



COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA / PROGETTO DEFINITIVO PER IL NUOVO ASSETTO DI PORTISTICO DEL LUNGOMARE DI PORTO SAN PAOLO

ELABORATO:

PMA

TITOLO:

PIANO DI MONITORAGGIO

STUDIO:



dot. biol. Augusto NAVONE

Pragma due snc
di A. Navone & C

Via G. D'Annunzio 100 07026 Olbia
p.iva c.f. 01735150904
mail: pragmaduesnc@gmail.com

RIF. ELABORATO: 21-018

REVISIONI	DATA	OGGETTO
	00 14/07/2025	
	01	
	02	
	03	
RED.: FP VER.: AR APPR.: FR		

PROGETTISTI:

ING. ANDREA RITOSSA S.R.L.



Ing. Andrea RITOSSA



COMMITTENTE:

COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
ING. FRANCESCO BIANCU



Il presente, o parte di esso, non può essere riprodotto in alcuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione.
Ogni infrazione sarà perseguita a termini di legge.

1	Premessa.....	2
1.1	Durata e modalità realizzative	3
2	criteri per il Piano di monitoraggio	5
2.1	Richieste degli Enti Competenti	5
2.2	Iter di Approvazione	5
2.3	Riferimento alla Marine Strategy	6
2.4	Obiettivi del Piano	6
2.5	Sistema di Gestione e Reporting	6
3	Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)	7
3.1	Qualità delle Acque.....	7
3.1.1	Parametri Chimico-Fisici.....	7
3.1.2	Parametri Microbiologici.....	8
3.1.3	Inquinanti (Bioaccumulo in Mitili)	9
3.2	Biocenosi Marine	10
3.2.1	Posidonia oceanica	10
3.2.2	Comunità Bentoniche	10
3.2.3	Censimento Visual Specie Ittiche.....	11
3.2.4	Monitoraggio Macrolitter	12
3.3	Sedimenti	13
3.4	Dinamica Costiera.....	14
3.5	Rumore e Vibrazioni	15
3.5.1	Rumore Aereo.....	15
3.5.2	Rumore Subacqueo	15
3.5.3	Vibrazioni al Suolo.....	16
3.6	Qualità dell'Aria	16

1 PREMESSA

L'intervento in progetto prevede il riassetto diportistico del lungomare di Porto San Paolo nel Comune di Loiri Porto San Paolo. La proposta progettuale presentata in questo Studio si sviluppa in seguito alla visita effettuata dalla Commissione VIA VAS del MASE, la quale, basandosi anche sulle osservazioni ricevute il 16 dicembre 2023 con il protocollo numero 14292, ha fornito al proponente una serie di spunti di riflessione. Questi ultimi hanno spinto il proponente a condurre un approfondimento delle analisi delle varie soluzioni proposte, al fine di individuare quella che si allinei maggiormente con le esigenze ambientali specifiche dell'area.

Il progetto autorizzato è denominato alternativa 2 e prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- A. Allungamento del molo esistente, mediante un banchinamento "a giorno" costituito da blocchi in calcestruzzo imbasati su scanno in pietrame, rifiorimento della scogliera del molo esistente e pavimentazione dello stesso in continuità architettonica con il prolungamento;
- B. Estensione del pontile galleggiante esistente con ulteriori 3 moduli galleggianti per complessi metri 36;
- C. Realizzazione di un nuovo pontile in legno su pali lungo 76 metri;

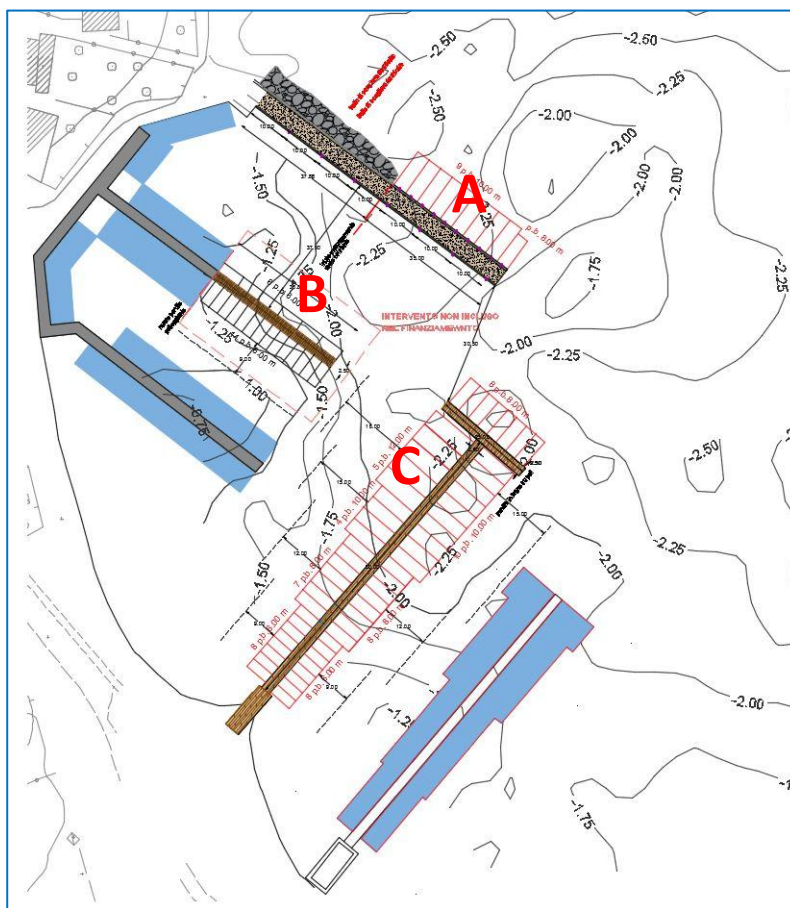


Figura 1: Inquadramento scenario alternativa 2

1.1 DURATA E MODALITÀ REALIZZATIVE

Il tempo di realizzazione previsto per le opere in progetto è pari a 120 giorni, comprensivi dei tempi di allestimento e smobilitazione cantiere. Di seguito si riportano le principali fasi costruttive del progetto, rimandando al Cronoprogramma lavori per i dettagli.

In relazione agli interventi previsti, le fasi lavorative sono state organizzate secondo le seguenti modalità:

	FASI	MEZZI	GIORNI
A	Accantieramento L'area di cantiere a supporto della realizzazione delle opere in progetto è prevista presso il parcheggio comunale limitrofo all'area portuale. In tale area verranno installate le baracche di cantiere ed approvvigionati i materiali di tipo edile e prefabbricazioni corpi morti e plinti per il pontile in legno. In prossimità delle aree interessate dai lavori verranno allestite delle aree temporanee per lo scarico del pietrame e successivo carico sui mezzi marittimi, varo copri mori ed elementi prefabbricati dei pontili sia galleggianti che in legno. Si rimanda all'elaborato grafico specifico per i dettagli	Autocarro con gru	5 giorni
B	Prolungamento esistente pontile Considerando le modeste quantità di materiale lapideo da impiegare per la realizzazione delle opere si ritiene antieconomico un approvvigionamento via mare dal porto di Olbia. Questa tipologia di materiale è relativa alla realizzazione dello scanno di imbasamento per circa 88 mc ed il riempimento delle celle antirisacca per 12,50 mc. Il materiale potrà essere approvvigionato via terra, scaricato nel molo esistente, caricato su un piccolo pontone (dimensioni 10x3,5 metri circa) per la posa in opera. Una volta predisposto lo scanno si potrà procedere mediante getti in paratia alla realizzazione dei blocchi di calcestruzzo costituenti la base del molo andando a completare poi la sovrastruttura (setti e solette) per consentire l'esecuzione dei lavori in avanzamento. Il quantitativo di calcestruzzo necessario alla realizzazione del prolungamento del molo è pari a circa 280 mc, comprensivi di basamento della struttura con relativi setti (223,54 mc), riempimento degli sgrottamenti sul molo esistente (21 mc), 72,80 mc per la realizzazione del solettone, 6,40 mc per la formazione dei nuovi cordoli di delimitazione, 3,20 mc di magroni e 24,35 mc per la formazione della nuova pavimentazione in calcestruzzo architettonico. I casseri per i getti saranno anche essi posti in opera con l'ausilio dello stesso pontone di cui sopra mentre i getti di calcestruzzo saranno effettuati da terra mediante l'utilizzo di una betonpompa. Una volta ultimata la struttura si procederà con la realizzazione delle finiture.	Pontone Gru del pontone Autobetoniera Autogrù	90 giorni

	Dai volumi necessari, si può ipotizzare che i viaggi necessari per l'approvvigionamento di materiale possano così essere ripartiti: • 3/4 viaggi con autocarro con portata fino a 30 mc per il pietrame di scanno; • Circa 35 viaggi di autobetoniera per il calcestruzzo (circa 350 mc in totale ipotizzando una capacità massima di 10 mc a viaggio per autobetoniera) Il tempo necessario per la realizzazione delle lavorazioni è pari a 90 giorni naturali e consecutivi.		
C	Realizzazione di pontile su pali La prima fase di realizzazione riguarda il posizionamento dei plinti del pontile che saranno prefabbricati nell'area di cantiere e trasportati con autocarro munito di gru presso il molo esistente; una volta scaricati a bordo banchina potranno essere trasferiti sul luogo di posa mediante un piccolo pontone o con palloni idrostatici. Una volta posizionati i basamenti si potrà procedere con avvicinamento delle strutture in legno con le medesime modalità di cui sopra o procedente per sezioni finite da terra verso largo.	Autocarro con gru	90 giorni
D	Installazione dei pontili galleggianti I pontili galleggianti sono di tipo prefabbricato e potranno essere trasferiti sul luogo di installazione via mare o scaricati da un autocarro munito di gru dal molo esistente. Prima del posizionamento del pontile dovranno essere predisposti i corpi morti di ancoraggio che saranno realizzati e posti in opera con le medesime modalità dei plinti del pontile in legno.	Autocarro con gru Barca di supporto	30 giorni
E	Sistemi di ormeggio I sistemi di ormeggio sono costituiti da corpi morti e catenarie che saranno realizzati e posti in opera con le stesse modalità dei plinti del pontile in legno.	Autocarro con gru Barca di supporto	15 giorni
F	Impianti Gli impianti saranno realizzati mediante l'utilizzo di piccoli utensili ed un mini escavatore per la realizzazione delle linee di adduzione	Mini escavatore	15

Per un totale di 245 giorni

2 CRITERI PER IL PIANO DI MONITORAGGIO

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto per il progetto di riassetto diportistico del lungomare di Porto San Paolo, nel Comune di Loiri Porto San Paolo, in risposta alle specifiche richieste avanzate dagli enti competenti in materia ambientale e alla necessità di garantire la tutela dell'ecosistema marino e costiero durante tutte le fasi del progetto.

2.1 RICHIESTE DEGLI ENTI COMPETENTI

A seguito della visita effettuata dalla Commissione VIA VAS del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), e in riferimento alle osservazioni ricevute in data 16 dicembre 2023 con protocollo n. 14292, sono stati evidenziati diversi aspetti da approfondire. Tra le principali richieste degli enti, si annoverano:

- L'estensione del periodo di monitoraggio post-operam fino a 10 anni, con frequenze graduate (trimestrale per i primi 2 anni, semestrale dal 3° al 5° anno, annuale dal 6° al 10° anno).
- L'inclusione di componenti ambientali specifiche, quali la qualità dell'aria, il rumore subacqueo e le vibrazioni, oltre a un monitoraggio dettagliato delle biocenosi marine, con particolare attenzione alla Posidonia oceanica e agli habitat di interesse comunitario.
- La definizione di soglie di attenzione e allarme per i parametri monitorati, unitamente a protocolli di intervento per la gestione delle non conformità.
- L'implementazione di un sistema informativo centralizzato per la gestione e la pubblicazione dei dati, garantendo trasparenza e accessibilità alle informazioni.

Inoltre, la Regione Sardegna ha richiesto un potenziamento del monitoraggio della dinamica costiera e delle correnti locali, con rilievi morfo-batimetrici semestrali per i primi 3 anni post-operam e annuali fino al decimo anno, al fine di valutare eventuali impatti sull'evoluzione della linea di costa.

2.2 ITER DI APPROVAZIONE

Il processo di definizione del PMA ha seguito un iter strutturato, avviato con la presentazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e proseguito attraverso incontri tecnici con gli enti di controllo. Le integrazioni richieste sono state elaborate tenendo conto delle prescrizioni emerse durante la fase di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), con particolare attenzione alle indicazioni della Commissione VIA VAS del MASE e delle autorità regionali competenti. Il piano è stato sottoposto a revisioni intermedie, con momenti di confronto con gli stakeholders coinvolti, al fine di garantire l'allineamento con le normative vigenti e le esigenze specifiche del territorio. Una volta completata la presente bozza, il documento sarà sottoposto a

validazione finale da parte degli enti preposti, con possibilità di ulteriori adeguamenti in base alle osservazioni ricevute, prima dell'approvazione definitiva che precederà l'avvio delle attività di monitoraggio.

2.3 RIFERIMENTO ALLA MARINE STRATEGY

Il PMA si inserisce nel quadro normativo della Direttiva 2008/56/EC, recepita in Italia con il D.lgs. 190/2010, nota come Marine Strategy Framework Directive (MSFD), che rappresenta il pilastro ambientale della politica marittima dell'Unione Europea. La Direttiva stabilisce l'obiettivo di raggiungere il "Buono Stato Ambientale" (Good Environmental Status - GES) delle acque marine entro il 2020, attraverso 11 descrittori qualitativi che coprono aspetti come la biodiversità (Descrittore 1), l'integrità del fondo marino (Descrittore 6), la gestione dei rifiuti marini (Descrittore 10) e il controllo del rumore subacqueo (Descrittore 11). Il presente piano è stato strutturato per rispondere a tali descrittori, garantendo un monitoraggio integrato delle componenti ambientali interessate dal progetto, con particolare attenzione alla protezione degli ecosistemi marini e alla minimizzazione degli impatti derivanti dalle attività antropiche, in linea con gli obiettivi di sostenibilità ambientale della strategia europea.

2.4 OBIETTIVI DEL PIANO

Il PMA ha l'obiettivo di fornire un quadro operativo dettagliato per il monitoraggio delle componenti ambientali potenzialmente impattate dall'intervento, nelle fasi ante operam, in corso d'opera e post operam. Attraverso metodologie standardizzate, frequenze di campionamento adeguate e un sistema di gestione dati trasparente, il piano mira a garantire il controllo continuo dello stato ambientale, l'individuazione tempestiva di eventuali criticità e l'attuazione di misure correttive, nel rispetto delle normative nazionali ed europee e delle indicazioni specifiche degli enti di controllo.

Con questa premessa, si intende fornire un documento completo e rispondente alle esigenze espresse, che possa rappresentare uno strumento efficace per la tutela ambientale durante l'intero ciclo di vita del progetto.

2.5 SISTEMA DI GESTIONE E REPORTING

- **Reporting:**
 - Mensile in fase in opera
 - Trimestrale post operam primi 2 anni
 - Annuale dal 6° al 10° anno
- **Sistema di Allerta Rapido:** Notifiche automatiche via email/SMS per superamenti soglie.
- **Struttura Organizzativa:** Team dedicato con responsabile per componente, coordinamento con enti.
- **Validazione Dati:** Controllo qualità multi-livello prima di pubblicazione

3 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato elaborato per rispondere alle richieste specifiche degli enti competenti (MASE e Regione Sardegna) e per garantire un controllo completo degli impatti ambientali del progetto di riassetto diportistico del lungomare di Porto San Paolo. Il piano include soglie di attenzione e allarme, parametri dettagliati, metodologie standardizzate e protocolli di intervento per affrontare eventuali criticità.

3.1 QUALITÀ DELLE ACQUE

3.1.1 PARAMETRI CHIMICO-FISICI

- **Parametri:** Temperatura (°C), pH, Ossigeno disciolto (mg/L), Torbidità (NTU), Salinità (PSU)
- **Soglie di Attenzione:**
 - Temperatura: $\pm 2^{\circ}\text{C}$ rispetto al valore di riferimento ante operam
 - Ossigeno disciolto: $< 6 \text{ mg/L}$
 - Torbidità: $+30\%$ rispetto al valore di riferimento ante operam
- **Soglie di Allarme:**
 - Temperatura: $\pm 3^{\circ}\text{C}$ rispetto al valore di riferimento
 - Ossigeno disciolto: $< 4 \text{ mg/L}$
 - Torbidità: $+50\%$ rispetto al valore di riferimento
- **Fase Ante Opera:** 2 stazioni (interna ed esterna), 1 campagna per definizione baseline
- **Fase In Opera:** Monitoraggio quotidiano durante lavorazioni impattanti (es. dragaggi, movimentazione materiali)
- **Fase Post Opera:** 5 campagne/anno (1 invernale, 4 estive: giugno-settembre) per 3anni
- **Metodologia:** Sonda multiparametrica calibrata, campionamento a 3 profondità (superficie, medio, fondo)
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Notifica immediata al responsabile ambientale, verifica strumentazione e ripetizione misura.
 - ii. Superamento soglia allarme: Sospensione lavori impattanti, campionamento straordinario, analisi cause, comunicazione agli enti entro 24h, attuazione misure correttive (es. installazione panne anti-torbidità).

3.1.2 PARAMETRI MICROBIOLOGICI

- **Parametri:** Escherichia coli (UFC/100ml), Enterococchi intestinali (UFC/100ml), Salmonella spp. (presenza/assenza)
- **Soglie di Attenzione:** E. coli >200 UFC/100ml; Enterococchi >100 UFC/100ml
- **Soglie di Allarme:** E. coli >500 UFC/100ml; Enterococchi >200 UFC/100ml; Presenza Salmonella
- **Fase Ante Opera:** 2 stazioni, 1 campagna
- **Fase In Opera:** Monitoraggio mensile durante lavorazioni impattanti
- **Fase Post Opera:** 5 campagne/anno (1 invernale, 4 estive: giugno-settembre) per 3anni
- **Metodologia:** Campionamento sterile (ISO 19458), analisi entro 24h
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Campionamento straordinario, verifica fonti contaminazione.
 - ii. Superamento soglia allarme: Comunicazione agli enti sanitari, divieto temporaneo balneazione, individuazione e rimozione fonte contaminante.

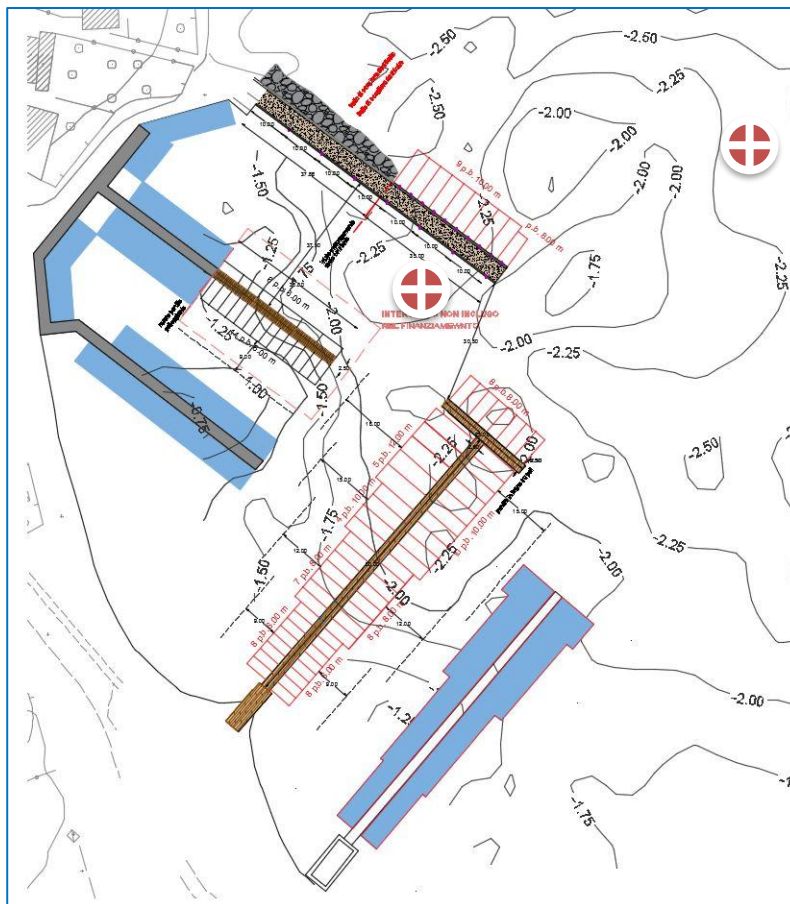


Figura 2: punti di monitoraggio acque parametri chimico fisico e microbiologico



3.1.3 Inquinanti (Bioaccumulo in Mitili)

- **Parametri:** Idrocarburi policiclici aromatici (IPA, µg/kg), Metalli pesanti (Pb, Cd, Hg, µg/kg)
- **Soglie di Attenzione:** IPA +30% rispetto baseline; Pb >1.5 mg/kg; Cd >1 mg/kg
- **Soglie di Allarme:** IPA +50% rispetto baseline; Pb >3 mg/kg; Cd >2 mg/kg; Hg >0.5 mg/kg
- **Fase Ante Opera:** 1 stazione, 1 campagna (bianco)
- **Fase In Opera:** 2 campagne durante lavorazioni
- **Fase Post Opera:** Annuale per 3 anni
- **Metodologia:** Reste di mitili certificate, esposizione 30 giorni, analisi tessuti (protocollo ISPRA)
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Analisi confermativa, verifica fonti inquinamento.
 - ii. Superamento soglia allarme: Notifica enti, campionamenti acque/sedimenti, eventuale rimozione materiali contaminati.

3.2 BIOCENOSI MARINE

3.2.1 POSIDONIA OCEANICA

- **Parametri:** Densità fascicolare (fasci/m²), Copertura (%), Scalzamento rizomi (%), Presenza matte morta
- **Soglie di Attenzione:** Riduzione densità -20% rispetto baseline; Scalzamento >10%
- **Soglie di Allarme:** Riduzione densità -40%; Scalzamento >20%; Matte morta >25% area
- **Fase Ante Opera:** 3 siti, 2 campagne
- **Fase In Opera:** 1 campagna a fine cantiere
- **Fase Post Opera:** Ogni 6 mesi per 3 anni
- **Metodologia:** Transetti subacquei (50m), quadrati 40x40cm, fotografie
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Monitoraggio straordinario, verifica impatti cantiere.
 - ii. Superamento soglia allarme: Sospensione attività impattanti, comunicazione enti, piano di ripristino (es. reimpianto).

3.2.2 COMUNITÀ BENTONICHE

- **Parametri:** Ricchezza specifica (n. specie), Copertura (%) identificazione tassonomica
- **Soglie di Attenzione:** Riduzione ricchezza -20%; Diversità -15%
- **Soglie di Allarme:** Riduzione ricchezza -40%; Diversità -30%
- **Fase Ante Opera:** 2 siti, 2 campagne
- **Fase In Opera:** 1 campagna a fine cantiere
- **Fase Post Opera:** Ogni 6 mesi per 3 anni
- **Metodologia:** Fotointerpretazione su quadrato 40 x 40
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Campagna straordinaria, analisi cause.
 - ii. Superamento soglia allarme: Notifica enti, mitigazione impatti, eventuale ripristino habitat.

3.2.3 CENSIMENTO VISUAL SPECIE ITTICHE

- **Parametri:** Ricchezza specifica, Abbondanza (individui/m²), Biomassa (kg/m²)
- **Soglie di Attenzione:** Riduzione ricchezza -20%; Abbondanza -25%
- **Soglie di Allarme:** Riduzione ricchezza -40%; Abbondanza -50%
- **Fase Ante Opera:** 2 siti, 2 campagne
- **Fase In Opera:** 1 campagna a fine cantiere
- **Fase Post Opera:** Ogni 6 mesi per 3 anni,
- **Metodologia:** Transetti visual census con operatore subacqueo (50m x 5m), videotransetti
- **Protocollo di Intervento:** Analogico a comunità bentoniche.

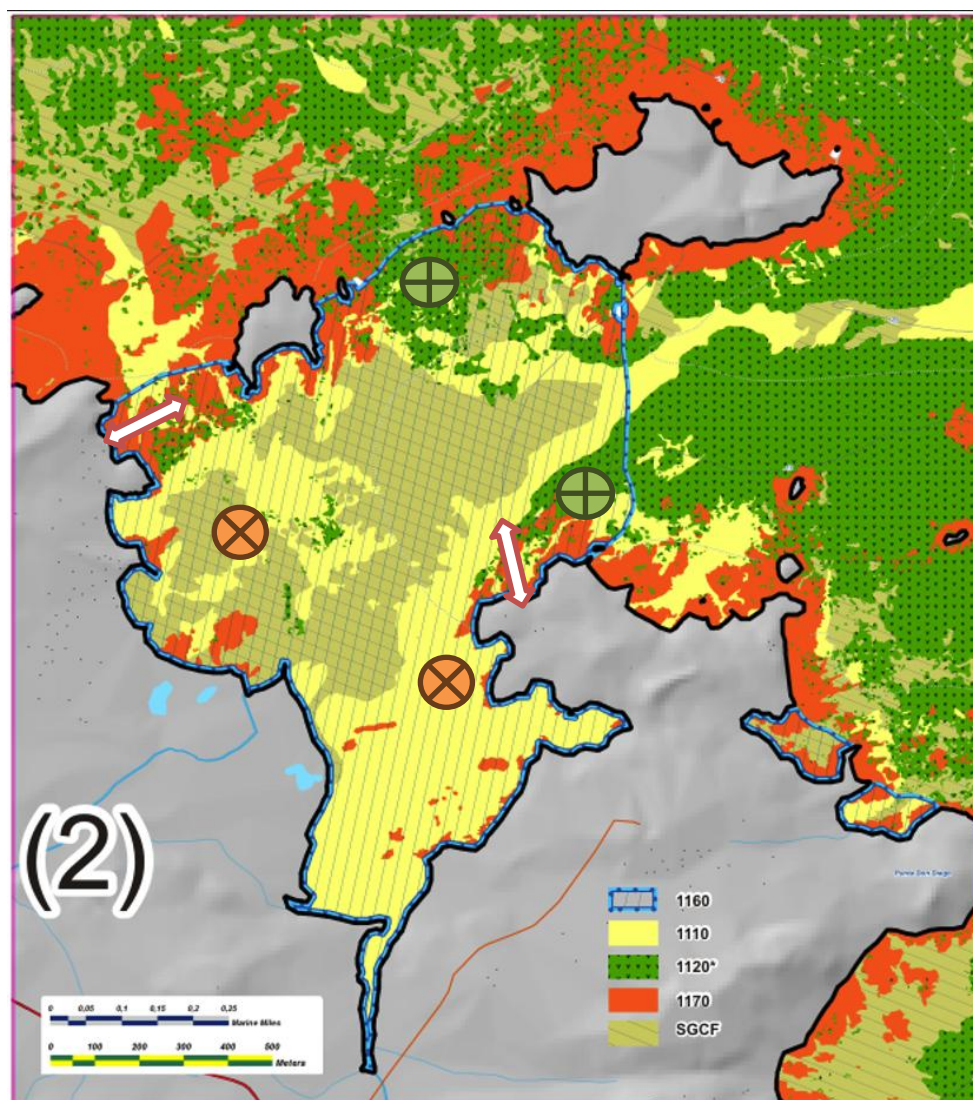


Figura 3 Punti monitoraggio Posidonia Punti monitoraggio Comunità bentoniche

Transetto ittiofauna

3.2.4 MONITORAGGIO MACROLITTER

- **Parametri:** Densità rifiuti (n./100m²), Tipologia (plastica, metallo, ecc.)
- **Soglie di Attenzione:** Densità >5 rifiuti/100m²
- **Soglie di Allarme:** Densità >10 rifiuti/100m²
- **Fase Ante Opera:** 1 campagna
- **Fase In Opera:** 1 campagna a fine cantiere
- **Fase Post Opera:** Non previsto
- **Metodologia:** Transetti subacquei 50m, classificazione MSFD
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Raccolta rifiuti, verifica fonti.
 - ii. Superamento soglia allarme: Campagna straordinaria, comunicazione enti, azioni di bonifica.

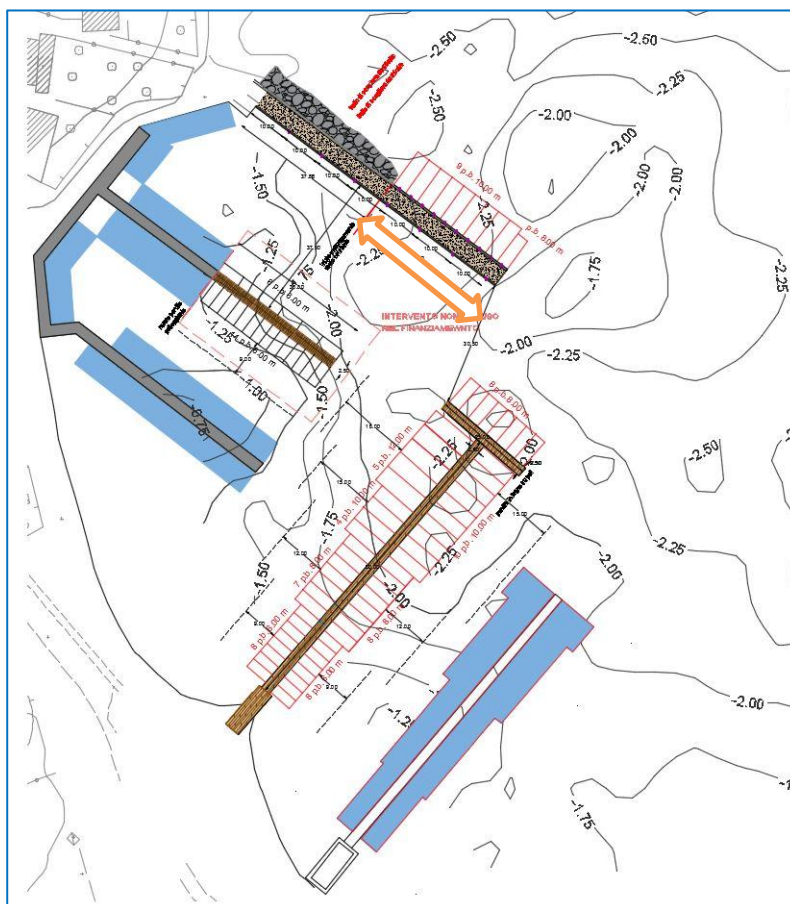


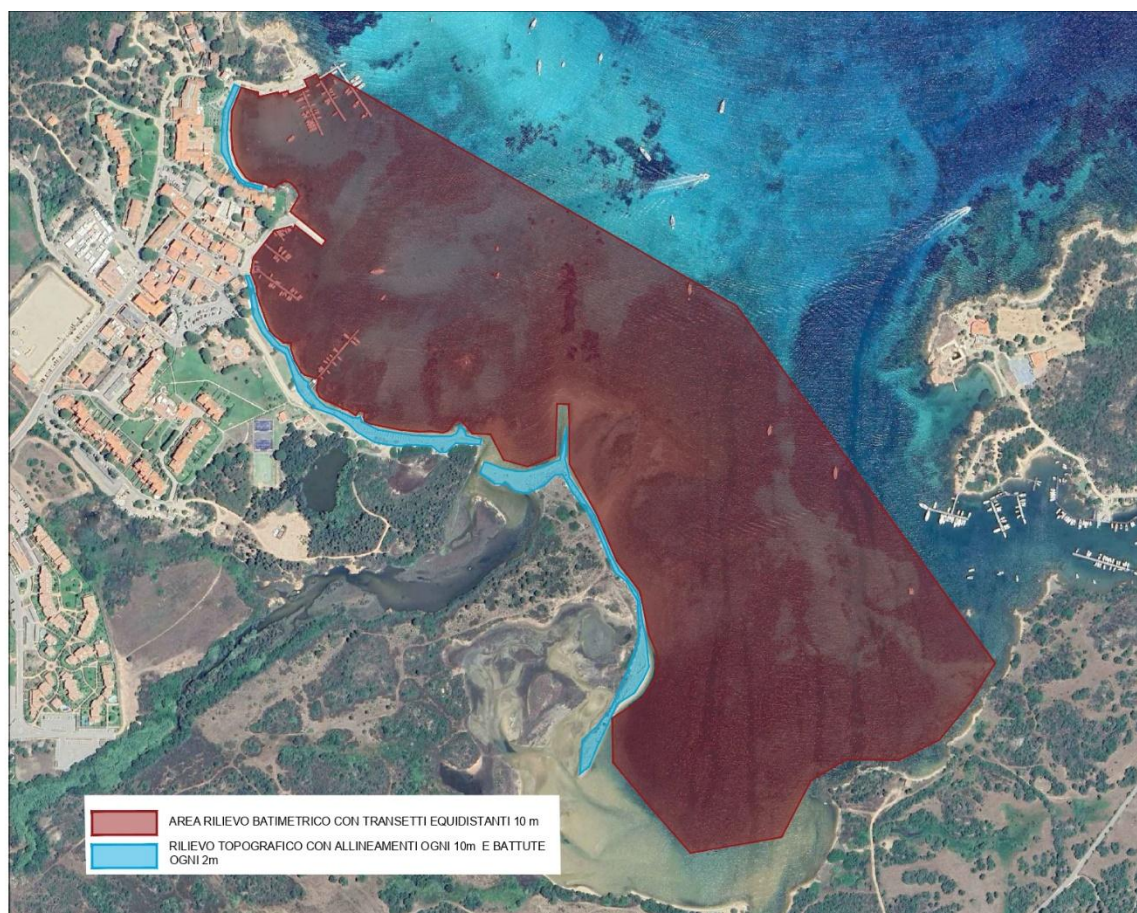
Figura 4 Transetto Macrolitter 

3.3 SEDIMENTI

- **Parametri:** Metalli pesanti (mg/kg), Sostanza organica (%), Contaminanti (IPA, PCB, mg/kg)
- **Soglie di Attenzione:** Metalli +30% baseline; IPA +25%
- **Soglie di Allarme:** Metalli +50% baseline; IPA +40%
- **Fase Ante Opera:** 2 siti, 2 campagne
- **Fase In Opera:** 1 campagna a fine cantiere
- **Fase Post Opera:** Annuale per 3 anni
- **Metodologia:** Benna Van Veen, analisi laboratorio (ICP-MS)
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Verifica fonti, campionamento straordinario.
 - ii. Superamento soglia allarme: Notifica enti, eventuale rimozione sedimenti contaminati.

3.4 DINAMICA COSTIERA

- **Parametri:** Morfologia fondale (m), Granulometria (mm), Trasporto sedimentario (m^3/anno), Linea costa (m), Correnti (m/s)
- **Soglie di Attenzione:** Erosione costa $>2\text{m}/\text{anno}$; Variazione batimetrica $>0.5\text{m}$
- **Soglie di Allarme:** Erosione costa $>5\text{m}/\text{anno}$; Variazione batimetrica $>1\text{m}$
- **Fase Ante Opera:** Analisi stato attuale
- **Fase In Opera:** 1 campagna a fine cantiere
- **Fase Post Opera:** Semestrale per 3 anni, annuale fino al 10° anno
- **Metodologia:** Multibeam, GPS RTK, ADCP
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Monitoraggio intensivo, verifica cause.
 - ii. Superamento soglia allarme: Comunicazione enti, interventi protezione costa (es. ripascimenti).



• **Figura 5: aree di monitoraggio morfo batimetrico**

3.5 RUMORE E VIBRAZIONI

3.5.1 RUMORE AEREO

- **Parametri:** LAeq (dB(A)), Frequenza (Hz)
- **Soglie di Attenzione:** LAeq >55 dB(A) diurno
- **Soglie di Allarme:** LAeq >65 dB(A) diurno
- **Fase In Opera:** Continuo durante cantiere
- **Fase Post Opera:** Non previsto
- **Metodologia:** Fonometro classe 1 (IEC 61672)
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Riduzione attività rumorose, verifica orari.
 - ii. Superamento soglia allarme: Sospensione attività, installazione barriere acustiche.

3.5.2 RUMORE SUBACQUEO

- **Parametri:** SPL (dB re 1μPa), Impatto fauna (disturbo specie)
- **Soglie di Attenzione:** SPL >160 dB
- **Soglie di Allarme:** SPL >180 dB
- **Fase Ante Opera:** Analisi stato attuale
- **Fase In Opera:** Continuo durante cantiere
- **Fase Post Opera:** Annuale per 3 anni
- **Metodologia:** Idrofoni
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Riduzione attività, verifica impatti fauna.
 - ii. Superamento soglia allarme: Sospensione lavori, mitigazione (es. bubble curtains).

3.5.3 VIBRAZIONI AL SUOLO

- **Parametri:** Accelerazione (m/s^2)
- **Soglie di Attenzione:** $>0.5 \text{ m/s}^2$
- **Soglie di Allarme:** $>1 \text{ m/s}^2$
- **Fase In Opera:** Continuo durante cantiere
- **Fase Post Opera:** Non previsto
- **Metodologia:** Accelerometri triassiali
- **Protocollo di Intervento:** Analogo a rumore subacqueo.

3.6 QUALITÀ DELL'ARIA

- **Parametri:** PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- **Soglie di Attenzione:** PM10 $>40 \mu\text{g}/\text{m}^3$; NOx $>30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- **Soglie di Allarme:** PM10 $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; NOx $>40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- **Fase In Opera:** