PAOLO
GAGGERO
16.04.2026
11:19:47
GMT+02:00

Rev.02 APRILE 2026



STUDIOGAGGERO

SAVONA – VIA PIA 130 R – FAX 019/8386702 – TEL 019/829463
CELL. 335/303133 – E-MAIL ing.gaggero@libero.it

El. S

# COMUNE DI IMPERIA

# OPERE DI MESSA IN SICUREZZA E DIFESA DEL LITORALE DI BORGO PERI

**INTEGRAZIONE AL PROGETTO COME DA RICHIESTE DI CHIARIMENTO IN ESITO A PRECEDENTE PROCEDIMENTO DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA REGIONALE ARCHIVIATA IN DATA 07.04.2026**

**NP 2394**

**NP 2394 Imperia Borgo Peri**

Dott. ing. Paolo GAGGERO
C.F. GGGPLA49H27I480F



NP 2394

# COMUNE DI IMPERIA

# OPERE DI MESSA IN SICUREZZA E DIFESA DEL LITORALE DI BORGO PERI

**Rev.02**

## El. S

## INTEGRAZIONE AL PROGETTO COME DA RICHIESTE DI CHIARIMENTO IN ESITO A PRECEDENTE PROCEDIMENTO DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA REGIONALE ARCHIVIATA IN DATA 07.04.2026

Dott. ing. Paolo GAGGERO

# COMUNE DI IMPERIA

## Opere di messa in sicurezza e difesa del litorale di Borgo Peri

### Integrazione al progetto come da richieste di chiarimento in esito a precedente procedimento di Verifica di Assoggettabilità a VIA Regionale archiviata in data 07.04.2026.

I chiarimenti richiesti con nota prot. 2026-0121475 di data 09.03.2026 della Direzione Generale Ambiente – Settore Valutazione Impatto Ambientale e Sviluppo Sostenibile sono trattati nel presente documento integrativo e riguardano:

1. Cumulo con altri progetti
2. Protezione della costa
3. Acque di balneazione
4. Difesa del suolo

Le presenti note sono state scritte in esito all'esame approfondito dei temi proposti.

**CUMULO CON ALTRI PROGETTI**

Viene richiamata nel testo della nota la recente approvazione di un progetto di modifica delle attuali strutture di difesa dello stabilimento balneare "Koko Beach"; il progetto (di modesta entità) è connesso con le proposte gestionali del vincitore del bando balneare promosso dall'Amministrazione Comunale ed è finalizzato al miglioramento dell'attuale spiaggia delle strutture balneari; non si sposa con il progetto delle difese a mare in esame, molto più ampio.

La considerazione dei diversi tempi di realizzazione dei progetti (concessione Koko Beach in occasione della futura stagione balneare; intervento comunale ad approvazione progetto e successivo finanziamento, non ancora individuato) induce l'Amministrazione Comunale ad autorizzare l'intervento del concessionario balneare; i materiali lapidei necessari alla sua realizzazione saranno salpati ed utilizzati insieme alle preesistenze per le opere del progetto comunale.

**PROTEZIONE DELLA COSTA**

- Campagna di monitoraggio naturalistica

  La campagna di monitoraggio naturalistico ante operam viene presentata nell'allegato A della presente relazione dal quale si evince la totale assenza di Cymodocea, salvo qualche ciuffo rinvenuto all'inizio del transetto T4.

- Format di screening di incidenza

  Il format di screening di incidenza sulla ZSC con codice IT1315670 "FONDALI C. BERTA – DIANO MARINA - CAPO MIMOSA" viene allegato sotto la lettera B.

- Cantieristica:

  Si prevede di realizzare le opere a progetto mediante sinergia di mezzi terrestri e marittimi: in esito alle forme, dimensioni e distribuzioni delle impronte delle opere di difesa esistenti nonché a progetto, si è stimata una esecuzione di circa 80% via terra e per il restante 20% via mare. Le lavorazioni da terra verranno eseguite previa formazione di idonee piste di cantiere, da realizzarsi con materiale esistente in sito ovvero col materiale del ripascimento, il tutto cinturato entro massi guardiani di categoria prelevati dalle opere esistenti ovvero forniti poiché necessari per la realizzazione delle opere in massi. A fine lavorazioni le piste di cantiere verranno smantellate, la situazione preesistente verrà ripristinata ed ogni e qualsiasi materiale resosi necessario per la realizzazione delle piste sarà riutilizzato per la realizzazione delle opere a progetto.

- Indicazione sulla gestione delle materie

  Gli interventi previsti richiedono l'impiego di:

| **Materiale inerte per ripascimento** | | |
|---|---|---|
| Ghiaia diametro 4/10 (media 8 mm) | 30'000 | mc |

nonché dei seguenti quantitativi di elementi lapidei.

| **ELEMENTI LAPIDEI** | **PROVENIENZA** | **NECESSITA'** | **RECUPERABILE DA SALPAMENTO** | **DA APPROVVIGIONARE** | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tout venant | Via terra | ≈ 2'800 | ≈ 800 | ≈ 2'000 | mc |
| | Via mare | ≈ 700 | - | ≈ 700 | mc |
| Massi naturali I cat | Via terra | ≈ 7'750 | ≈ 6' 750 | ≈ 1'000 | ton |
| | Via mare | ≈ 2'000 | - | ≈ 2'000 | ton |
| Massi naturali II cat | Via terra | ≈ 7'750 | ≈ 6' 750 | ≈ 1'000 | ton |
| | Via mare | ≈ 2'000 | - | ≈ 2'000 | ton |
| Massi naturali III cat | Via terra | ≈ 15'600 | ≈ 9'450 | ≈ 6'150 | ton |
| | Via mare | ≈ 3'900 | - | 3'900 | ton |
| Massi naturali IV cat | Via terra | ≈ 23'000 | ≈ 8'500 | ≈ 14'500 | ton |
| | Via mare | ≈ 5'750 | - | ≈ 5'750 | ton |

Si prevede altresì la demolizione di un esiguo basamento in calcestruzzo esistente, per una volumetria di circa 35 mc. Il materiale da demolizione cosi prodotto sarà caricato su idoneo mezzo per conferimento a sito di discarica/riciclaggio.

- Relazione tecnica specifica

  La relazione tecnica specifica con analisi degli impatti, delle conseguenze e delle alternative progettuali valutate per arrivare alla scelta progettuale viene allegata sotto la lettera C.

- Piano di monitoraggio della torbidità

  Il piano di monitoraggio ambientale della torbidità, per la cui relazione è possibile fare riferimento alle ‘’linee guida per la predisposizione dei Piani di Monitoraggio Ambientale della torbidità nel Mar Ligure’’ approvate con Decreto n° 8641 del 21/11/2025 viene allegato sotto la lettera D.

**ACQUE DI BALNEAZIONE**

L’intervento è localizzato all’interno e sul perimetro di un’area di balneazione che il progetto tende a migliorare insieme alla capacità difensiva dell’insieme. Le opere previste sono di due tipi:

- **difesa morbida (*Soft Engineering*):** ripascimento con materiale ghiaioso di diametro 4/10 mm (media 8 mm) e contenuto in pelite inferiore al 4%;
- **difesa rigida (*Hard Engineering*):** secche artificiali realizzate in elementi litoidi di varia dimensione e peso.

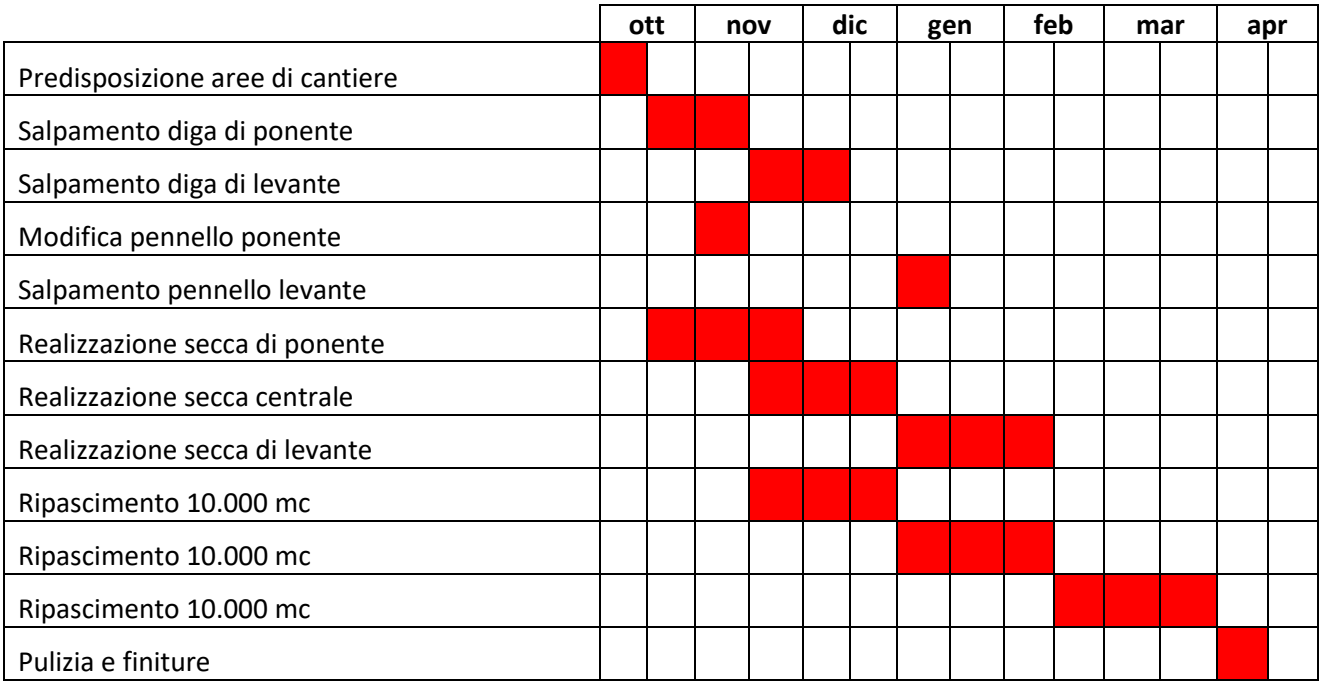
Come noto, mentre le opere di difesa rigida hanno generalmente lo scopo di opporre resistenza fisica alla energia delle onde, i ripascimenti strutturali assecondano i processi naturali del mare, proteggendo la costa in modo meno invasivo.

È stato richiesto di valutare l’interferenza delle opere con l’area di balneazione:

**a) in corso d’opera:** gli interventi non saranno eseguiti durante la stagione balneare. La stagione balneare in Imperia è solitamente svolta dal 1° maggio al 30 settembre; da metà aprile al 1° ottobre non saranno effettuate le lavorazioni previste dal progetto.

Il cronoprogramma indicato in progetto prevede l'esecuzione dei lavori in circa 200 giorni naturali consecutivi, che corrispondono al periodo compreso tra il 1° ottobre ed il 15 aprile (197 giorni):

| LAVORAZIONI | ottobre | novembre | dicembre | gennaio | febbraio | marzo | aprile | TOTALE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GIORNI | 31 | 30 | 31 | 31 | 28 | 31 | 15 | 197 |




La soluzione temporale dell'esecuzione è ottimale se l'inizio dei lavori può avvenire ad inizio ottobre ed i lavori stessi possono procedere senza interruzioni. Peraltro, i tempi di approvazione, di finanziamento e di appalto delle opere potrebbero costringere ad iniziare i lavori in data diversa, con conseguente necessità di interruzione durante il periodo di balneazione.

Sarà pertanto cura della Stazione Appaltante motivare nel contratto di appalto la sospensione dei lavori dal 15 aprile al 30 settembre, con lavorazioni eseguite (alla data di sospensione) idonee a garantire la difesa del litorale nel periodo di sospensione pur se realizzata parzialmente. Se ne riporta un esempio con inizio lavori al 1° gennaio.



*Planimetria generale di raffronto; in rosso opere a progetto, in giallo rimozioni*

| | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Predisposizione aree di cantiere | | | | | | | | | | | | |
| Salpamento diga di ponente | | | | | | | | | | | | |
| Salpamento diga di levante | | | | | | | | | | | | |
| Modifica pennello ponente | | | | | | | | | | | | |
| Salpamento pennello levante | | | | | | | | | | | | |
| Realizzazione secca di ponente | | | | | | | | | | | | |
| Realizzazione secca centrale | | | | | | | | | | | | |
| Realizzazione secca di levante | | | | | | | | | | | | |
| Ripascimento 10.000 mc | | | | | | | | | | | | |
| Ripascimento 10.000 mc | | | | | | | | | | | | |
| Ripascimento 10.000 mc | | | | | | | | | | | | |
| Pulizia e finiture | | | | | | | | | | | | |

L’esempio è collocato in un periodo di inizio lavori particolarmente gravoso. È evidente che i lavori in nessun caso saranno iniziati più tardi di gennaio, ma dovranno allora comunque essere rinviati nella loro interezza all’ottobre successivo.

