenti identificate;
- Individuazione tempestiva di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nello SIA per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive per la loro gestione e/o risoluzione;
- Comunicazione degli esiti del monitoraggio alle autorità competenti e/o preposte ad eventuali controlli e al pubblico.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- Fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: questa fase del monitoraggio è volta alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" rappresentativi dello stato "zero" dell'ambiente nell'area interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. A tal fine i più recenti studi sull'area, effettuati nella fase progettuale, verranno integrati da ulteriori campagne di rilevamento focalizzate su quelle componenti il cui stato attuale non è ancora perfettamente definito. La definizione dello stato iniziale precedente all'inizio delle lavorazioni consentirà il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e, successivamente, al completamento degli interventi. Il monitoraggio AO consentirà inoltre di determinare, per i parametri che presentano una naturale variabilità all'interno della specifica componente, quei valori soglia che, se superati, dovranno indurre il Proponente ad attuare le misure "di allarme".
- Fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione degli interventi: monitoraggio dei parametri significativi finalizzato ad analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali rilevati nella fase *ante-operam* e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto. Ulteriore obiettivo del monitoraggio CO consiste nel verificare la correttezza delle previsioni dello SIA e l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali.
- Fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si tratta di realizzare campagne di monitoraggio finalizzate al confronto dello stato dell'ambiente al termine delle lavorazioni con quello

antecedente la realizzazione degli interventi. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con le *baseline* definite durante la fase *ante-operam* e verificare la correttezza delle previsioni sui diversi impatti per le varie componenti come definiti nello SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale. In caso di rilevamento di effetti non previsti potranno essere messe in atto ulteriori misure finalizzate al contenimento di tali effetti.

## 2.2 Gestione e restituzione dei dati del monitoraggio

Per quanto concerne i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative vigenti al momento della stesura del presente piano. Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia ove applicabili, invece, questi dovranno essere successivamente definiti in funzione dei risultati completi, ottenuti con l'attuazione della prima fase del monitoraggio (AO). Una volta disponibili questi dati sarà possibile determinare, per ciascun parametro valutato per le diverse componenti e fasi di progetto, i valori soglia definiti sulla base della variabilità rilevata per ciascun parametro misurato nella campagna di 'bianco', superati i quali si attiverà il "sistema di allarme" (ad es. quando il valore misurato supera il valore medio, di una grandezza maggiore del doppio dello scarto medio rilevato in fase di 'bianco', per quel parametro in quella specifica stazione).

Le modalità e i formati di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell'informazione al pubblico, saranno definiti nel dettaglio dal Proponente o proposti dall'esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi e discussi con il Committente prima dell'inizio delle attività e in accordo con le specifiche richieste delle autorità competenti e degli Enti interessati (ARPAL, Regione Liguria, ecc.). Per consentire le tempestive valutazioni in corso d'opera come da obiettivi del PMA, l'appaltatore dovrà anche impegnarsi a fornire report tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA.

Tali rapporti tecnici dovranno riportare le seguenti informazioni minime:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa e la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- la descrizione delle stazioni/punti di monitoraggio corredate da materiale fotografico descrittivo dello stato dei luoghi;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni.

I dati territoriali georeferenziati acquisiti dovranno essere restituiti in formati digitali non proprietari così da permetterne una più agevole gestione anche tramite software open source (ad es. QGIS). Questa accortezza permetterà di facilitare il riutilizzo delle informazioni ambientali per ampliare le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, il riutilizzo dei dati per la predisposizione degli studi ambientali e la condivisione con il pubblico.

## 2.3 Struttura del Piano di Monitoraggio

### 2.3.1 Componenti oggetto del monitoraggio

In considerazione delle valutazioni sugli impatti previsti, i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti specificatamente riferiti all'Ecosistema Marino:

- Biodiversità e habitat marini;
- Qualità delle acque marine (parametri chimico-fisici, batteriologici ed ecotossicologici);
- Sedimenti marini;
- Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati marini.

### 2.3.2 Articolazione del piano di monitoraggio

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- *Ante-Operam* (AO);
- *Corso d'Opera* (CO);
- *Post-Operam* (PO).

L'articolazione temporale del monitoraggio differisce per ciascuna componente a ragione dei vari impatti possibili nelle diverse fasi di progetto. Per la componente Acque marine, ad esempio, a ragione della possibilità, in fase di cantiere, del verificarsi di eventi di disturbo ad evoluzione rapida (quale ad esempio la fuoriuscita di nubi di torbida dalle panne antitorbidità) si è scelto di effettuare le misure in continuo per quanto concerne la sonda multiparametrica e ogni 5 gg. per le analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche.

Le azioni programmate per ciascuna componente di interesse sono espone in maggiore dettaglio al seguente capitolo 2.4.

## 2.4 Programma e descrizione delle attività

### 2.4.1 Ecosistema marino

#### 2.4.1.1 Premessa

Gli impatti determinati dal progetto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire essenzialmente alle fasi di cantierizzazione previste per la realizzazione delle opere a mare. In particolare, le attività che possono interferire con le condizioni dell'ecosistema marino consistono principalmente nelle seguenti lavorazioni:

- Prelievo dei massi della ex diga di sottoflutto e loro utilizzo per il rinforzo della berma del gomito della diga di sopraflutto (Figura 1);
- Posa di pareti antiriflettenti sulla ex diga di sottoflutto e degli angoli Sud-Ovest e Nord-Ovest posti all'interno del bacino portuale.

Per entrambi gli interventi, come misura di mitigazione degli impatti, è prevista la stesa di panne galleggianti con la banda sottostante il galleggiante prolungata fino alla quota del fondale, aventi lo scopo di contenere

l'eventuale (seppure poco probabile) torbidità all'interno della zona di lavoro e l'eventuale fuoriuscita di carburanti/oli.

Le operazioni previste sono infatti potenzialmente responsabili di innescare degli eventi di disturbo rispetto all'ecosistema marino quali l'alterazione del fondale e la rimessa in sospensione e dispersione di sedimenti nella colonna d'acqua e relativi contaminanti in essi presenti. Durante la fase di esercizio non si evidenziano invece attività che possano determinare l'insorgere di criticità.

Il monitoraggio dell'ecosistema marino prevede indagini sulle diverse matrici che lo compongono. Nello specifico per questa tipologia di intervento, sulla base dei risultati della valutazione degli impatti e delle considerazioni conclusive espresse dalla Sottocommissione VIA con il Parere n. 541 del 5 agosto 2022, particolare attenzione è stata posta nei confronti di habitat marini, colonna d'acqua, sedimenti e mammiferi marini. Queste diverse componenti saranno oggetto di azioni di monitoraggio, le quali avranno tempistiche e modalità differenti a seconda delle diverse esigenze e, pertanto, saranno per maggior chiarezza trattate separatamente.



Figura 1 - Spostamento di massi dalla ex diga di sottoflutto alla berma del gomito della diga di sopraflutto.

Le indagini predisposte nel presente PMA sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione delle condizioni delle componenti dell'ecosistema marino interessate direttamente o indirettamente dalla realizzazione degli interventi.

Il progetto di monitoraggio ambientale è articolato in tre fasi distinte come già precedentemente meglio dettagliato:

- *Ante-operam*: da eseguirsi prima dell'inizio delle lavorazioni;
- *Corso d'opera*: comprendente tutto il periodo di realizzazione degli interventi;
- *Post-operam*, da eseguirsi a completamento delle operazioni di smobilitazione del cantiere.

Le indagini previste dal presente PMA durante la fase *ante-operam* sono essenzialmente finalizzate a definire lo scenario di base (*baseline*) cui riferire le attività di monitoraggio che saranno effettuate durante le successive fasi in corso d'opera e *post-operam*.

Le indagini condotte in fase di realizzazione (in corso d'opera) avranno il duplice scopo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sull'ambiente marino e di verificare il corretto funzionamento delle azioni di prevenzione e mitigazione previste.

Nella fase *post-operam* le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare che le attività connesse alla realizzazione degli interventi non abbiano provocato ulteriori impatti non previsti dallo Studio Preliminare Ambientale e che siano rispettate le previsioni riguardanti le misure di mitigazioni adottate. Qualora, al contrario, venisse constatata una modifica sostanziale dello stato dei luoghi, l'indagine può costituire un presupposto per l'elaborazione di ulteriori misure di mitigazione o l'adozione di eventuali misure compensative.

Tutte le informazioni raccolte permetteranno di comporre un quadro di riferimento esaustivo sullo stato di salute dell'ecosistema delle aree di indagine per la situazione attuale, per la fase in corso d'opera e per il *post-operam* in particolare.

#### 2.4.1.2 Biodiversità e Habitat marini

Secondo quanto riportato nello Studio di Incidenza e ribadito nel documento "Recepimento delle indicazioni condizionali ministeriali relative alle misure di mitigazione e compensazione, PAC e PAM, a seguito delle prescrizioni contenute nel parere della procedura di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale", le attività previste dal progetto non sono direttamente connesse alla gestione delle aree Natura 2000 all'interno del territorio individuato, né hanno un'incidenza significativa sugli obiettivi di conservazione della rete Natura 2000. Il progetto, infatti, è sostanzialmente inerente all'attuale area portuale interna, e quindi non ad aree incluse nella Rete Natura 2000.

L'unica opera da realizzarsi all'esterno del bacino portuale per la quale sono previste misure di caratterizzazione e monitoraggio riguarda il prolungamento del piede della berma, posta nel gomito della diga sopraflutto. In merito a quest'ultimo intervento, la Sottocommissione VIA nel Parere n. 541 del 5 agosto 2022 ha posto come Condizione Ambientale n. 1 la ottemperanza della seguente prescrizione descritta al punto a): "Le riprese video HD georeferenziate dovranno essere eseguite in un raggio di almeno 100 m dalla berma. Nel caso di ritrovamento di individui o colonie di specie protette o sensibili dovrà essere prevista la loro traslocazione in aree idonee".

Al fine di recepire le indicazioni delle condizioni ministeriali, il PMA relativo alla componente Biodiversità ed Habitat marini prevede la realizzazione durante la fase *ante-operam* (AO) di ispezioni subacquee che prevedano l'acquisizione di materiale video-fotografico georeferenziato in un raggio di almeno 150 m dal piede della berma mirato a verificare la presenza di biocenosi e specie di pregio, protette e/o sensibili (Figura 3).

Nel caso sia verificata la presenza di biocenosi e/o habitat sensibili all'interno dell'area coinvolta dai lavori, la strategia di monitoraggio dovrà essere opportunamente integrata e, se ritenuto necessario, dovranno essere attuate misure di compensazione, quali la traslocazione della/e specie ritenute a rischio.

Sulla base della bibliografia disponibile (“Nuovo Atlante delle Fanerogame marine della Liguria - Coppo *et al.*, 2020” consultabile presso il Geoportale della Regione Liguria; Diviacco *et al.*, 2006), nell'area interessata dai lavori non sembra essere descritta la presenza di *Posidonia oceanica*, le cui praterie si sviluppano ad una distanza minima di circa 400 m dal porto. I fondali interessati dagli interventi sono per lo più sabbiosi (Sabbie litorali in senso lato). Secondo la stessa cartografia regionale, sui fondali limitrofi è segnalata la presenza di un prato a *Cymodocea nodosa* (Liste rosse IUCN (2010), stato di conservazione: Least Concern), situato tra la diga sopraflutto del porto di Andora e la prateria a *Posidonia oceanica* insediata a largo (Figura 2). Per poter caratterizzare l'area e realizzare una cartografia adeguatamente aggiornata, saranno realizzati riprese video HD e foto georeferenziate lungo transetti eseguiti in un raggio di almeno 150 m dalla berma che permetteranno di verificare la presenza e l'estensione del prato a *C. nodosa* qualora presente. Durante gli stessi rilievi sarà inoltre possibile verificare l'eventuale presenza di altre specie sensibili quali ad esempio esemplari di *Pinna nobilis*, mollusco bivalve inserito nell'allegato IV della Direttiva Habitat delle specie per le quali è richiesta una protezione rigorosa e che dal 2018 è stato colpito da un evento di moria che lo sta portando all'estinzione (Vázquez *et al.*, 2017; Catanese *et al.*, 2018). A seguito delle risultanze del monitoraggio *ante-operam* sarà possibile elaborare eventuali misure di mitigazione/compensazione specifiche e aggiuntive rispetto a quelle già proposte.



Figura 2 - Mappa di distribuzione delle biocenosi presenti sui fondali adiacenti il porto di Andora (fonte: Nuovo Atlante delle Fanerogame marine della Liguria - Coppo *et al.*, 2020).

### Modalità e frequenza del monitoraggio

Per verificare la presenza di biocenosi e specie di pregio, protette e/o sensibili e i possibili impatti dovuti alle attività progettuali, sarà necessario effettuare una ricognizione attraverso “verità a mare”, cioè attraverso verifiche *in situ* mediante immersioni subacquee, realizzate da Operatori Scientifici Subacquei (OSS) con certificazione European Scientific Diver rilasciata da AIOSS (Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei) secondo gli standard dell'European Scientific Diving Panel. Le immersioni dovranno essere condotte nel rispetto degli standard di sicurezza definiti dalle “Buone prassi per lo svolgimento in sicurezza delle attività subacquee di ISPRA e delle Agenzie Ambientali” (ISPRA, 2013).

Verranno realizzati 3 transetti (in Figura 3 denominati AND-TR1; AND-TR2; AND-TR3), della lunghezza di 150 m ciascuno, partendo dal gomito della diga sopraflutto in direzioni prestabilite, così da coprire un'ampia porzione di fondale marino e avere un migliore riscontro riguardo la distribuzione e le condizioni delle biocenosi presenti. Ciascun transetto dovrà essere geolocalizzato consentendo di acquisire foto e video HD georeferenziati lungo tutti i percorsi effettuati. La documentazione video/fotografica raccolta verrà analizzata per descrivere le caratteristiche del fondale, aggiornare con un maggior dettaglio la distribuzione spaziale delle biocenosi e confrontare i risultati attuali con le precedenti cartografie.



Figura 3 - Giacitura dei transetti video da realizzarsi a verifica della distribuzione di habitat e biocenosi in prossimità dell'area di intervento situata sul gomito della diga sopraflutto.

Durante la fase *ante-operam* è prevista una campagna di rilievo. Durante la fase in corso d'opera sarà effettuata una campagna di rilievo immediatamente al termine dei lavori (al massimo entro 7 giorni dal completamento dell'intervento), al fine di verificare che le componenti sensibili non abbiano subito danni o sia avvenuta una variazione delle condizioni di salute. Durante la fase *post-operam* è prevista una campagna di rilievo annuale per i tre anni successivi al completamento dei lavori. Qualora venga verificata la presenza di specie/habitat di interesse conservazionistico e/o sensibili alle particolari tipologie delle lavorazioni dovrà essere valutata, sulla base dell'entità dell'impatto previsto e della distanza dalle sorgenti di impatto, l'adozione di misure di mitigazione o compensative quali la loro traslocazione in aree idonee.

Si riporta nella seguente tabella lo schema con l'indicazione della frequenza del monitoraggio.

*Tabella 1: Programma di monitoraggio della componente Biodiversità ed Habitat marini.*

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
AND-TR1 AND-TR2 AND-TR3	<i>Ante-operam</i>	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo prima dell'inizio dell'intervento
AND-TR1 AND-TR2 AND-TR3	In corso d'opera	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo entro 7 giorni dal completamento dell'intervento
AND-TR1 AND-TR2 AND-TR3	<i>Post-operam</i>	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo annuale (x 3 anni consecutivi)

#### 2.4.1.3 Colonna d'acqua

Nella colonna d'acqua avvengono gran parte dei processi che regolano l'intero sistema marino. Essa riveste una notevole importanza in quanto veicola i contaminanti negli altri comparti marini attraverso i processi di diluizione, dispersione e ripartizione.

I potenziali impatti principalmente connessi alle attività di cantiere sono:

- Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marino costiere;
- Incremento della torbidità delle acque marino costiere in prossimità dell'area di dragaggio.

La Sottocommissione VIA, con il Parere n. 541 del 5 agosto 2022, ha posto come Condizione Ambientale n. 1 la ottemperanza della seguente prescrizione descritta al punto b): *“Il proponente nel PMA dovrà altresì prevedere, oltre alla misura in continuo della torbidità, misure in continuo della concentrazione di ossigeno disciolto, per scongiurare, vista la presumibile ricchezza di materiali organici presenti nei sedimenti dell'area, la possibilità di crisi anossiche e la produzione di acido solfidrico e miasmi durante le attività previste. Il proponente dovrà quindi mettere in essere tutte le misure di mitigazione utili a minimizzare impatti, pur se non significativi, anche temporanei dell'ambiente marino con particolare riferimento ai livelli di ossigeno disciolto, torbidità e dispersione di matrici contaminate, per mezzo delle previste misure in continuo per misure di torbidità e ossigeno disciolto, operando con tecnica di feedback monitoring che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mgO<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> o livelli critici di trasparenza al di sotto di una soglia definita congiuntamente con ARPA Liguria. Il Proponente dovrà registrare*

*in continuo durante la durata dei lavori tutte le informazioni ambientali e biologiche e trasmetterle all'ARPA Liguria e al MiTE".*

Tale prescrizione viene ribadita con la Condizione Ambientale n. 5, punto c) comma 2 relativo all'Ambiente marino: *"durante la fase di cantiere, effettuare un monitoraggio dello stato di salute dell'ambiente marino con misure in continuo (CTD) 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  $2 \text{ mgO}_2 \text{ L}^{-1}$  o livelli critici di trasparenza determinino una visibilità inferiore a 2 m; i dati devono essere resi disponibili in modo completo e accessibile all'ARPA Liguria e oggetto di relazione inviata alla Commissione su base mensile e al termine dei lavori".*

L'analisi fisico-chimica delle acque è quindi finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli standard dei parametri chimico fisici dell'acqua o la presenza di possibili forme di inquinamento, nonché a stimare l'entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

#### *Indagini previste e parametri monitorati*

Al fine di definire *"l'assenza di pericoli per le acque e per gli ecosistemi acquatici"* così come previsto dall'art.104 comma 7 del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152, e di ottemperare alle prescrizioni del MiTE, il piano di monitoraggio dovrà prevedere, durante le varie fasi attuative di progetto (AO, CO e PO), indagini sia mediante sonda multi-parametrica sia mediante campionamenti delle acque *in situ*.

Per quanto concerne le misurazioni tramite sonda, sono state individuate 4 stazioni (Figura 4), di cui tre interne al bacino portuale e una situata all'esterno in prossimità del gomito della diga sopraflutto, posizionate nelle immediate vicinanze delle aree di intervento a mare.

I rilievi con sonda multiparametrica riguarderanno i seguenti parametri:

- Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ );
- Salinità;
- Torbidità (NTU);
- Concentrazione dell'Ossigeno disciolto (% e  $\text{mg/L}$ );
- pH;
- Conducibilità (mS);
- Potenziale redox (mV);
- Clorofilla-a.



Figura 4 - Stazioni di monitoraggio delle acque marine.

La sonda multiparametrica utilizzata dovrà essere in grado di trasmettere i dati misurati in superficie, mediante collegamento per mezzo di cavo o altre configurazioni equivalenti, dovrà essere calibrata mediante operazioni di taratura dei sensori selezionati. I record di dati acquisiti dovranno essere archiviati su supporto magnetico per le successive verifiche ed elaborazioni.

Oltre alla determinazione di parametri idrologici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla, etc.), la definizione dello stato chimico delle acque prevede la ricerca e l'analisi dei nutrienti (Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Azoto totale, Ortofosfati, Fosforo totale, Silice) e di microinquinanti organici e inorganici appartenenti alla lista degli inquinanti specifici prioritari secondo il D.Lgs 172/15.

Ai fini della definizione dello stato chimico delle acque dovranno essere effettuati prelievi di campioni d'acqua di mare sub-superficiali mediante bottiglia Niskin. Si tratta di 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. La bottiglia, legata a un cavo di diametro variabile (5÷8 mm), viene calata aperta. Una volta raggiunta la profondità richiesta, la sua chiusura viene effettuata tramite l'invio, lungo il cavo, di un messaggero (costituito da un cilindro metallico) che urtando l'estremo superiore di un meccanismo provoca la chiusura della bottiglia. Il prelievo dei campioni per l'analisi dei vari parametri dovrà essere effettuato direttamente dalla bottiglia Niskin nel più breve tempo possibile e il recipiente di conservazione del campione dovrà essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento.

I campioni così raccolti dovranno essere posti all'interno di idonei contenitori di raccolta seguendo lo schema previsto dalle metodiche APAT CNR IRSA 1030 e 6010 Man 29 2003 e trasportati in laboratorio all'interno di

contenitori refrigerati. I campioni d'acqua dovranno essere analizzati da un laboratorio certificato per la quantificazione della concentrazione dei parametri indicati in Tabella 2 desunti dagli standard di qualità della colonna d'acqua (Tabella 3) del D.Lgs 172/15 (Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque), che costituisce la normativa di riferimento. Oltre ai parametri indicati dovranno essere monitorati i nutrienti (Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Azoto totale, Ortofosfati, Fosforo totale, Silice), i solidi sospesi e i parametri microbiologici (Escherichia coli, Coliformi totali, Streptococchi fecali ed enterococchi) ed ecotossicologici (batteria di saggi biologici costituita da almeno 3 organismi-test).

I prelievi saranno effettuati in concomitanza con le operazioni di misurazione con sonda multiparametrica.

*Tabella 2: Inquinanti della colonna d'acqua D.Lgs. 172/15 in ordine alfabetico e relativi metodi di analisi.*

<b>Analita</b>	<b>Metodo proposto</b>	<b>UdM</b>
1,2-Dicloroetano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Acido perfluorottansolfonico e suoli Sali (PFOS)	EPA 537 2009	µg/l
Aclonifen	UNI EN 15662:2009	µg/l
Alacloro	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Antiparassitari ciclodiene (somma)	EPA 3535° 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzene	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (e) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Bifenox	UNI EN 15662:2009	µg/l
Cadmio e composti (in funzione delle classi di direzza dell'acqua)	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Chinossifen	UNI EN 15662:2009	µg/l
Cibutrina	UNI EN 15662:2009	µg/l
Cipermetrina	UNI EN 15662:2009	µg/l
Clorfenvinfos	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Cloroalcani C10-C38	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017	µg/l
Clorpirifos (clorpirifos etile)	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
DDT tot	EPA 3535° 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Di(2-etlesi)ftalato (DEHP)	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Diclorometano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Diclorvos	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Dicofol	UNI EN 15662:2009	µg/l
Difenileteri bromurati (somma)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017	µg/l

Diossine e composti dissina simili	EPA 1613 B 1994	µg/l
Diuron	UNI EN 15662:2009	µg/l
Endosulfan	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Eptacloro ed eptacloro epossido	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Esabromociclododecano	UNI EN 15662:2009	µg/l
Esaclorbutadiene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Esaclorobenzene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Esaclorocicloesano (somma)	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Isoproturon	UNI EN 15662:2009	µg/l
Mercurio e composti	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Nichel e composti	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Nonilfenoli (4-nonilfenolo)	EPA 525.2 1995	µg/l
Ottilfenoli	EPA 525.2 1995	µg/l
Para-DDT	EPA 3535° 2007 + EPA 8270D 2007	µg/l
Pentaclorobenzene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Pentaclorofenolo	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Piombo e composti	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/l
Simazina	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Terbutrina	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	µg/l
Tetracloruro di carbonio	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	µg/l
Tributilstagno (TBT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/l
Triclorobenzeni	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006	µg/l
Triclorometano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l
Trifluralin	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 D 2014	µg/l

*Tabella 3: Inquinanti specifici prioritari (tab. 1\A DLgs 172/15) e relativi valori dello Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA) nella colonna d'acqua.*

<b>Analiti</b>	<b>SQA-MA (µg/L)</b>
Alacloro	0.3
Antracene	0.1
Atrazina	0.6
Benzene	8
Difenileteribromurati (somma)	
Cadmio e composti	0.2

Tetracloruro di carbonio	12
Clorfenvifos	0.1
Clorpirifos Etile	0.03
Antiparassitari ciclodiene (somma)	0.005
p,p DDT	0.01
DDT totale	0.025
1,2-Dicloroetano	10
Diclorometano	20
Di(2-etilesil)Ftalato (DEHP)	1.3
Diuron	0.2
Endosulfan (somma)	0.0005
Fluorantene	0.0063
Esaclorobenzene	0.002
Esaclorobutadiene	0.02
Esaclorocicloesano (somma)	0.002
Isoproturon	0.3
Piombo e composti	1.3
Mercurio e composti	
Naftalene	2
Nichel e composti	8.6
4-Nonilfenolo	0.3
Ottilfenolo	0.01
Pentaclorobenzene	0.0007
Pentaclorofenolo	0.4
Benzo(a)pirene	0.00017
Benzo(b)+(j)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Simazina	1
Tetracloroetilene	10
Tricloroetilene	10
Tributilstagno	0.0002
Triclorobenzeni (somma)	0.4
Triclorometano	2.5
Trifluralin	0.03
Chinossifen	0.015
Aclonifen	0.012
Cibutrina	0.0025
Terbutrina	0.0065

#### *Posizionamento delle stazioni di monitoraggio*

I potenziali impatti dovuti alle opere previste dal progetto sono di diversa natura e con aree di rischio diverse per ciascun intervento progettuale. La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base della prossimità con le attività di cantiere previste dal progetto e comprende 4 stazioni di monitoraggio (Figura 4) le cui coordinate orientative sono indicate nella seguente Tabella 4.

Tabella 4: Codice delle stazioni di campionamento delle acque marine e relative coordinate geografiche (SR: WGS84/UTM32).

Stazione	Easting	Northing
AND-CA1	432192,93	4866786,42
AND-CA2	432251,53	4866699,99
AND-CA3	432438,31	4866732,90
AND-CA4	432222,63	4866542,91

Come rappresentato in Figura 4, durante le attività di cantiere è prevista la stesa di panne galleggianti quale misura di prevenzione di dispersione della torbidità e di eventuali contaminanti/inquinanti. Soprattutto durante la fase in corso d'opera, quindi, la posizione delle stazioni potrà variare dell'ordine di alcuni metri in base alla reale disposizione in loco delle panne antitorbidità. In ogni caso, le stazioni dovranno essere localizzate all'esterno delle panne antitorbidità e nelle loro immediate vicinanze.

#### *Modalità operative e frequenza del monitoraggio*

Per quanto riguarda le caratteristiche chimico-fisiche generali della colonna d'acqua misurate mediante sonda multiparametrica, prima dell'inizio delle attività di cantiere (fase AO) saranno condotti due rilievi annuali lungo la colonna d'acqua, dalla superficie al fondo, in ciascuna delle quattro stazioni con cadenza semestrale. Qualora le tempistiche dettate dal cronoprogramma delle attività non consentano di effettuare due rilevamenti a distanza di sei mesi l'uno dall'altro, sarà ridotto l'intervallo temporale tra i due eventi di monitoraggio o, in alternativa, la frequenza degli stessi. La fase AO dovrà in ogni caso prevedere almeno un rilevamento mediante sonda multiparametrica al fine di rilevare quel periodo di bianco, che costituisce la base dati rispetto alla quale determinare dei valori soglia per quei parametri aventi una naturale variabilità. Con particolare riferimento alla torbidità, le misurazioni nella fase AO saranno finalizzate alla definizione delle condizioni di bianco e dei valori soglia a cui fare riferimento durante il monitoraggio in corso d'opera. Si propone che il valore di riferimento venga calcolato come 90° percentile di un set di misure sufficientemente ampio da risultare rappresentativo dell'area e delle attività ivi svolte.

Durante le attività di cantiere a mare (fase CO) è previsto il rilevamento in continuo dei parametri di Torbidità e Ossigeno Disciolto ai fini dell'applicazione delle tecniche di feedback monitoring che prevedono la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i  $2 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$  o livelli critici di trasparenza determinino una consistente riduzione della visibilità. In merito a quest'ultimo punto, sulla base dei risultati delle misure eseguite in corrispondenza delle quattro stazioni prima dell'inizio dei lavori, verranno definiti i livelli di torbidità di "preallerta" e "allerta". Qualora il valore di riferimento stabilito nella fase AO venga superato almeno 4 volte in un'ora, sarà attivata la procedura di "preallerta" che consisterà nell'implementazione di tutte quelle misure idonee al contenimento dei solidi sospesi e in un'intensificazione dei controlli delle misurazioni di torbidità mediante sonda multiparametrica. A seguito dell'attivazione del livello di "preallerta", qualora nelle due ore successive la media dei valori rilevati superi l'80% del valore di riferimento definito nella fase AO, dovrà essere attivata la procedura di "allerta" che consiste nella sospensione parziale e/o totale delle attività sino al ripristino delle condizioni normali, ovvero sino al

momento in cui siano registrati in corrispondenza delle stazioni interessate dalle lavorazioni valori di torbidità conformi al valore di riferimento per almeno un'ora consecutiva.

A tal fine la sonda multiparametrica utilizzata dovrà consentire la trasmissione in tempo reale dei dati in superficie. Qualora venga utilizzata una sonda di tipo fisso, dovrà essere utilizzata una configurazione in grado di segnalare le eventuali situazioni di criticità mediante sistema automatico di rilevamento. In alternativa, sarà prevista la presenza in superficie di un operatore specializzato che visionerà i dati in tempo reale per la verifica dei superamenti delle soglie. I rilevamenti mediante sonda multiparametrica saranno effettuati ad una profondità intermedia rispetto alla profondità massima rilevata nella stazione specifica. Per quanto riguarda gli altri parametri, ogni giorno, prima dell'inizio e al termine delle attività, sarà effettuato il rilevamento lungo l'intera colonna d'acqua in corrispondenza delle stazioni interessate dalle attività di cantiere. Qualora vengano superati i valori soglia su menzionati per l'Ossigeno Disciolto e la Torbidità e/o vengano rilevati valori anomali degli altri parametri rispetto allo scenario di base, potranno essere intraprese azioni correttive quali la sospensione delle attività fino al rientro dell'anomalia.

A seguito del completamento degli interventi (fase PO), il piano di monitoraggio della colonna d'acqua prevede rilevamenti semestrali lungo la colonna d'acqua in corrispondenza di ciascuna delle 4 stazioni da effettuarsi per i 3 anni successivi al completamento delle opere.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti, i parametri microbiologici e i saggi ecotossicologici, durante la fase AO si prevede il prelievo a cadenza semestrale di un campione d'acqua sub-superficiali in ciascuna delle quattro stazioni in concomitanza dei rilevamenti mediante sonda multiparametrica.

Durante la fase CO, è previsto il campionamento mediante bottiglia Niskin ogni 5 giorni per tutta la durata del cantiere. Il campionamento dei campioni d'acqua verrà effettuato in corrispondenza delle stazioni realmente interessate al momento dalle attività di cantiere.

A completamento degli interventi (fase PO), il campionamento della matrice acqua sarà effettuato a cadenza semestrale in corrispondenza di ciascuna delle 4 stazioni per i 3 anni successivi dal completamento delle opere.

Qualora a seguito dei risultati dei monitoraggi durante le differenti fasi siano rilevati valori anomali o superamenti dei valori soglia stabiliti sarà necessario valutare la problematica sul momento. Dovranno quindi essere tenuti in considerazione fattori quali l'entità del danno e la sua durata nel tempo per valutare quali modifiche attuare al presente PMA, quali azioni intraprendere e con che tempistiche. Potranno quindi essere considerati provvedimenti a partire da ulteriori analisi sulla componente fino ad arrivare alla sospensione dei lavori fintantoché l'emergenza non sia considerata rientrata.

*Tabella 5: Programma di monitoraggio della componente Acque marine.*

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
<b>AND-CA1</b> <b>AND-CA2</b> <b>AND-CA3</b> <b>AND-CA4</b>	<i>Ante-operam</i>	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale
<b>AND-CA1</b> <b>AND-CA2</b>	In corso d'opera	Sonda multiparametrica	in continuo per tutta la durata del cantiere

<b>AND-CA3</b> <b>AND-CA4</b>		Analisi chimico-fisiche	ogni 5 gg per tutta la durata del cantiere
<b>AND-CA1</b> <b>AND-CA2</b> <b>AND-CA3</b> <b>AND-CA4</b>	<i>Post-operam</i>	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)

#### 2.4.1.4 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 per molti contaminanti pericolosi, in quanto tossici, persistenti e bioaccumulabili.

La Sottocommissione VIA nel Parere n. 541 del 5 agosto 2022 ha posto come condizione (Condizione Ambientale n. 5) la ottemperanza della seguente prescrizione al punto c) comma 1: "elaborare un piano di monitoraggio dell'ambiente marino costiero, sia colonna d'acqua, sia sedimenti, con tempistiche ex ante, in fieri (continuativo durante il dragaggio) ed ex post; i risultati devono essere oggetto di elaborazione a opera di esperti ambientali e biologi/ecologi e inviate per ogni fase alla scrivente Commissione, così come i risultati dei monitoraggi annuali per i 3 anni successivi al completamento dell'opera."

In riferimento ai sedimenti marini, nello stesso parere viene specificato che in merito al monitoraggio del prolungamento del piede della berma posta nel gomito della diga di sopraflutto "occorrerà prevedere l'indagine e il controllo dei sedimenti, inclusi i livelli di contaminanti previsti per piano caratterizzazione ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 parte IV e Titolo V e ai sensi del D.M. n. 172/2016".

Poiché il D.M. n. 172/2016 disciplina le modalità e le norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei Siti di Interesse Nazionale (SIN), si ritiene che tale decreto non sia applicabile al caso specifico non essendo l'area del Comune di Andora classificata come SIN. Il progetto di riorganizzazione dell'area portuale di Andora, inoltre, non prevede operazioni di dragaggio e trasporto per la collocazione del materiale dragato.

Ai fini del monitoraggio dei sedimenti marini si è fatto riferimento al D. Lgs. n. 152/2006 parte IV e Titolo V e alle indicazioni riportate nell'Allegato Tecnico del D.M. n. 173/2016 (Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a), D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).

Il disegno di campionamento prevede l'individuazione di aree unitarie da posizionare a ridosso della diga in corrispondenza della zona in cui sono previsti l'esecuzione di una berma soffolta (progetto approvato precedentemente) e l'intervento del prolungamento della berma posta nel gomito della diga stessa. Pur trovandosi in area esterna al bacino portuale, data anche la scarsa estensione dell'area interessata dagli interventi, si è optato per utilizzare una griglia a maglia quadrata costituita da aree unitarie di 100 m X 100 m (invece che 200 m X 200 m come indicato nell'Allegato Tecnico del D.M. n. 173/2016) come riportato in Figura 5. Tale disposizione delle aree unitarie consentirà di caratterizzare meglio l'area, ma soprattutto di discriminare dagli esiti del monitoraggio la presenza di variabili ambientali "esterne" non imputabili alla realizzazione del prolungamento della berma.

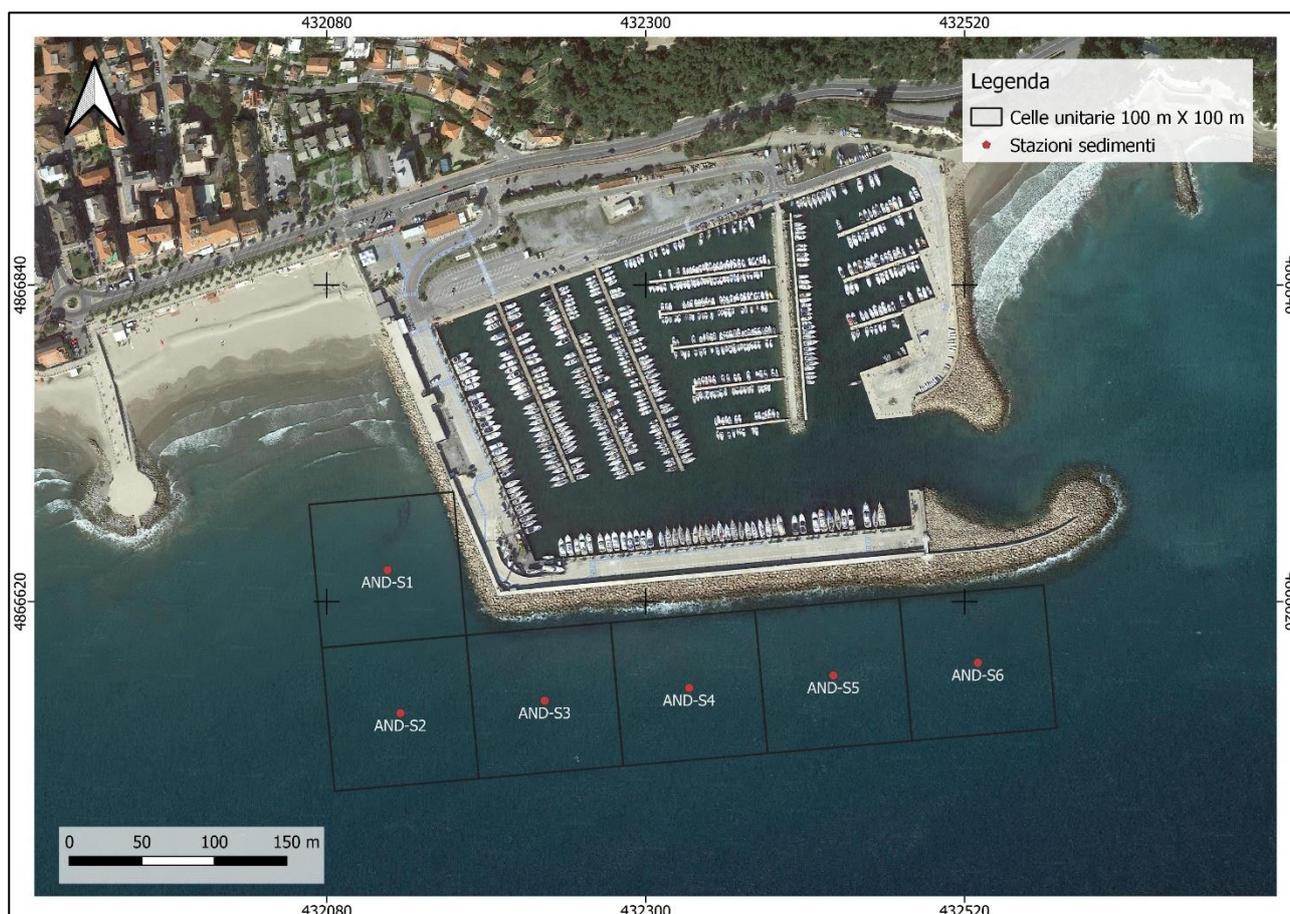


Figura 5 - Aree unitarie 50 m X 50 m individuate e posizionamento delle stazioni di prelievo dei sedimenti.

All'interno di ciascuna area unitaria il campionamento di sedimenti superficiali sarà effettuato in corrispondenza di una stazione di campionamento (Figura 5) con strumenti meccanici (es. benna Van Veen), calati a mano o mediante un verricello.

Sono previste un totale di 6 stazioni di campionamento dei sedimenti. Nella seguente tabella vengono riportati i codici e le coordinate geografiche delle stazioni.

Tabella 6: Codice delle stazioni di campionamento dei sedimenti e relative coordinate geografiche (SR: WGS84/UTM32).

Stazione	Easting	Northing
AND-S1	432122	4866642
AND-S2	432131	4866542
AND-S3	432230	4866551
AND-S4	432330	4866560
AND-S5	432430	4866569
AND-S6	432529	4866577

Per ciascuna stazione saranno prelevati 3 campioni di sedimento (repliche) i quali verranno omogeneizzati a formare un campione composito, suddivisi in aliquote destinate alle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, e successivamente conservati in appositi barattoli, datati ed etichettati riportando i dati inerenti al punto di campionamento e il numero e la sigla del campione. Per ciascun campione saranno determinati i seguenti parametri chimici che trovano riscontro nella tabella 2.4 dell'Allegato tecnico del D.M. 173/2016:

*Tabella 7: Analisi chimiche sulla matrice sedimento – Parametri di monitoraggio.*

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr <sub>tot.</sub> , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg <sup>-1</sup> (Cd, Hg); 1 mg kg <sup>-1</sup> (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg <sup>-1</sup>
PESTICIDI ORGANOCOLORATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %
SOMMAT. T.E. PCDD,PCDF (DIOSINE E FURANI) E PCB DIOSSINA SIMILI*	ELENCO DI CUI alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.Lgs 172/2015

Saranno inoltre essere descritte le seguenti caratteristiche fisiche del sedimento:

- Descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni e residui di origine naturale e/o antropica;
- Granulometria.

In merito alle analisi microbiologiche saranno presi in esame i seguenti parametri:

- Enterococchi fecali;
- Coliformi totali;
- Escherichia coli;
- Spore di clostridi solfito-riduttori;
- Salmonella;
- Stafilococchi;
- Miceti e lieviti.

Infine, a completamento delle indagini relative ai sedimenti, verrà eseguita la caratterizzazione ecotossicologica, in conformità a quanto previsto dal DM 173/2016. I saggi biologici dovranno essere applicati su tutti i campioni ad almeno due matrici ambientali costituite da:

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

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici ben distinti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella 2.3 dell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016 sotto riportata:

*Tabella 8: Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria. Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia come riportato nell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016.*

Gruppo	Batteri		Alghe	Crostei				Molluschi Bivalvi		Echinodermi			
Specie	Vibrio fischeri (Bacteria)		Dunaliella tertiolecta Pheodactylum tricorutum Skeletonema costatum (Algae)	Amphibalanus amphitrite (Crustacea)	Corophium spp (Crustacea)	Acartia tonsa (Crustacea)		Tigriopus fulvus (Crustacea)	Crassostrea gigas (Bivalvia)	Mytilus galloprovincialis (Bivalvia)	Paracentrotus lividus (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida		
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecundazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto  
C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

Il monitoraggio di questa componente si articolerà principalmente in tre fasi: ante-operam (AO), in corso d'opera (CO) e post-operam (PO).

La fase AO avrà l'obiettivo di registrare un periodo di bianco e dovrà essere portata a termine prima dell'inizio effettivo delle operazioni. Questo permetterà in seguito di operare un confronto tra le condizioni ambientali di partenza e le condizioni rilevate al termine del cantiere.

In monitoraggio durante la fase CO prevede il prelievo dei campioni secondo il medesimo piano di campionamento sopra riportato da effettuarsi entro 15 giorni dal completamento dell'intervento di prolungamento del piede della berma.

La fase PO, che dovrà essere condotta dopo il termine di tutte le operazioni, avrà lo scopo di valutare se e quanto le varie fasi di progetto abbiano impattato la componente e verificare le previsioni degli impatti.

Il monitoraggio PO dovrà protrarsi per tre anni dal termine degli interventi durante i quali è prevista almeno una campagna di campionamento annuale.

Qualora dovessero essere rilevate anomalie tra quanto emerso dalla fase *ante-operam* e le successive fasi, dovranno essere messe in atto misure di mitigazione idonee indirizzate a ridurre i rischi di contaminazione.

Si riporta nella seguente tabella l'indicazione della frequenza e durata di campionamento.

*Tabella 9: Programma di monitoraggio dei sedimenti marini.*

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
<b>Tutte le stazioni</b>	<i>Ante-operam</i>	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna prima dell'inizio dell'intervento
<b>Tutte le stazioni</b>	In corso d'opera	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro 15 giorni dal termine dell'intervento
<b>Tutte le stazioni</b>	<i>Post-operam</i>	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro 15 giorni dal termine dell'intervento

#### 2.4.1.5 Mammiferi marini

L'impatto potenziale indotto dalle emissioni sonore sui mammiferi marini e i grandi pelagici è ascrivibile alle attività di cantiere relative al prelievo dei massi della ex diga di sottoflutto e loro utilizzo per il rinforzo della berma del gomito della diga di sopraflutto. In particolare, le tipologie di impatto acustico identificate nelle precedenti fasi progettuali sono attribuibili alle seguenti attività:

- Posa dei massi: estremamente limitato in quanto la posa avviene masso per masso e con massi che vengono immersi lentamente fino al posizionamento corretto.
- Movimentazione del Pontone: viene indicato l'utilizzo di un pontone su chiatte e non motorizzato: in questo caso il pontone è trainato da un rimorchiatore in loco e la sua movimentazione avviene con argani; quindi, l'impatto acustico è limitato al solo trasporto del pontone. Il rimorchiatore dovrà garantire un livello acustico non superiore a 65 dB(A) a una distanza laterale di 25 m.
- Utilizzo di gru e verricelli azionati da un generatore elettrico (gruppo elettrogeno) silenziato, con emissione acustica pari a 65 dB(A).

In ragione dell'esamina della documentazione progettuale e delle valutazioni effettuate, la Sottocommissione VIA, accertando l'assenza di potenziali impatti ambientali tali da sottoporre il progetto al procedimento di VIA, nel Parere n. 541 del 5 agosto 2022 ha posto come Condizione Ambientale n. 5 la ottemperanza della seguente prescrizione al punto c) comma 3: *"il monitoraggio dovrà tener conto, durante l'esecuzione dei lavori, anche dell'impatto del rumore e vibrazioni su mammiferi e altri grandi invertebrati marini, prevedendo a tal fine il supporto di Marine Mammal Observer (MMO) per eventuale sospensione temporanea dei lavori in caso di presenza di specie di interesse in prossimità dell'area del cantiere."*

Per tutelare le specie target da eventuali impatti causati dal rumore subacqueo generato nel corso delle operazioni a mare, sarà realizzato un programma di monitoraggio visivo durante le fasi *ante-operam*, in corso d'opera e *post-operam*.

Durante le diverse fasi saranno effettuati rilievi visivi diurni per determinare l'eventuale presenza delle specie target nell'area in un raggio di 2 mn (Figura 6). Le osservazioni saranno condotte da almeno due operatori qualificati MMO (*"Marine Mammals Observer"*) da imbarcazione dedicata e dotata di caratteristiche e strumentazione idonee alla realizzazione del monitoraggio stesso. Durante il monitoraggio verranno applicati metodi di *Distance sampling* generalmente utilizzati nell'ambito del monitoraggio dei cetacei.

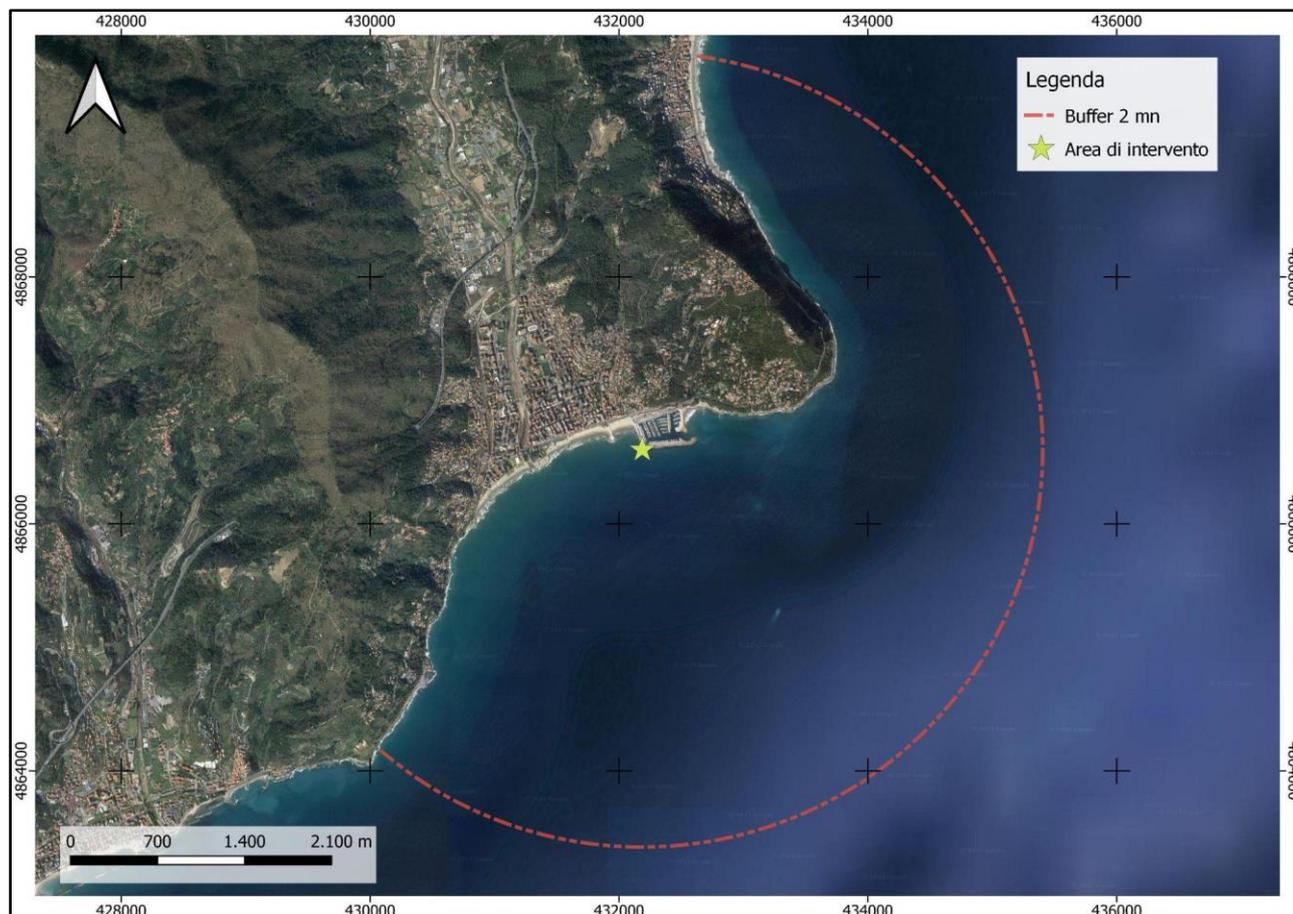


Figura 6 - Area di 2 mn di raggio entro cui effettuare il monitoraggio visivo dei mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati marini.

#### Fase ante-operam

Nel corso del mese antecedente l'inizio delle lavorazioni, le osservazioni verranno condotte durante 3 giornate (eventi di monitoraggio) consecutive lungo transetti lineari preventivamente definiti in modo da coprire idonee porzioni dell'area di indagine. Le osservazioni saranno condotte continuamente in orario diurno in condizioni meteo-marine favorevoli alla massima velocità di crociera di 8 kn. La giacitura dei transetti lineari e il piano di campionamento sarà elaborato e condiviso con gli Enti competenti per approvazione prima dell'inizio delle attività.

Qualora vengano individuati esemplari delle specie di interesse verrà prodotta un'adeguata documentazione fotografica a comprova degli avvistamenti. I dati e la documentazione fotografica acquisita sul campo saranno archiviati ai fini della comparazione con i futuri monitoraggi.

Durante gli eventi di monitoraggio saranno registrate le seguenti informazioni minime: condizioni meteo-marine (stato del mare, direzione del vento, presenza o assenza di precipitazioni e loro caratteristiche, visibilità, percentuale di copertura nuvolosa); posizione, velocità e rotta dell'imbarcazione registrata mediante GPS; traffico marittimo e numero di unità navali presenti in concomitanza dell'avvistamento differenziando tra imbarcazioni di piccole (<5 m), medie (tra 5 e 20 m) e grandi dimensioni (>20 m) e specificandone la tipologia (a vela, a motore, da pesca). In merito al traffico marittimo, verranno inoltre registrate le coordinate e l'ora al momento della rilevazione. In assenza di cetacei, il conteggio viene effettuato ogni ora circa.

In caso di avvistamenti verranno registrate le seguenti informazioni minime:

- Numero di individui;
- Presenza di giovani;
- Distanza dall'imbarcazione (m) e angolo di avvistamento;
- Direzione del nuoto (0°-360°);
- Comportamento;
- Risposta degli animali alla presenza dell'imbarcazione.

Anche in questo caso verrà registrato l'orario dell'avvistamento e la posizione della nave tramite l'utilizzo del GPS.

Durante il monitoraggio sarà registrata anche la presenza di altri organismi marini, quali tartarughe marine (rettili marini), pesci spada, pesci luna, mante o altri grandi vertebrati marini.

#### *Fase in corso d'opera*

Ogni giorno, prima dell'avvio delle attività di cantiere a mare, verrà effettuata la ricognizione visiva all'interno dell'area di indagine a verifica della presenza di specie target. Le osservazioni avranno una durata di 30 minuti e saranno effettuate dagli MMO con l'ausilio di binocoli e attrezzature fotografiche idonee a bordo di imbarcazione dedicata. In caso di avvistamento, l'inizio delle attività sarà ritardato fino all'allentamento degli esemplari dalla zona di indagine.

Una volta effettuata la ricognizione visiva dell'area di interesse prima dell'avvio delle attività e appurata l'assenza delle specie target, sarà assicurata la presenza di almeno 2 operatori MMO in prossimità della zona delle lavorazioni in posizione tale da consentire l'osservazione degli specchi acquei adiacenti il bacino portuale. Qualora vengano avvistati esemplari delle specie target nelle vicinanze dell'area di cantiere, le attività verranno sospese fino all'allontanamento degli individui.

#### *Fase post-operam*

Al completamento dei lavori, sarà replicato il piano di campionamento previsto per la fase *ante-operam*. Il monitoraggio verrà effettuato per i 3 anni successivi dalla chiusura del cantiere e avrà una frequenza trimestrale così da mettere in evidenza l'eventuale variabilità stagionale degli avvistamenti.

I dati e la documentazione fotografica acquisiti, adeguatamente archiviati durante le diverse fasi del monitoraggio, saranno confrontati al fine di mettere in luce le eventuali variazioni dallo scenario di base caratterizzato dalla fase *ante-operam*.

Si riassume nella seguente tabella la frequenza e la durata degli eventi di monitoraggio durante le diverse fasi progettuali:

*Tabella 10: Frequenza e durata del monitoraggio dei mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati marini.*

<b>Fase</b>	<b>Area di indagine</b>	<b>Tipologia di rilievo</b>	<b>Frequenza</b>
<i>Ante-operam</i>	<i>Raggio di 2 mn</i>	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di <i>Distance sampling</i>	Una campagna della durata di 3 giornate consecutive
In corso d'opera	<i>Raggio di 2 mn</i>	Ricognizione visiva	Giornaliera per 30 minuti prima dell'avvio delle attività di cantiere a mare
	Specchi acquei adiacenti al bacino portuale	Monitoraggio visivo da postazione fissa	Giornaliera per tutta la durata delle attività di cantiere a mare
<i>Post-operam</i>	<i>Raggio di 2 mn</i>	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di <i>Distance sampling</i>	Trimestrale (x 3 anni consecutivi)

### 3. SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PMA

Per ciascuna componente di indagine si riporta di seguito la tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata del monitoraggio. Tali indicazioni sono da riferirsi a tutte le stazioni e/o aree di indagine meglio indicate per ciascuna componente nei precedenti paragrafi.

*Tabella 11: Schema riepilogativo del piano di monitoraggio per ciascuna componente.*

Fase	Componente	Analisi/tipologia rilievo	Frequenza/Durata
AO	Biodiversità e Habitat marini	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo prima dell'inizio dell'intervento
	Acque marine	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale
	Sedimenti	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna prima dell'inizio dell'intervento
	Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di <i>Distance sampling</i>	Una campagna della durata di 3 giornate consecutive
CO	Biodiversità e Habitat marini	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo entro 7 giorni dal completamento dell'intervento
	Acque marine	Sonda multiparametrica	In continuo per tutta la durata del cantiere
		Analisi chimico-fisiche	Ogni 5 gg per tutta la durata del cantiere
	Sedimenti	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro 15 giorni dal termine dell'intervento
	Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati	Ricognizione visiva	Giornaliera per 30 minuti prima dell'avvio delle attività di cantiere a mare
		Monitoraggio visivo da postazione fissa	Giornaliera per tutta la durata delle attività di cantiere a mare
PO	Biodiversità e Habitat marini	Rilievo subacqueo fotografico e video HD georeferenziato	Una campagna di rilievo annuale (x 3 anni consecutivi)
	Acque marine	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
		Analisi chimico-fisiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
	Sedimenti	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna di rilievo annuale (x 3 anni consecutivi)
	Mammiferi marini, rettili marini e grandi vertebrati	Monitoraggio visivo lungo transetti applicando metodi di <i>Distance sampling</i>	Trimestrale (x 3 anni consecutivi)

## 4. BIBLIOGRAFIA

Catanese G., Graua A., Valencia J.M., et al., 2018. Haplosporidium pinnae sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea. *Journal of Invertebrate Pathology*.157: 9-24.

Coppo, S., Diviacco, G., Montepagano, E., 2020. Nuovo atlante degli habitat marini della Liguria: cartografia delle praterie di *Posidonia oceanica* e dei principali popolamenti marini costieri. Regione Liguria.

Diviacco, G., e Coppo, S., 2006. Atlante degli habitat marini della Liguria: Descrizione e cartografia delle praterie di *Posidonia oceanica* e dei principali popolamenti marini costieri. Genoa, Italy: Regione Liguria.

Vázquez-Luis, M., Álvarez, E., Barrajón, A., García-March, J.R., Grau, A., Hendriks, I.E., Jiménez, S., Kersting, D., Moreno, D., Pérez, M. and Ruiz, J.M., 2017. SOS *Pinna nobilis*: a mass mortality event in western Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 4, p.220.

### SITI WEB

<http://www.aioss.info>

[www.geoportal.regione.liguria.it](http://www.geoportal.regione.liguria.it)

[www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/buone-prassi-per-lo-svolgimento-in-sicurezza-delle-attivita-subacquee-di-ispra-e-delle-agenzi-e-ambientali](http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/buone-prassi-per-lo-svolgimento-in-sicurezza-delle-attivita-subacquee-di-ispra-e-delle-agenzi-e-ambientali)

<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/atlante-delle-specie-marine-protette/vegetali/cymodocea-nodosa-ucris-1870>