**b) post operam:** in riferimento al posto operam, eventuali impatti dell'opera sulla qualità delle acque di balneazione saranno valutati attraverso due campagne di monitoraggio

mediante utilizzo di sonda multiparametrica e correntometrica, come riportato nel piano di monitoraggio ambientale della torbidità (vedi allegato D).

**DIFESA DEL SUOLO**

Il progetto prevede un ripascimento di 30.000 (mc) di ghiaia diametro 4/10 mm (media 8 mm) con contenuto massimo di pelite pari al 4%. Il materiale sarà di provenienza fluviale e prodotto per vagliatura (non frantumazione). Dovrà pervenire da siti caratterizzati da rocce di colore chiaro, con ottima resistenza alla frammentazione ed all'abrasione (da valutarsi con la Prova Los Angeles - LA).

Il materiale che si intende utilizzare deve avere forma tondeggiante e quindi non può derivare da tecniche di frantumazione. È previsto che provenga da cave di depositi fluviali, quali esistenti nella Valle Padana in area compresa tra Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna, sufficientemente vicini al sito di versamento.

In tali zone esistono numerosi impianti attivi autorizzati che garantiscono un'ottima qualità del materiale, suddiviso in categorie granulometriche varie, e sottoposto ai processi di lavaggio che riescono a garantire un contenuto di pelite inferiore o uguale al 4% in peso.

**Non è previsto il prelievo di materiale da corsi d'acqua regionali dedicato al ripascimento**.

# ALLEGATI

# ALLEGATO A

## Campagna di monitoraggio naturalistico ante operam

## NOTA:

**AL SEGUENTE LINK**

**https://we.tl/t-2hRbb09j8zUOGZvx**

**E’ POSSIBILE SCARICARE I VIDEO CITATI NEL TESTO**

GeoScape

*Via Varese 2 16122*
*Genova*
*P.IVA 02594600997*
*SDI KRRH6B9*

## Censimento visivo nell'area antistante località Borgo Peri Imperia

In data 28 Marzo è stato eseguito un censimento visivo lungo il tratto di costa in località borgo Peri ad Imperia. Il rilievo è stato eseguito mediante subacqueo scientifico specializzato con bombole ARA. Sono stati eseguiti 5 transetti video, 4 perpendicolari alla costa e uno parallelo, come riportato in figura; la figura riporta in verde l'area indicata dall'atlante delle fanerogame marine (Coppo 2020) come occupata da Prato di Cymodocea nodosa (figura 1). Il rilievo è stato eseguito il giorno 28 Marzo 2026 da due operatori subacquei tra le 10:00 e le 13:00.

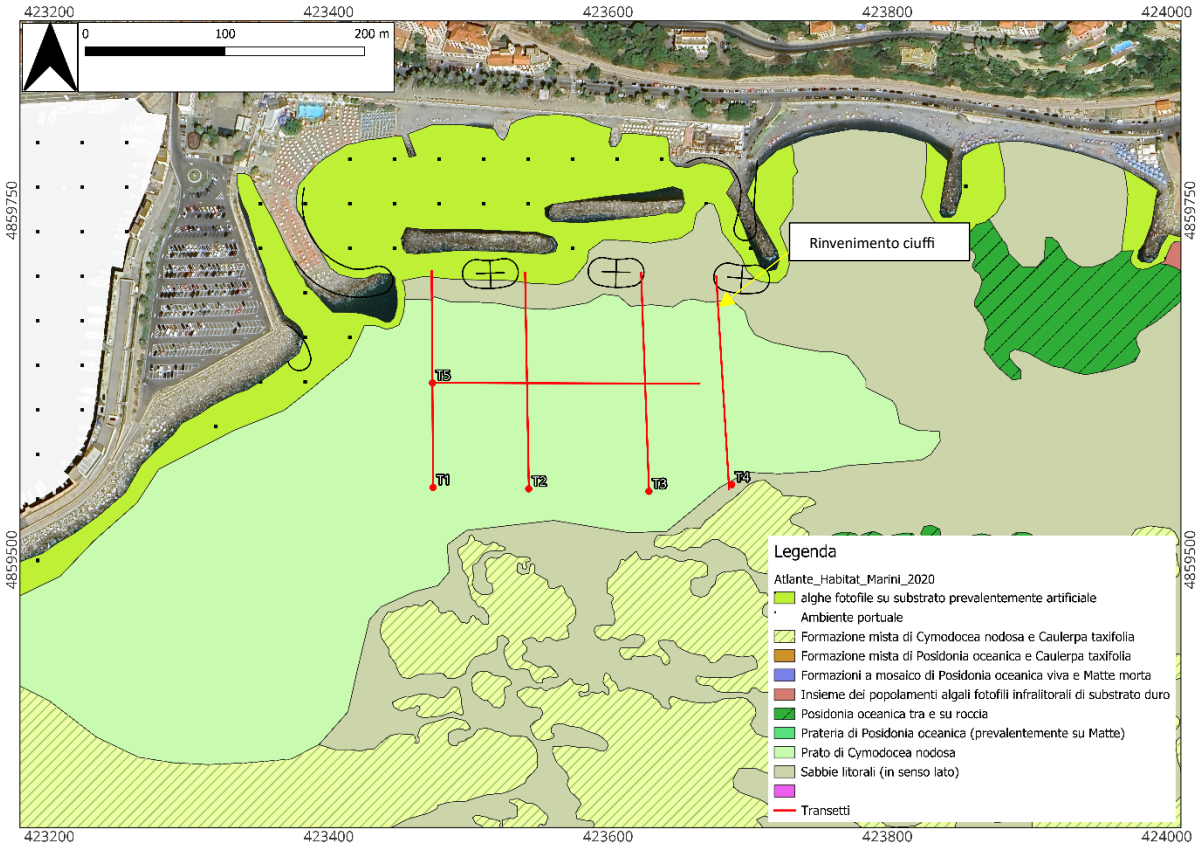



*Figura 1 Prato di Cymodocea Nodosa (in verde) indicato da atlante fanerogame marine 2020 non riscontrato da analisi in sito; in rosso i transetti effettuati; freccia indica unico rinvenimento di ciuffi di Cymodocea nodosa*

Dall'analisi video è emersa la quasi totale assenza della pianta, salvo qualche piccolo ciuffo lungo il transetto 4. Come emerge dal video, è stata effettuata un'escavazione manuale dalla quale non emersa la presenza di un apparato radicale.

**Foto transetto 1**

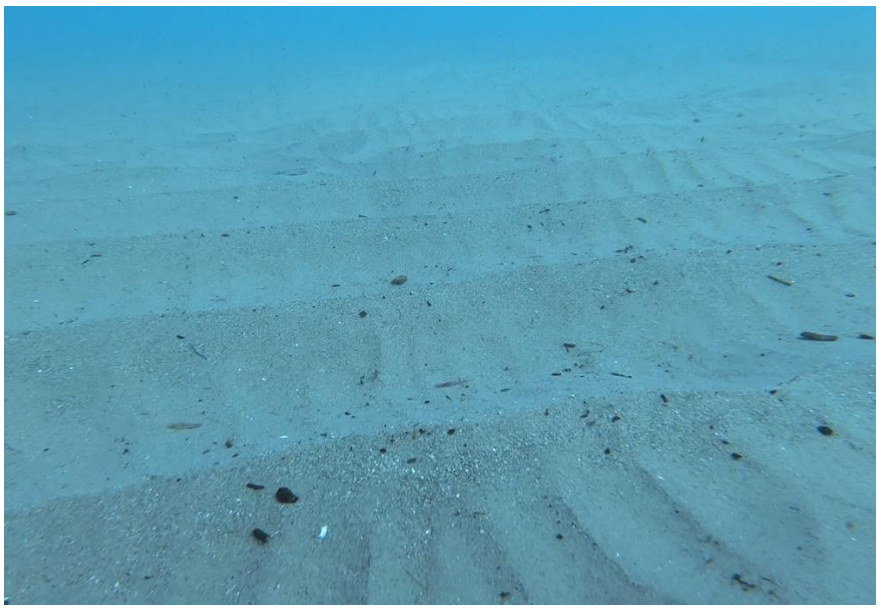


**Foto transetto 2**

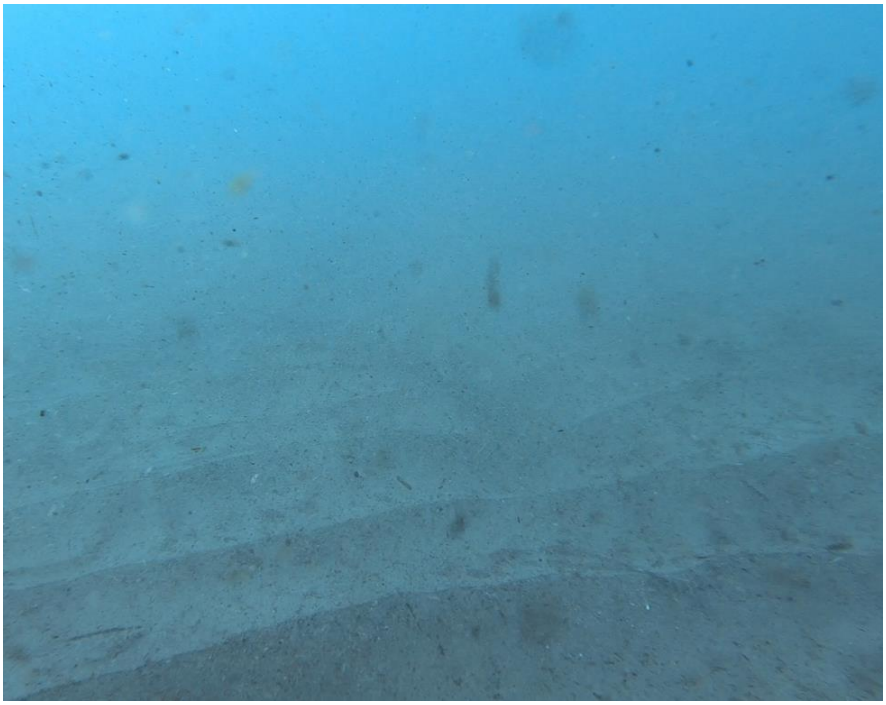


**Foto transetto 3**

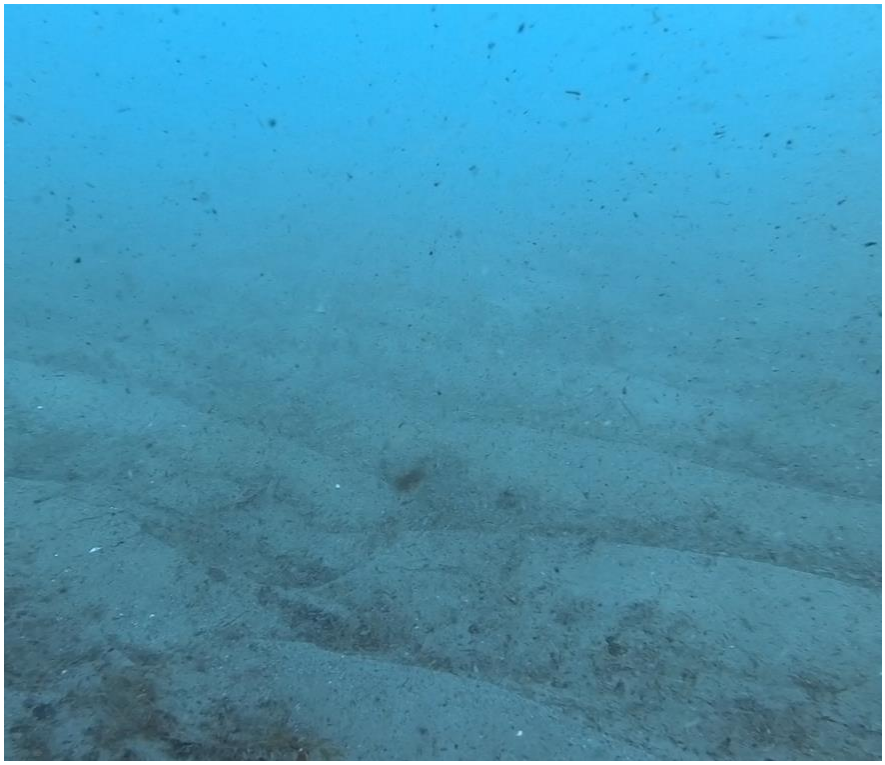


**Foto transetto 4 con ritrovamento di Cymodocea Nodosa**



**Foto transetto 5**



*Come già descritto in precedenza lungo il transetto T4 è stata rinvenuta la presenza, seppur minima, di Cymodocea Nodosa, mentre negli altri transetti è stata rinvenuta la presenza di depositi fogliari di Posidonia Oceanica e detriti all'interno delle ripples mark.*
*Non sono stati eseguiti i rilievi nel settore occidentale nei pressi della foce a causa della costante copertura di detriti, che esclude la presenza di habitat marini.*

*Di seguito sono riportati gli allegati video:*

- *T1.mp4*
- *T2.mp4*
- *T3.mp4*
- *T4.mp4*
- *T5.mp4*

*scaricabili al seguente link*

**https://we.tl/t-2hRbb09j8zUOGZvx**

*Genova, 30/03/2026*

GEOSCAPE SOC. COOP.

Geoscape Società cooperativa

# ALLEGATO B

## Format di screening sulla ZSC con codice IT1315670 “FONDALI C. BERTA – DIANO MARINA - CAPO MIMOSA

| FORMAT SCREENING DI V.INC.A. per Piani/Programmi/Progetti/Interventi/Attività – PROPONENTE | |
|---|---|
| Oggetto P/P/P/I/A: | OPERE DI MESSA IN SICUREZZA E DIFESA DEL LITORALE DI BORGO PERI |

☐ Piano/Programma

✖ Progetto/intervento  Il progetto/intervento è un'opera pubblica? ✖ Sì ☐ No

☐ Attività (qualsiasi attività non rientrante nella definizione di progetto/intervento che possa avere relazione o interferenza con l'ecosistema naturale)

☐ Proposte pre-valutate ( verifica di corrispondenza )

| Proponente: | Amministrazione Comunale di Imperia |
|---|---|

**SEZIONE 1 - LOCALIZZAZIONE ED INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

Comune: Imperia Prov.: IM

Località/Frazione: Borgo peri

Indirizzo: Imperia – Borgo Peri – Arenile prospiciente via Spianata

| Particelle catastali: *(se utili e necessarie)* | | | |
|---|---|---|---|
| | Demanio marittimo | Foglio 7<br>Foglio 8 | Particella 370<br>Particella 624 – 625 -253 – 556 – 557 - 568 |

*Contesto localizzativo*

☐ Centro urbano
☐ Zona periurbana
☐ Aree agricole
☐ Aree industriali
☐ Aree naturali
✖ Area costiera

**SEZIONE 2 – LOCALIZZAZIONE P/P/P/I/A IN RELAZIONE AI SITI NATURA 2000**

**SITI NATURA 2000**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ZSC** | cod. | **IT** IT1315670 | "FONDALI C. BERTA – DIANO MARINA - CAPO MIMOSA" |
| | | **IT** _ _ _ _ _ _ _ | |
| | | **IT** _ _ _ _ _ _ _ | |
| **ZPS** | cod. | **IT** _ _ _ _ _ _ _ | |
| | | **IT** _ _ _ _ _ _ _ | |
| | | **IT** _ _ _ _ _ _ _ | |

E' stata presa visione degli Obiettivi di Conservazione, delle Misure di Conservazione, e/o del Piano di Gestione e delle Condizioni d'Obbligo eventualmente definite del Sito/i Natura 2000 ? ✖ Sì ☐ No

| | |
|---|---|
| **2.1** - Il P/P/P/I/A interessa aree naturali protette nazionali o regionali?<br>☐ Sì ✖ No | **Aree Protette ai sensi della Legge 394/91, l.r. 12/95**: Eventuale nulla osta/autorizzazione/parere rilasciato dell'Ente Gestore dell'Area Protetta (*se disponibile e già rilasciato*):<br>……<br>…… |

**2.2 – Potenziali interazioni di P/P/P/I/A con i siti Natura 2000 presenti, limitrofi all'area:**

- Sito cod. **IT** IT1315670 "FONDALI C. BERTA – DIANO MARINA - CAPO MIMOSA"

Interazioni negative con i siti in aree limitrofe (es. sversamenti, tagli, abbruciamento, rumore, presenza rifiuti, ecc.)
Descrivere:
Non si prevedono interazioni, sia in esito alla scelta progettuale relativa ai materiali (pelite nel ripascimento contenuta entro il 4%, massi di apporto lavati in cava preventivamente alla posa) sia in esito alla distanza dal sito ($\geq$ 625 m) .

Il materiale che si intende utilizzare per il ripascimento deve avere forma tondeggiante e quindi non può derivare da tecniche di frantumazione. È previsto che provenga da cave di depositi fluviali, quali esistenti nella Valle Padana in area compresa tra Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna, sufficientemente vicini al sito di versamento. In tali zone esistono numerosi impianti attivi autorizzati che garantiscono un'ottima qualità del materiale, suddiviso in categorie granulometriche varie, e sottoposto ai processi di lavaggio che riescono a garantire un contenuto di pelite inferiore o uguale al 4% in peso.

## SEZIONE 3 – SCREENING MEDIANTE VERIFICA DI CORRISPONDENZA DI PROPOSTE PRE-VALUTATE

Si richiede di avviare la procedura di Verifica di Corrispondenza per P/P/P/I/A pre-valutati? · Si ✖ No
*Se, Si, presentare il Format alla sola Autorità competente alla V.Inc.A , e compilare elementi sottostanti. Se No, si richiede di avviare screening specifico.*

### 3.1 PRE-VALUTAZIONI – per proposte già assoggettate a screening di incidenza

| | | |
|---|---|---|
| **PROPOSTE PRE-VALUTATE**:<br>**Si dichiara**, assumendosi ogni responsabilità, che il piano/progetto/intervento/attività rientra ed è conforme a quelli già **pre-valutati** da parte dell'Autorità competente per la Valutazione di Incidenza, e pertanto non si richiede l'avvio di uno screening di incidenza specifico<br>*(n.b.: in caso di risposta negativa (**NO**), si richiede l'avvio di screening specifico)* | · SI<br>✖ NO | *Se, **Si**, esplicitare in modo chiaro e completo il riferimento all'Atto di pre-valutazione nell'ambito del quale il P/P/P/I/A rientra nelle tipologie assoggettate positivamente a screening di incidenza da parte dell'Autorità competente per la V.Inc.A,*<br>*es: D.G.R. n. xxx/2022, area tematica n. XX, tipologia intervento/attività n. XX:* |

## SEZIONE 4 – DESCRIZIONE E DECODIFICA DEL P/P/P/I/A DA ASSOGGETTARE A SCREENING

### 4.1 RELAZIONE DESCRITTIVA DETTAGLIATA DEL P/P/P/I/A

Nel paraggio di progetto si prevede di eseguire le seguenti operazioni:

- salpamento delle due dighe emerse e recupero del materiale lapideo ricavato;
- salpamento parziale e riorganizzazione morfologica del solarium in corrispondenza del pennello di ponente;
- salpamento di parte del pennello di levante e recupero del materiale lapideo ricavato;

- riutilizzo del materiale lapideo ricavato dai salpamenti per la realizzazione di:
  - ricostruzione della testata del pennello-solarium antistante lo stabilimento balneare *Sogni d'estate;*
  - rinforzo in massi della parte terminale dell'argine destro del Rio Santa Lucia, con quota berma + 1,00 m s.l.m.m. e dimensioni circa 14,0 x 16,0 m;
  - pennello di Levante, con andamento ortogonale alla costa, ampiezza berma 7,0 m, quota berma + 1,00 m s.l.m.m., scarpate 3/2. Nel punto di testata la berma si allarga a 13,0 m;
  - numero 3 secche artificiali in massi, a forma di fagiolo (dimensioni berma 40,0 x 20,0 m), con berma a quota 0,00 m s.l.m.m. Le scarpate avranno inclinazione 3/2;
  - ripascimento di 30.000 mc di ghiaia diametro 4/10 mm (media 8 mm) con contenuto massimo di pelite pari al 4%. Il materiale sarà di provenienza fluviale e prodotto per vagliatura (non frantumazione). Dovrà pervenire da siti caratterizzati da rocce di colore chiaro, con ottima resistenza alla frammentazione ed all'abrasione (da valutarsi con la *Prova Los Angeles - LA*). Il materiale deriva da cave autorizzate: non proviene da corsi d'acqua regionali.

    La granulometria importante del materiale garantisce una buona stabilità del ripascimento; secondo l'algoritmo di DEAN l'angolo di stabilità è idoneo a contenere il materiale in area prossima alla parte radicale della spiaggia, che può così avvalersi di volumi specifici (mc/m) molto importanti. Le spiagge di ghiaia sono più stabili di quelle di sabbia fine; per contro sulla linea di battigia può formarsi un pur modesto gradino tra la spiaggia sommersa e quella emersa, spesso non gradito ai frequentatori balneari più anziani. Così pure, durante le importanti mareggiate può formarsi una striscia dunale a metà spiaggia, con conseguente necessità di interventi manutentivi.

**4.2 - Documentazione: allegati tecnici e cartografici a scala adeguata**

*(barrare solo i documenti disponibili eventualmente allegati alla proposta)*

☐ File vettoriali/shape della localizzazione del P/P/P/I/A

☐ Carta zonizzazione del Piano/Programma

☐ Relazione di Piano/Programma

✖ Planimetria di progetto e delle eventuali aree di cantiere

Vedi:

Tav. 05
Tav. 06
Tav. 07
Tav. 08
Tav. 09

X Ortofoto con localizzazione delle aree di P/I/A e eventuali aree di cantiere

Vedi.

Tav. 05
Tav. 06
Tav. 07
Tav. 08
Tav. 09

☐ Documentazione fotografica *ante operam*

✖ Eventuali studi ambientali disponibili

Vedi

El. N – Studio di prefattibilità ambientale
El. O – Piano di monitoraggio ambientale

☐ Altri elaborati tecnici:

……

☐ Altri elaborati tecnici:

……

☐ Altro:

……

☐ Altro:

……

| *4.3 - CONDIZIONI D'OBBLIGO* | Se, **Si**, il proponente si assume la piena responsabilità dell'attuazione delle Condizioni d'Obbligo riportate nella proposta.<br>Riferimento all'Atto di individuazione delle Condizioni d'Obbligo:<br>……<br>…… | Condizioni d'obbligo rispettate:<br>*(riportare il codice identificativo della Condizione d'obbligo)*<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____<br>Lett.____ num._____ |
|---|---|---|
| Il P/P/P/I/A è stato elaborato ed è conforme al rispetto delle **Condizioni d'Obbligo**?<br>· Si<br>· No | Se, **No**, perché:<br>……<br>……<br>……<br>……<br>……<br>……<br>…… | |

**SEZIONE 5 - DECODIFICA DEL PIANO/PROGETTO/INTERVENTO/ATTIVITA'**

(compilare solo parti pertinenti)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| E' prevista trasformazione di uso del suolo? | ☐ Sì | ☒ No | ☐ PERMANENTE | ☐ TEMPORANEA |

Se, **Sì**, cosa è previsto:
……
……

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sono previsti movimenti terra/sbancamenti/scavi? | ☐ Sì<br>☒ No | Verranno livellate od effettuati interventi di spietramento su superfici naturali? | ☒ Sì<br>☐ No |
| Se, **Sì**, cosa è previsto:<br>……<br>……<br>…… | | Se, **Sì,** cosa è previsto:<br>*Ripascimento in corrispondenza della esistente spiaggia: si prevede un versamento di circa 30'000 mc di materiale da ripascimento con provenienza da cava fluviale, diametro 4/10 mm (media 8 mm)* | |
| Sono previste aree di cantiere e/o aree di stoccaggio materiali/terreno asportato/etc.?<br>☐ Sì<br>☒ No | | Se, **Sì**, cosa è previsto:<br>……<br>……<br>…… | |
| E' necessaria l'apertura o la sistemazione di piste di accesso all'area? | ☒ Sì<br>☐ No | Le piste verranno ripristiniate a fine dei lavori/attività? | ☒ Sì<br>☐ No |
| Se, **Sì**, cosa è previsto: le lavorazioni sono previste parzialmente via mare e parzialmente via terra: si prede di formare piste di cantiere in corrispondenza dell'area di intervento mediante materiale di spiaggia esistente ovvero materiale da ripascimento, contenuto entro massi guardiani di categoria già presenti in loco ovvero necessari per la realizzazione delle opere a progetto; terminata la necessità delle piste, queste verrano smantellate, la situazione preesistente ripristinata ed i massi salpati per essere inseriti all'interno delle opere a progetto. | | Se, **Sì**, cosa è previsto: le lavorazioni sono previste parzialmente via mare e parzialmente via terra: si prede di formare piste di cantiere in corrispondenza dell'area di intervento mediante materiale di spiaggia esistente ovvero materiale da ripascimento, contenuto entro massi guardiani di categoria già presenti in loco ovvero necessari per la realizzazione delle opere a progetto; terminata la necessità delle piste, queste verrano smantellate, la situazione preesistente ripristinata ed i massi salpati per essere inseriti all'interno delle opere a progetto. | |

| | | |
|---|---|---|
| E' previsto l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica e/o la realizzazione di interventi finalizzati al miglioramento ambientale?<br>☒ Sì · No | | Se, **Sì**, descrivere:<br>Le opere a progetto (ripascimento, salpamento/rivisitazione opere in massi esistenti, realizzazione di secche) verranno realizzate mediante impiego di materiale naturale:<br>ripascimento: inerte naturale proveniente da cava fluviale;<br>opere in massi: massi naturali di categoria.<br>Si prevede pertanto di realizzare le opere senza l'utilizzo di calcestruzzo per preservare la naturalita' dell'intervento.<br>Le opere a progetto non risultano interfenti con habitat marini. |
| **Specie vegetali** | E' previsto il taglio/esbosco/rimozione di specie vegetali?<br>☐ Sì<br>☒ No | Se, **Sì**, descrivere (nel caso di taglio selvicolturale compilare la sezione 6):<br>……<br>…….. |
| Si prevedono interventi relativi a specie esotiche (alloctone) o attività di controllo delle stesse (es. eradicazione)?<br>☐ Sì<br>☒ No | | Sono previsti interventi di piantumazione/rinverdimento/messa a dimora di specie vegetali?<br>☐ Sì<br>☒ No<br>Se, **Sì**, cosa è previsto:<br>……<br>……..<br>Indicare le specie interessate:<br>…….. |
| **Specie animali** | Sono previsti interventi di controllo/immissione/ ripopolamento/allevamento di specie animali o attività di pesca sportiva?<br>☐ Sì<br>☒ No<br>Se, **Sì**, cosa è previsto:<br>……<br>……<br>……<br>Indicare le specie interessate: …….. | |

<table>
<tr><td rowspan="3">Mezzi meccanici</td><td rowspan="3">Mezzi di cantiere o mezzi necessari per lo svolgimento dell’intervento</td><td>➢ Pale meccaniche, escavatrici, o altri mezzi per il movimento terra:</td><td>Pala meccanica<br>Escavatore con benna<br>Escavatore con martello demolitore</td></tr>
<tr><td>➢ Mezzi pesanti (Camion, dumper, autogru, gru, betoniere, asfaltatori, rulli compressori):</td><td>Autocarro<br>Dumper</td></tr>
<tr><td>➢ Mezzi aerei o imbarcazioni (elicotteri, aerei, barche, chiatte, draghe, pontoni):</td><td>Pontone e rimorchiatore</td></tr>
<tr><td>Fonti di inquinamento e produzione di rifiuti</td><td>La proposta prevede la presenza di fonti di inquinamento (luminoso, chimico, sonoro, acquatico, etc.) o produzione di rifiuti?<br>✖ Sì<br>☐ No</td><td colspan="2">Se Sì descrivere:<br>Si prevede altresì la demolizione di un esiguo basamento in calcestruzzo esistente, per una volumetria di circa 35 mc. Il materiale da demolizione cosi prodotto sarà caricato su idoneo mezzo per conferimento a sito di discarica/riciclaggio.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Interventi edilizi</td><td colspan="2">Descrizione e titoli autorizzativi:<br>……<br>……<br>……<br>……<br>……<br>……<br>……</td></tr>
<tr><td colspan="2">Interventi edilizi su strutture preesistenti<br>☐ Sì<br>✖ No</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Manifestazioni</td><td rowspan="4">➢ Numero presunto di partecipanti:<br>➢ Tipologia e numero presunto di veicoli coinvolti nell’evento (moto, auto, biciclette, etc.):<br>➢ Tipologia e numero presunto di mezzi di supporto (ambulanze, vigili del fuoco, forze dell’ordine, mezzi aerei o navali):<br>➢ Numero presunto di gruppi elettrogeni e/o bagni chimici:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Manifestazioni, gare, raduni motoristici, eventi sportivi, spettacoli pirotecnici, sagre, etc.<br>☐ Sì<br>✖ No</td><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| **Attività ripetute** | Descrivere:<br>……<br>……<br><br>Possibili varianti - modifiche:<br>……<br>……<br>……<br>……<br>…… |
| L'attività/intervento si ripete annualmente/periodicamente alle stesse condizioni?<br>☐ Sì ☒ No | Note:<br>……<br>……<br>……<br>…… |
| La medesima tipologia di proposta ha già ottenuto in passato parere positivo di V.Inc.A?<br>☐ Sì ☒ No<br>Se, **Sì**, allegare e citare precedente parere in "Note". | |

**SEZIONE 6 – GESTIONE FORESTALE**

Di voler effettuare (barrare l'intervento prescelto):

- ☐ Taglio in bosco di alto fusto (superficie ha _____)
- ☐ Taglio in bosco ceduo composto (superficie ha _____)
- ☐ Taglio in bosco ceduo semplice (superficie ha _____)
- ☐ Taglio di conifere in bosco ceduo (superficie ha _____)
- ☐ Taglio di conversione da ceduo semplice in ☐ alto fusto ☐ ceduo composto (superficie ha _____)
- ☐ Altro _____

*Da compilare solo per i primi tre interventi scelti precedentemente*

L'intervento di taglio nel bosco si configura come:

- ☐ Taglio a raso
- ☐ Tagli successivi (taglio di sementazione, taglio secondario, taglio di sgombero)
- ☐ Taglio saltuario o a scelta
- ☐ Diradamento
- ☐ Ceduazione (con rilascio di matricine / riserve di _____)
- ☐ Altro _____

Modalità prevista per l'esbosco (trattore con verricello o rimorchio, gru a cavo, risine, etc).

_____

**Qualora sia necessaria la realizzazione di una PISTA DI ESBOSCO compilare ed allegare anche l'apposito MODULO DI RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE per l'Ispettorato Agrario.**

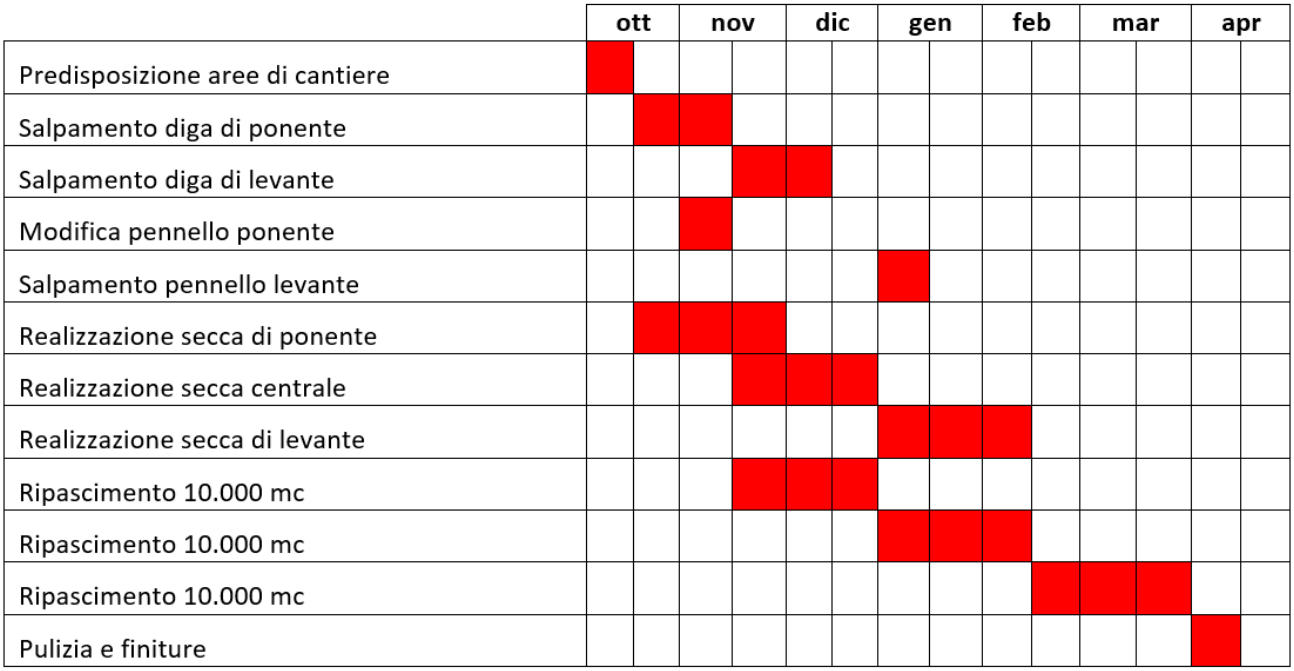
Le operazioni di taglio inizieranno **non prima di 30 giorni dalla presente comunicazione (a meno di vostra diversa indicazione)**, ovvero in data _____ e termineranno in data_____

## SEZIONE 7 - CRONOPROGRAMMA AZIONI PREVISTE PER IL P/P/P/I/A

Gli interventi non saranno eseguiti durante la stagione balneare: ad Imperia è solitamente svolta dal 1° maggio al 30 settembre; da metà aprile al 1° ottobre non saranno effettuate le lavorazioni previste dal progetto.

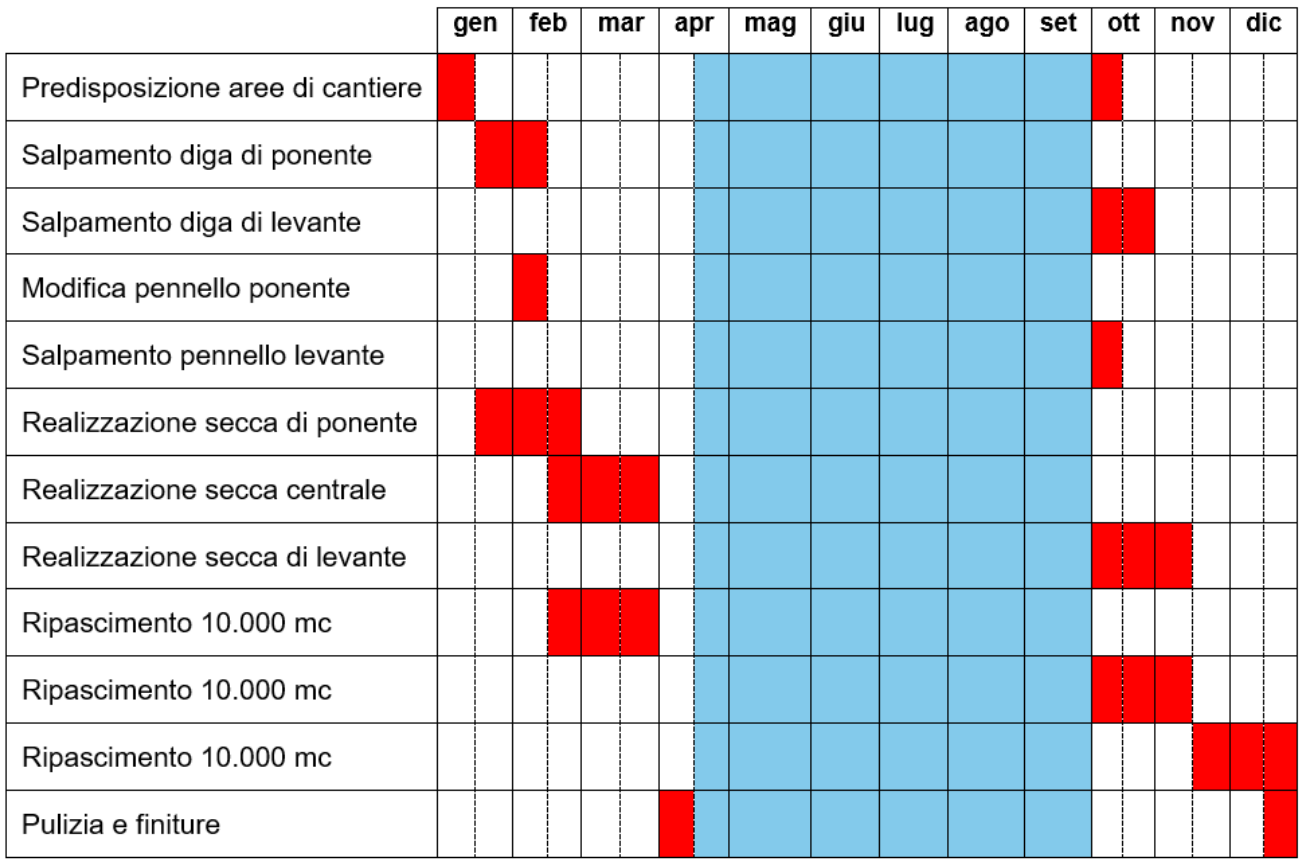
Il cronoprogramma indicato in progetto prevede l'esecuzione dei lavori in circa 200 giorni naturali consecutivi, che corrispondono al periodo compreso tra il 1° ottobre ed il 15 aprile (197 giorni):

| LAVORAZIONI | ottobre | novembre | dicembre | gennaio | febbraio | marzo | aprile | TOTALE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GIORNI | 31 | 30 | 31 | 31 | 28 | 31 | 15 | 197 |




La soluzione temporale dell'esecuzione è ottimale se l'inizio dei lavori può avvenire ad inizio ottobre ed i lavori stessi possono procedere senza interruzioni. Peraltro, i tempi di approvazione, di finanziamento e di appalto delle opere potrebbero costringere ad iniziare i lavori in data diversa, con conseguente necessità di interruzione durante il periodo di balneazione.

Sarà pertanto cura della Stazione Appaltante motivare nel contratto di appalto la sospensione dei lavori dal 15 aprile al 30 settembre, con lavorazioni eseguite (alla data di sospensione) idonee a garantire la difesa del litorale nel periodo di sospensione pur se realizzata parzialmente. Se ne riporta un esempio con inizio lavori al 1° gennaio.




| Ditta/Società | Proponente/ Professionista incaricato | Firma e/o Timbro | Luogo e data |
|---|---|---|---|
| | Proponente:<br>Comune di Imperia<br>Professionista:<br>Ing. Paolo Gaggero | | Imperia, 09/04/2026 |

***(Compilare solo le parti necessarie in relazione alla tipologia della proposta)***

# ALLEGATO C

## Relazione tecnica specifica con analisi degli impatti, delle conseguenze e delle alternative progettuali valutate per arrivare alla scelta progettuale

## Analisi degli impatti

L'intervento previsto dal progetto si pone il duplice obiettivo di:

- difendere la costa storicamente urbanizzata con pesanti opere pubbliche realizzate a scapito della naturale composizione del territorio, con aggravamento progressivo della incompatibilità tra le strutture urbane e l'ambiente naturale costiero;
- migliorare la qualità della parte residua naturale del sito, costituita essenzialmente da spiaggia.

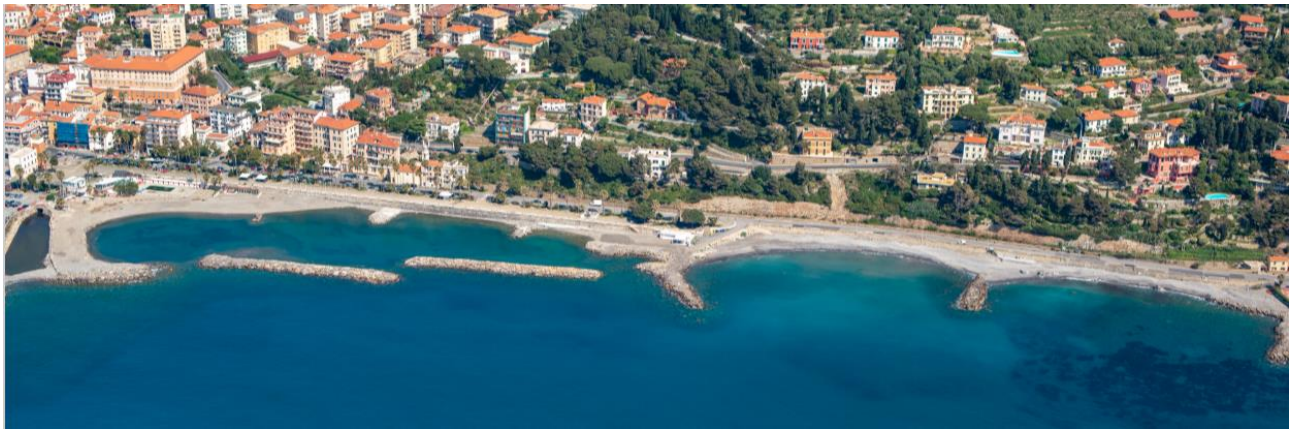
Possiamo affermare che gli impatti negativi sono stati prodotti dalla realizzazione della strada litoranea, sorretta da un muro continuo a parete verticale con caratteristiche riflettenti sull'energia ondosa che la raggiunge nonostante la presenza di opere difensive importanti. Tali opere sono state introdotte nell'ambiente proprio per proteggere la brusca interruzione dell'area di spiaggia, scomparsa per la presenza del muro riflettente.
Sono state così realizzate le dighe emerse, con uno schema ripetuto molte volte sul litorale della provincia di Imperia, e che hanno sì ridotto l'energia dell'onda che le incontra, ma hanno creato correnti di ritorno (*rip currents*) capaci di espellere dal sistema il materiale sciolto più leggero (sabbie e ghiaie), lasciando in sito pietrame e scapolame. Ciò ha comportato non solo la distruzione o il danneggiamento grave delle spiagge emerse, ma anche di quelle sommerse, e dell'ambiente che su di esse aveva trovato fecondo spunto vitale. Pertanto il progetto è nato proprio per ridurre gli impatti negativi esistenti.

## Alternative progettuali

Come riportato nelle righe precedenti il sistema esistente si può riassumere in:

- muro di sostegno della strada/passeggiata: il muro stesso fa parte del sistema ed interferisce pesantemente sul litorale;
- opere di difesa longitudinali, con alto grado di occupazione dello sviluppo del litorale;
- spianate artificiali in sostituzione delle spiagge naturali e realizzate anche con ricorso alla cementazione e ulteriore protezione diretta con massi.

Il tratto di litorale considerato dal progetto fa parte di un lungo tratto costiero in cui le spiagge non riescono ad esistere, o quando localmente resistono è grazie al materiale assai grossolano di cui sono costituite.





Su tutto il litorale si è sviluppata la costruzione, più o meno avanzata, del muro di sostegno stradale, interrotto in alcuni punti da opere ancora più impattanti (vedi Rabina) che arricchiscono il tessuto urbano, ma che degradano ancora più il litorale a scapito della sua originale funzione di fascia di raccordo tra mare e terra.

L'osservazione di tutto il complesso evidenzia come, pur in assenza di opere di difesa longitudinali, la presenza di opere di difesa trasversali non è sufficiente a creare o a mantenere una tangibile estensione di spiaggia; dove questa esiste è stretta e costituita da ciottoli, oppure è compresa in angoli chiusi da opere sproporzionate interferenti con i profili naturali rocciosi sommersi od emergenti caratteristici del tratto costiero.

Il modello naturale pare quindi indicare che non è possibile difendere la costa con la sola azione di ripascimento: si deve, pertanto, intervenire con opere di difesa che:

a) evitino la formazione di violente correnti di ritorno

b) permettano al ripascimento (comunque fondamentale) di restare stabilmente addossato alle strutture rigide urbane.

Esperienze recenti sui lidi di Imperia ovest (Borgo Prino) e di Diano Marina (Borgo Paradiso) hanno dimostrato che l'impiego di isole circolari od ovoidali, emerse o sommerse, sono capaci di mantenere in sito i materiali di ripascimento, purché gli stessi siano formati da granuli di granulometria importante, gravitante più nella fascia delle ghiaie che in quella delle sabbie.

Il progetto per Borgo Peri prende atto delle alternative già sperimentate, con esito negativo quelle di Borgo Peri e positivo quelle di Borgo Prino e Paradiso, e prevede la sostituzione delle difese longitudinali emerse con isole semisommerse (secche artificiali) posate sui fondali a proporzionata distanza dalla linea rigida urbana e intervallate tra loro. Il progetto si indirizza ad un importante ripascimento strutturale di circa 30.000 mc di ghiaia 4/10 mm, corrispondente a circa 100 mc/ml di litorale; il ripascimento è protetto da tre secche, che creano, al passaggio delle pulsazioni ondose, correnti di avanzamento che tendono a seguire il perimetro curvilineo dell'opera, per unirsi nella zona protetta a valle della stessa. Il processo è quello della formazione dei tomboli, con accumulo di materiale a valle delle opere, e conseguente separazione morbida della massa sabbio/ghiaiosa in campi longitudinali, definiti dall’interdistanza tra le secche stesse. Il progetto inoltre modella le opere esistenti di chiusura della zona di intervento in forme che tendono a non irrigidire la cornice.

Il modello matematico sviluppato da GeoScape indica per il sistema esiti positivi e di efficacia ben superiore alle alternative già sperimentate sul litorale con opere longitudinali o trasversali.

Il sistema progettato ha indubbiamente un impatto positivo in termini di paesaggio:

- le opere difensive sono semisommerse: visibili in fasi di bassa marea e durante il passaggio dei moti ondosi e non visibili in altre situazioni;
- il litorale è coperto di materiale di spiaggia esteso in aree di importante profondità;

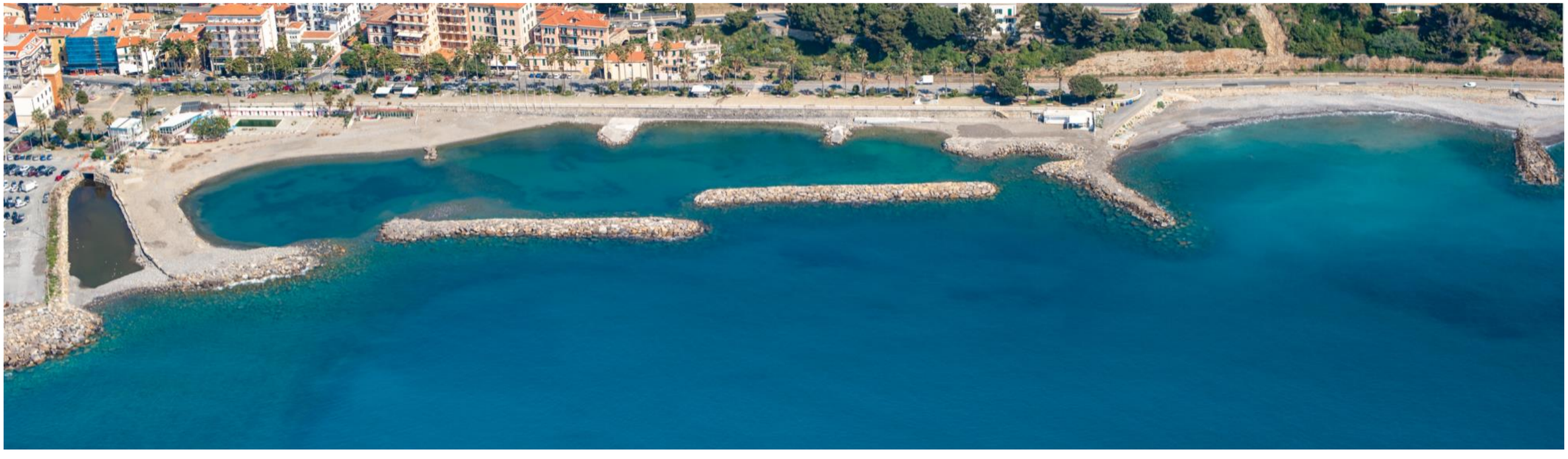
- spariscono le piastre cementizie ed i massi di cinturamento del materiale di ripascimento stagionale.

Gli effetti difensivi sono affidati al binomio secca artificiale - ripascimento strutturale, sia per la dissipazione di energia ondosa (secche) sia per l'assorbimento della stessa (spiaggia formata con il ripascimento).

Il litorale ritorna a configurazioni naturali, nonostante la presenza delle opere riflettenti urbane (muro di sostegno della strada/passeggiata).

## Esiti attesi

Il confronto tra lo stato attuale e quello atteso di progetto, certamente suscettibile di monitoraggio ed eventualmente di correzioni o modifiche, offre conclusioni positive sotto il profilo degli impatti e della conseguente fruizione del litorale con ampia fascia di difesa morbida, ai piedi del muro stradale.



Fotogramma stato attuale



Fotomontaggio su fotogramma stato attuale

# ALLEGATO D

## Piano di monitoraggio ambientale

geoscape coop.

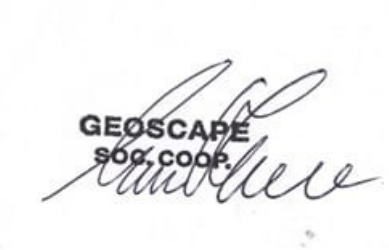
2026

# Piano di Monitoraggio Ambientale

Redatto da Dott.ssa Sicurelli e revisionato da Dott. Mucerino

Geoscape Società cooperativa

FIRMA



# Sommario

Sommario ..... 2
**Piano di monitoraggio acque marine** ..... 2
**Obiettivi del monitoraggio delle acque marine** ..... 2
**Fasi di monitoraggio** ..... 3
**Fase Ante-Opera** ..... 3
**Fase di Corso d'Opera** ..... 4
**Fase Post-Opera** ..... 4
**Criteri metodologici e siti monitoraggio** ..... 5
**Procedura superamento soglie** ..... 13
**Reportistica** ..... 16

**Premessa**

In relazione al progetto di intervento di difesa di Borgo Peri, che prevede un intervento strutturale sia con opere morbide che con opere rigide, è prevista un'attività di monitoraggio ambientale dei parametri chimico – fisici della colonna d'acqua, per le fasi di Ante-Opera, Corso d'Opera e Post-Opera.

Si rende necessario la redazione di un piano di monitoraggio ambientale (PMA) che determini le tempistiche e le modalità del monitoraggio.

Di seguito viene descritto il PMA per la tutela delle acque marina in accordo a quanto previsto dalle "Linee Guida per la predisposizione dei Piani di monitoraggio Ambientale della torbidità nel Mar Ligure" redatte dalla Regione Liguria con atto n. 8641 del 2025.

## Piano di monitoraggio acque marine

### Obiettivi del monitoraggio delle acque marine

L'obiettivo del monitoraggio ambientale è definire lo stato iniziale dell'ambiente marino nell'area interessata dall'opera e nelle zone costiere adiacenti, assicurare che durante

l'esecuzione dei lavori non si producano impatti negativi sull'ecosistema marino tali da modificarne le condizioni di partenza e, infine, verificare al termine dell'intervento il recupero delle condizioni ambientali originarie.

Nell'ambito del progetto di difesa del litorale, il presente PMA definisce le attività di monitoraggio dei parametri oceanografici chimico - fisici che saranno svolte per valutare lo stato dell'ambiente marino.

Di seguito vengono descritte le attività previste, che saranno eseguite tenendo conto della tempistica dei lavori previsti per le fasi Ante-Opera, Corso d'Opera e Post-Opera:

- acquisizione parametri chimico - fisici della colonna d'acqua in stazione fisse di campionamento-monitoraggio ed in un numero congruo di stazioni mobili rappresentativo dell'area di indagine per verificare la torbidità e la stratificazione della colonna d'acqua, mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica profilante CTD, dotata di sensori per la misura di temperatura, pressione, salinità, torbidità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla-a;
- acquisizione della dinamica della colonna d'acqua mediante correntometro acustico profilante ad effetto doppler (ADCP) o in alternativa correntometro Single Point, per misurare l'intensità, la direzione e verso delle correnti;

**Fasi di monitoraggio**

Il piano di monitoraggio comprenderà le seguenti fasi:

**Fase Ante-Opera**

Nel corso della fase di Ante-Opera, il monitoraggio sarà finalizzato alla raccolta di un set significativo di dati mediante l'esecuzione di due campagne da effettuarsi in differenti condizioni meteomarine: in condizioni di mare calmo e a seguito di un evento di perturbazione o mareggiata.
Le attività previste in tale fase consentiranno di caratterizzare il comportamento naturale della torbidità nell'area interessata dall'intervento e di definire i valori di concentrazione del particolato in sospensione compatibili con le caratteristiche ambientali del sito, riferibili a condizioni normali o a naturali variazioni indotte da eventi meteomarini, e comunque non influenzati dalle attività di cantiere.
La definizione delle condizioni di riferimento ante opera, sarà effettuata mediante due campagne di monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, da svolgersi da mezzo nautico mediante sonda multiparametrica profilante CTD.
Tale strumentazione consentirà la determinazione dei principali parametri fisici, quali temperatura, conducibilità/salinità e pressione/profondità, nonché dei parametri chimici, quali ossigeno disciolto, pH, torbidità e clorofilla-a, nell'area costiera di interesse e nelle aree limitrofe, in fase preliminare rispetto all'inizio dei lavori.

Nella tabella seguente viene riportata l'area oggetto di monitoraggio denominata AMPR mentre nei paragrafi successivi sono indicate in dettaglio le stazioni di rilievo.

*Tabella 1 Monitoraggio Acque Marine fase Ante-Opera*

| Denominazione area monitoraggio | Numero campagne | Durata | Frequenza |
|---|---|---|---|
| AMPR | 2 | 1 giorno | Mare calmo – post evento |

## Fase di Corso d'Opera

Nel corso della fase di Corso d'Opera il monitoraggio sarà finalizzato a verificare che le concentrazioni di particolato in sospensione si mantengano entro i valori di riferimento definiti sulla base delle indagini Ante-Opera. Esso sarà quindi volto a individuare tempestivamente l'eventuale formazione di nubi di torbidità e a prevenirne la dispersione e diffusione, garantendo che le attività di realizzazione dell'opera non determinino alterazioni dello stato dell'ecosistema marino rispetto alle condizioni iniziali.

La caratterizzazione chimico-fisica della colonna d'acqua durante le attività di cantiere sarà eseguita con frequenza giornaliera durante ogni giornata in cui sono attive le lavorazioni e garantita in continuo mediante l'installazione di una stazione fissa di monitoraggio.
All'inizio della fase di corso d'opera saranno eseguite in prossimità della stazione fissa, da mezzo barca, sia delle misurazioni della torbidità mediante sonda multiparametrica profilante CTD sia misurazioni di intensità, direzione e verso della corrente, mediante l'utilizzo di un correntometro acustico profilante ad effetto doppler (ADCP) o in alternativa di un correntometro Single Point, al fine di verificare che la strumentazione per la misurazione in continuo sia posizionata a una quota adeguata a rilevare i parametri della dinamica della corrente, l'eventuale formazione di nubi di torbidità e i parametri ad essa correlati.

Nella tabella seguente viene riportata l'area oggetto di monitoraggio denominata AMPR mentre nei paragrafi successivi sono indicate in dettaglio le stazioni di rilievo.

*Tabella 2 Monitoraggio Acque Marine fase Corso d'Opera*

| Denominazione aree di monitoraggio | Durata | Frequenza |
|---|---|---|
| AMPR | Per tutto il periodo del cantiere | Giornaliera |

## Fase Post-Opera

Nel corso della fase di Post-Opera il monitoraggio sarà finalizzato alla raccolta di un set significativo di dati mediante l'esecuzione di due campagne, da effettuarsi in diverse condizioni meteomarine: in condizioni di mare calmo e a seguito di evento di perturbazione o mareggiata, al fin di verificare il ristabilimento delle condizioni ambientali precedenti l'avvio dei lavori.

La verifica del ripristino delle normali condizioni di riferimento ante opera sarà effettuata mediante il monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua da mezzo nautico, per mezzo di una sonda multiparametrica profilante CTD. Tale strumentazione consentirà la determinazione dei principali parametri fisici, quali temperatura, conducibilità/salinità e pressione/profondità, nonchè dei parametri chimici, quali ossigeno disciolto, pH, torbidità e clorofilla-a, nell'area costiera interessata dall'intervento e nelle aree limitrofe precedentemente l'inizio dei lavori stessi.

Nella tabella seguente viene riportata l'area oggetto di monitoraggio denominata AMPR mentre nei paragrafi successivi sono indicate in dettaglio le stazioni di rilievo.

*Tabella 3 Monitoraggio Acque Marine fase Post-Opera*

| Denominazione aree di monitoraggio | Numero campagne | Durata | Frequenza |
|---|---|---|---|
| AMPR | 2 | 1 giorno | Mare calmo – post evento |

**Criteri metodologici e siti monitoraggio**

Nel corso del monitoraggio ambientale saranno eseguiti le seguenti tipologie di rilievi:

Misure in situ

Misurazioni per la valutazione dei parametri chimico-fisici della colonna d'acqua mediante sonda multiparametrica CTD. Tale strumento consiste in un profilatore ad acquisizione continua, in grado di registrare e visualizzare in tempo reale i valori misurati, sotto forma di profili verticali (grafici in funzione della profondità). Oltre a misurare i principali parametri fisici della colonna d'acqua (temperatura, conducibilità/salinità e pressione/profondità), consentirà anche la misura di parametri chimici (ossigeno disciolto, pH, torbidità e clorofilla) in quanto dotata di sensori aggiuntivi.

Misure correntometriche

In corrispondenza dei punti di campionamento dei parametri chimico-fisici per il monitoraggio della colonna d'acqua si effettueranno anche acquisizioni della dinamica della colonna d'acqua mediante un correntometro acustico profilante ad effetto doppler a lettura diretta (ADCP) che misurerà il profilo verticale della corrente mediante l'emissione di brevi impulsi sonori a media frequenza (600 kHz) tramite quattro trasduttori che genereranno fasci acustici; la velocità sarà stimata analizzando, attraverso l'effetto Doppler e il tempo di ritorno dell'eco diffuso da particelle sospese (sedimenti, plancton, microbolle), la corrente per strati (celle) a diverse profondità. Inoltre, lo strumento sarà dotato della funzione Bottom Track ad alta precisione (accuratezza ±0,4%), per il tracciamento del fondale marino e la correzione del moto dell'imbarcazione, e sarà collegato a un sistema di posizionamento satellitare (GPS) che consentirà di georeferenziare con precisione le misure effettuate.

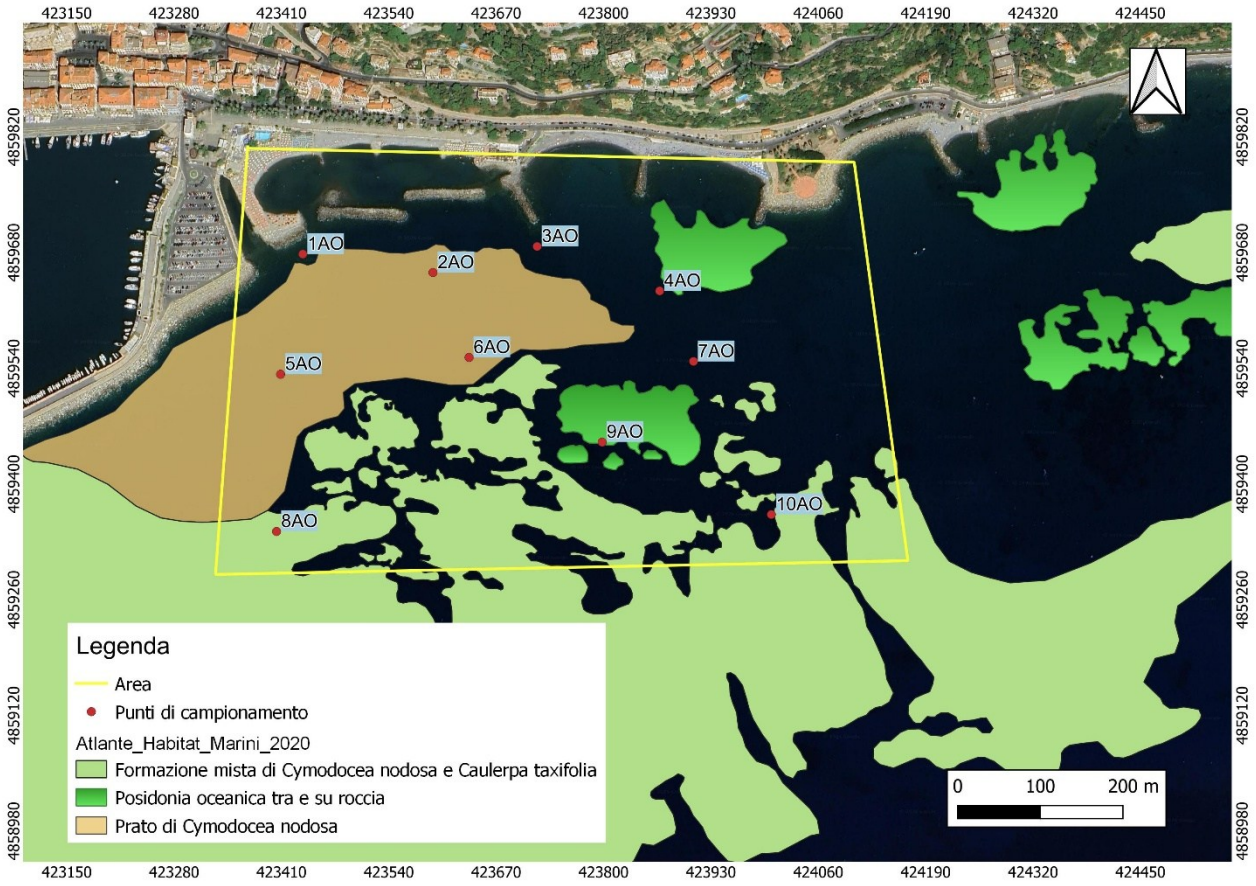
In alternativa sarà impiegato un correntometro Single Point basato su un girante (da 125 mm di diametro) che misura i parametri di velocità e direzione della corrente. I dati acquisiti da tale misuratore di corrente, che saranno in funzione dei conteggi del girante e la lettura della direzione della bussola permetteranno di calcolare i vettori di velocità Est e Nord.

Di seguito indichiamo le carte e le tabelle con le stazioni di campionamento dei parametri chimico - fisici e correntometrici per la caratterizzazione Ante-Opera e Post-Opera e per il monitoraggio della torbidità nella fase Corso d'Opera.

Carta dei punti di campionamento durante la fase Ante-Opera

Nella figura seguente è riportata la carta dell'area oggetto di studio con l'indicazione dei punti di campionamento dei parametri ambientali previsti per la fase Ante-Opera. Il riquadro giallo delimita l'area oggetto di studio, denominata AMPR; i punti di colore rosso identificano le stazioni fisse di campionamento (1AO-10AO) da barca per le misurazioni della torbidità e altri parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica profilante CTD.
All'interno dell'area di interesse, per questa fase, sono previste complessivamente 10 stazioni di campionamento posizionate in prossimità di target sensibili, come indicato nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (2020). I punti di campionamento in questa fase saranno in un numero maggiore per una migliore determinazione delle caratteristiche dell'area oggetto dei lavori e delle aree circostanti.

Durante la fase di Ante-Opera saranno svolte due campagne di monitoraggio, della durata giornaliera, antecedente l'inizio dei lavori e in diverse condizioni meteo marine.




Le coordinate delle stazioni fisse previste per la fase Ante-Opera vengono riportate nella tabella seguente.

*Tabella 4 Stazioni monitoraggio fase Ante-Opera*

| Stazioni per monitoraggio Torbidità Ante-Opera | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lat_y | Long_x | ID STAZIONE | CADENZA TEMPORALE | FASE |
| 4859678,117 | 423435,665 | 1AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859655,857 | 423593,339 | 2AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859687,392 | 423719,479 | 3AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859633,598 | 423867,879 | 4AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |

*Figura 1 Carta dell'area oggetto di studio con stazioni fisse di monitoraggio della torbidità per la fase Ante Opera*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4859518,588 | 423812,229 | 5AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859459,228 | 423463,490 | 6AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859388,738 | 424029,263 | 7AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859333,088 | 423691,654 | 8AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859450,573 | 423798,203 | 9AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |
| 4859362,982 | 424003,104 | 10AO | Mare calmo – post evento | Ante-Opera |

Carta dei punti di campionamento durante le attività in Corso d'Opera

Nella figura seguente è riportata la carta dell'area oggetto di studio con l'indicazione dei punti di campionamento dei parametri ambientali previsti per la fase Corso d'Opera. Il riquadro giallo delimita l'area oggetto di studio, denominata AMPR; il triangolo di colore blu indica la posizione della strumentazione fissa, mentre i punti di colore rosso identificano le stazioni fisse di campionamento (1CO-7CO) da barca per le misurazioni della torbidità e altri parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica profilante CTD e correntometrici mediante correntometro acustico profilante ad effetto doppler (ADCP) o in alternativa correntometro Single Point per la verifica del corretto posizionamento della strumentazione fissa.

Per questa fase sono previste 7 stazioni fisse di campionamento posizionate tenendo conto sia della presenza di target sensibili, come indicato nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (2020), sia della stazione fissa per verificarne la corretta posizione della strumentazione in continuo.

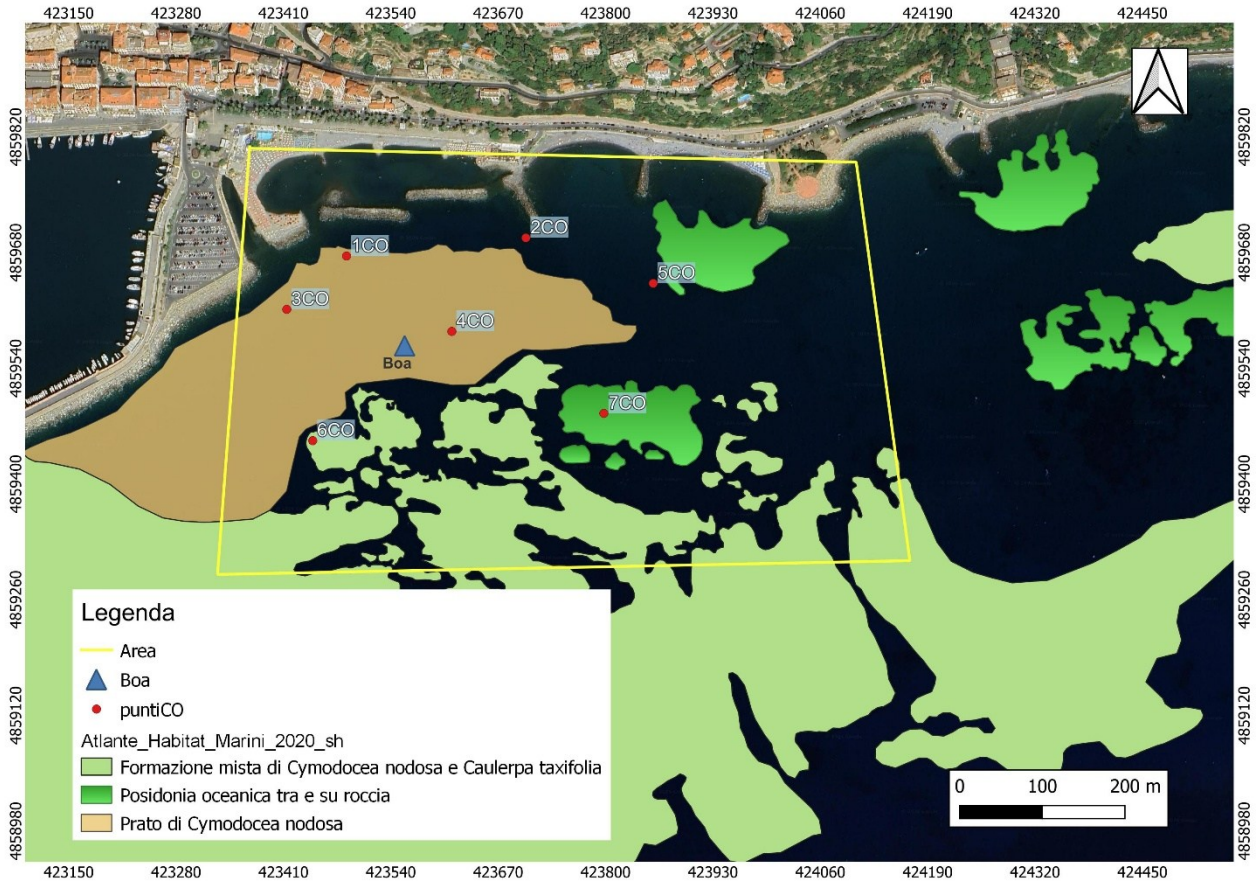



*Figura 2 Carta dell'area oggetto di studio con stazioni fisse di monitoraggio della torbidità per la fase Corso d' Opera*

Le coordinate delle stazioni e della strumentazione fissa previste per la fase Corso d'Opera vengono riportate nella tabella seguente.

*Tabella 5 Stazioni monitoraggio Corso d' Opera*

| Stazioni per monitoraggio Torbidità Corso d'Opera | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lat_y | Long_x | ID STAZIONE | CADENZA TEMPORALE | FASE |
| 4859675,792 | 423486,223 | 1CO | Inizio cantiere | Corso d' Opera |
| 4859697,825 | 423703,408 | 2CO | Inizio cantiere | Corso d'Opera |
| 4859611,266 | 423413,828 | 3CO | Inizio cantiere | Corso d'Opera |
| 4859584,511 | 423613,701 | 4CO | Inizio cantiere | Corso d'Opera |
| 4859642,742 | 423857,641 | 5CO | Inizio cantiere | Corso d' Opera |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4859452,312 | 423445,304 | 6CO | Inizio cantiere | Corso d'Opera |
| 4859485,361 | 423797,836 | 7CO | Inizio cantiere | Corso d'Opera |
| 4859567,100 | 423556,545 | Boa | In continuo per tutto il periodo del cantiere | Corso d'Opera |

Carta dei punti di campionamento durante la campagna Post-Opera

Nella figura seguente è riportata la carta dell'area oggetto di studio con l'indicazione dei punti di campionamento dei parametri ambientali previsti per la fase Post-Opera. Il riquadro giallo delimita l'area oggetto di studio, denominata AMPR; i punti di colore identificano le stazioni fisse di campionamento (1PO-10PO) da barca per le misurazioni della torbidità e altri parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica CTD.
Come per la fase Ante Opera, anche per la fase di fine cantiere saranno previste complessivamente dieci stazioni fisse di campionamento all'interno dell'area di interesse, posizionate in prossimità di target sensibili, come indicato nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (2020) e saranno svolte due campagne di monitoraggio giornaliera conseguente la fine dei lavori e in diverse condizioni meteo marine.

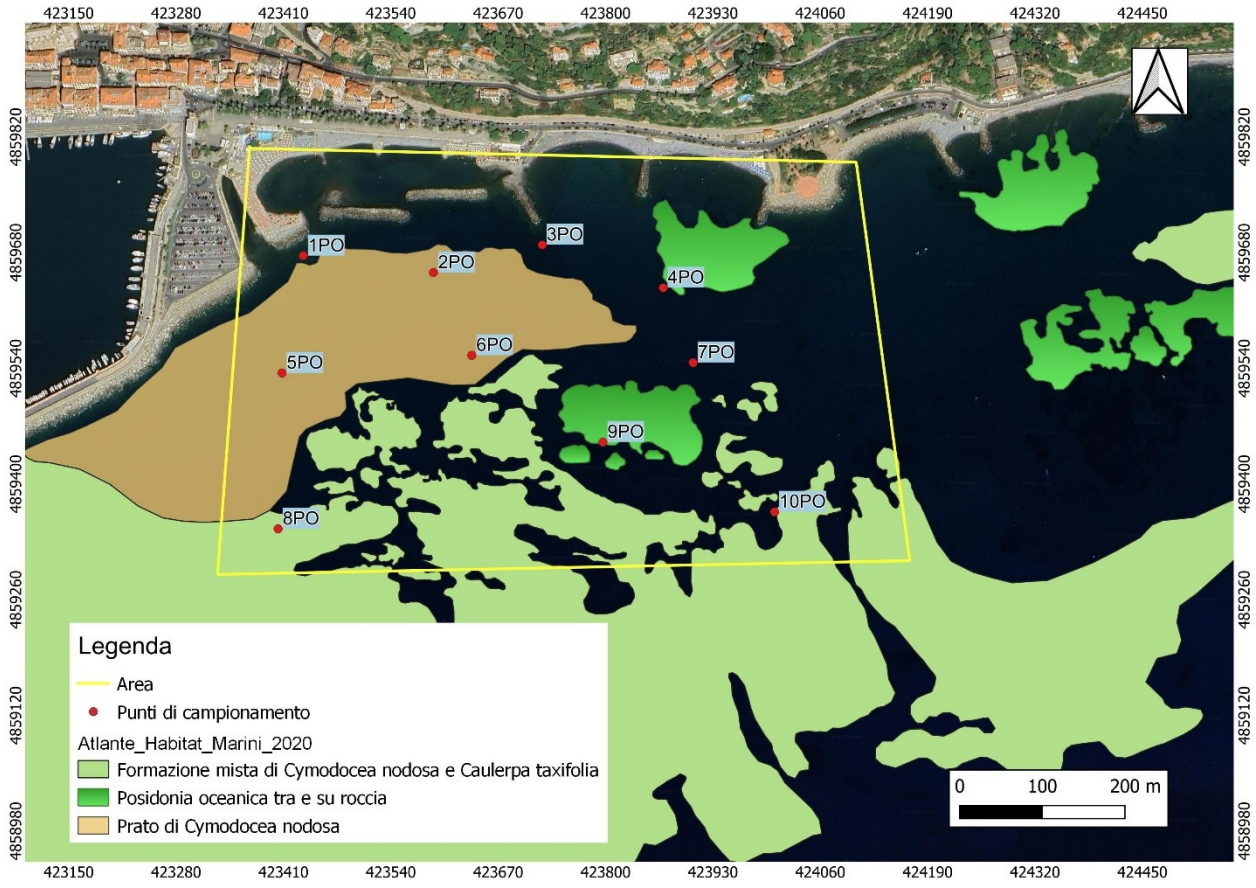



*Figura 3 Carta dell'area oggetto di studio con stazioni fisse di monitoraggio della torbidità per la fase Post-Opera*

Le coordinate delle stazioni fisse previste per la fase Post-Opera vengono riportate nella tabella seguente.

*Tabella 6 Stazioni monitoraggio fase Post-Opera*

| Stazioni per monitoraggio Torbidità Post-Opera | | | | |
|---|---|---|---|---|
| POINT_X | POINT_Y | ID STAZIONE | CADENZA TEMPORALE | FASE |
| 4859678,117 | 423435,665 | PO1 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859655,857 | 423593,339 | PO2 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859687,392 | 423719,479 | PO3 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859633,598 | 423867,879 | PO4 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859518,588 | 423812,229 | PO5 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859459,228 | 423463,490 | PO6 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859388,738 | 424029,263 | PO7 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859333,088 | 423691,654 | PO8 | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859450,573 | 423798,203 | 9AO | Mare calmo – post evento | Post-Opera |
| 4859362,982 | 424003,104 | 10AO | Mare calmo – post evento | Post-Opera |

**Procedura superamento soglie**

I valori soglia per la torbidità, da considerare durante la fase di Corso d'Opera, saranno definiti in seguito ai risultati del monitoraggio effettuato nella fase Ante-Opera. Verranno individuati dei valori di Livelli di Attenzione e Livelli di Allarme da considerare nel caso in cui le condizioni meteo marine si manterranno sul bel tempo.

Inoltre, verranno individuati ulteriori valori di Livelli di Attenzione e Livelli di Allarme più alti nel caso in cui si dovessero verificarsi eventi meteo marini avversi, quali temporali o mareggiate, che possano incrementare il livello della torbidità a prescindere dai lavori di cantiere.

Durante la fase di monitoraggio in Corso d'Opera sarà data comunicazione tempestiva di qualunque tipo di superamento dei livelli di torbidità stabiliti e saranno messe in atto le procedure di gestione e intervento secondo quanto previsto dal protocollo delle "Linee Guida per la predisposizione dei Piani di Monitoraggio Ambientale della torbidità nel Mar Ligure" redatte dalla Regione Liguria con atto n. 8641 del 2025. Le procedure di seguito potranno essere oggetto di modificazione/integrazione in accordo con gli Enti di Controllo.

Di seguito è specificata la procedura gestionale da attuarsi al superamento delle soglie stabilite:

- superamento della soglia di Attenzione. Il superamento del valore viene immediatamente comunicato all'impresa esecutrice dei lavori e la prima azione da intraprendere è appurare la causa del superamento e attivare misure di controllo della torbidità per seguire l'evoluzione del fenomeno. Esclusa ogni dipendenza da eventi naturali o antropici esterni alle operazioni dovrà essere valutato quanto segue:

    - se il superamento dei valori di torbidità fosse causato da eventi naturali o antropici esterni alle operazioni di cantiere i lavori potranno continuare, ma dovrà essere prodotta adeguata documentazione fotografica, la quale sarà inserita nella relazione finale di monitoraggio;

    - se il superamento dei valori di torbidità fosse correlato alle operazioni di movimentazione, le attività potranno proseguire, fermo restando che i valori di torbidità dovranno essere rilevati con frequenza almeno ogni 30 minuti distinguendo le seguenti casistiche:

CASO ATTENZIONE A - quando tre misure consecutive restano al di sotto della soglia di attenzione cessa lo stato di allerta e le lavorazioni proseguono ripristinando la frequenza standard (solitamente oraria);

CASO ATTENZIONE B - le misure successive restano al di sopra della soglia di attenzione, ma al di sotto della soglia di allarme: le lavorazioni possono proseguire con il monitoraggio della torbidità almeno ogni 30 minuti fino alla fine della giornata lavorativa con l'adozione di eventuali misure di mitigazione/azioni correttive;

CASO ATTENZIONE C - superamento soglia di allarme: i lavori proseguono fino alla successiva misura della torbidità effettuata entro 30 minuti dal superamento;

- superamento della soglia di Allarme. superamento del valore di allarme, registrato dalla misurazione della torbidità, attiva una condizione di emergenza che comporta l'immediata comunicazione all'impresa esecutrice dei lavori. La prima azione da intraprendere è l'immediata sospensione dei lavori e la verifica della causa del superamento, dando seguito a quanto segue:

  - se il superamento è dovuto a eventi naturali o antropici esterni alle operazioni, i lavori potranno proseguire, ma dovrà essere acquisita documentazione fotografica attestante la situazione. Tale documentazione dovrà essere inserita nella relazione finale di monitoraggio comprensiva di tutti i rapporti di non conformità;
  - qualora i valori di torbidità risultino correlati alle operazioni di movimentazione i valori di torbidità dovranno essere rilevati con frequenza almeno ogni 30 minuti distinguendo le seguenti casistiche:

CASO ALLARME A - il superamento è dovuto alle lavorazioni e rientra al di sotto del valore di allarme nella misurazione successiva: i lavori potranno riprendere. Viene mantenuta la misurazione almeno ogni 30 minuti della torbidità.

CASO ALLARME B: il superamento rimane costante nella misurazione successiva: viene data comunicazione all'impresa di mettere in atto misure di mitigazione quali, ad esempio, verifica dell'efficienza del sistema di panne anti-torbidità installate o installazione delle stesse, verifica di eventuali anomalie funzionali o danneggiamenti delle attrezzature impiegate per il dragaggio. Viene mantenuta la misurazione almeno ogni 30 minuti della torbidità, le lavorazioni restano sospese fino al rientro dei valori di torbidità al di sotto del valore di allarme;

CASO ALLARME C: il superamento aumenta nella misurazione oraria successiva: viene data comunicazione all'impresa di mettere in atto misure più stringenti, quali, ad esempio, installazione di ulteriori panne anti-torbidità o estensione delle panne già presenti per garantire una protezione ancora più efficace contro la dispersione di sedimenti nell'acqua, valutazione della necessità di modificare la modalità di dragaggio, ad esempio l'utilizzo di benne ecologiche qualora non già previste e/o riduzione del rateo di prelievo/sversamento alla ripresa delle lavorazioni. Viene mantenuta la misurazione almeno ogni 30 minuti della torbidità, le lavorazioni rimangono sospese fino al rientro dei valori di torbidità al di sotto del valore di allarme.

Nelle figure seguenti si riporta lo schema del processo di azioni da mettere in atto al superamento della soglia di Attenzione e al superamento della soglia di Allarme.

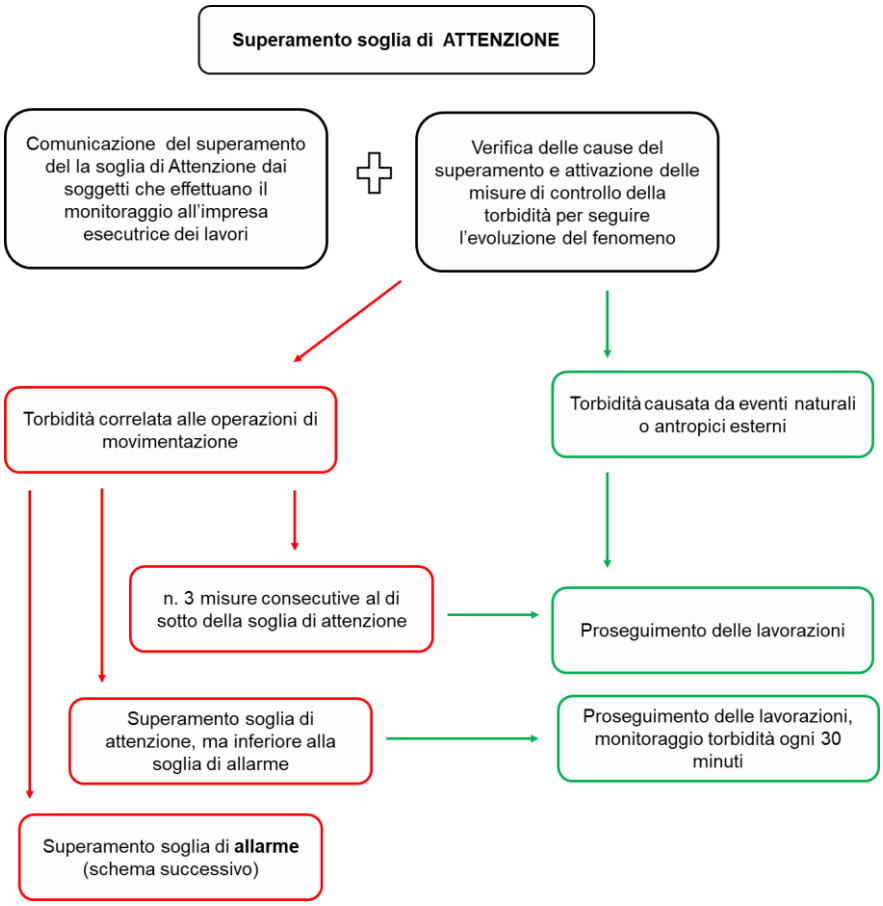



*Figura 5 Diagramma del processo di azioni da mettere in atto al raggiungimento/superamento della soglia di Attenzione (Tratto da Linee Guida per la predisposizione dei Piani di Monitoraggio Ambientale della torbidità nel Mar Ligure" redatte dalla Regione Liguria con atto n. 8641 del 2025)*

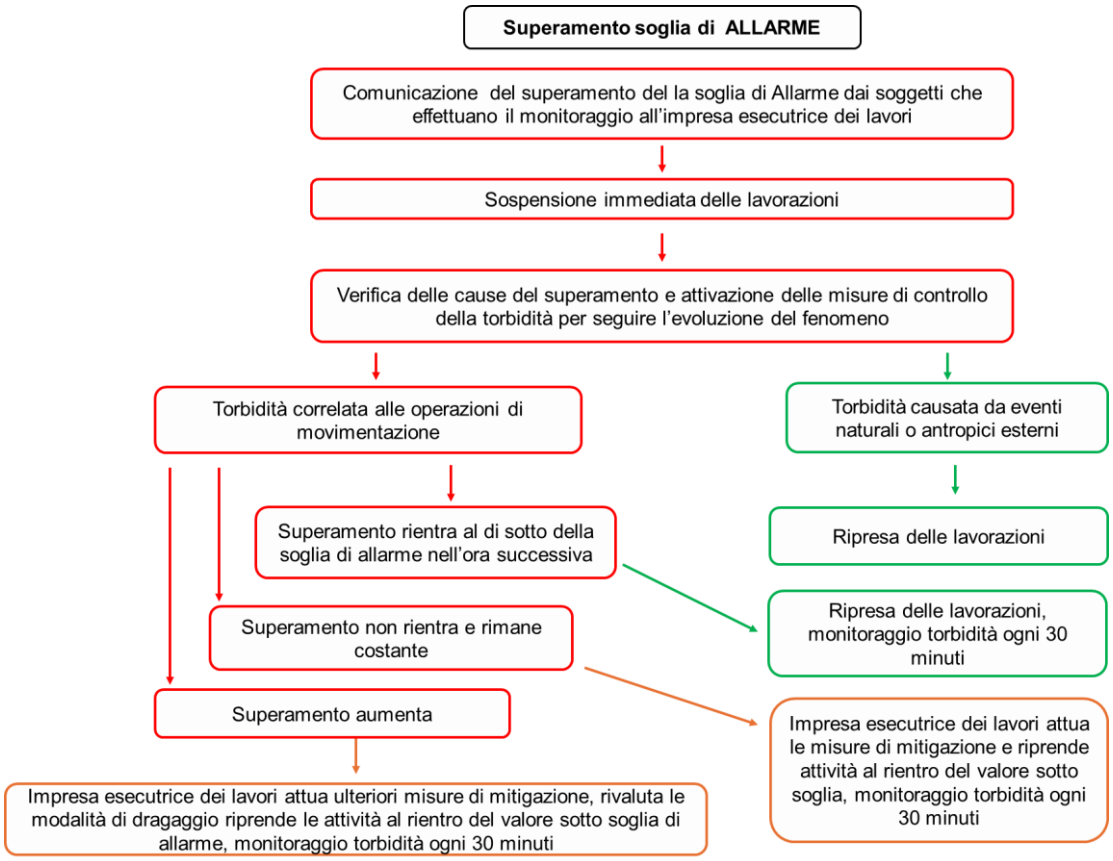



*Figura 6 Diagramma del processo di azioni da mettere in atto al raggiungimento/superamento dei Livelli di Allarme (o allarme rosso) di torbidità. (Tratto da Manuali e Linee Guida ISPRA n.206/2023)*

## Reportistica

Verranno trasmessi periodicamente al Settore Ecosistema Costiero e Acque della Regione Liguria e ARPAL report periodici di sintesi relativi all'attuazione del PMA della torbidità. Per ogni giornata di monitoraggio nel report verranno riportate le seguenti informazioni:

- data e ora di inizio e fine delle misurazioni;
- tipo di attività svolta o eventuale motivazione manca esecuzione monitoraggio;
- massimo valore di torbidità rilevato e posizione stazione di rilevamento;
- direzione della corrente principale rilevata;
- soglie: indicazione delle soglie di attenzione e/o allarme ed eventuale superamento.

Nel caso di superamento delle soglie di torbidità sarà comunicato tempestivamente, comunque entro 24 ore dall'evento, al Settore Ecosistema Costiero e Acque della Regione Liguria e ARPAL ogni episodio di superamento delle soglie.

In tal caso sarà allegato al report per quella giornata un ulteriore rapporto che conterrà le seguenti informazioni:

1. Una descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali e delle azioni di mitigazioni connesse e messe in opera;

2. Una descrizione delle attività svolte e tempi di ritorno dei valori sottosoglia;

3. il profilo di torbidità e corrente rilevato al superamento della soglia di torbidità e lo stesso profilo quando il valore di torbidità sarà rientrato;

4. la posizione dello strumento al momento del rilevamento del superamento.

Entro 30 giorni dal termine dei lavori sarà trasmessa al Settore Ecosistema Costiero e Acque della Regione Liguria una relazione finale di monitoraggio che riporterà le seguenti informazioni:

- la descrizione e l'ubicazione delle stazioni di campionamento e/o le stazioni fisse con gli esiti del monitoraggio;

- valori minimi e massimi assoluti in FTU della torbidità misurata nelle stazioni di campionamento;

- l'elenco degli eventuali superamenti delle soglie di attenzione e di allarme, con le azioni correttive o di mitigazione adottate;

- nel caso di movimentazione di sedimenti o immersione di tout-venant, l'indicazione dei volumi effettivamente movimentati per ciascuna giornata operativa.


geoscape coop.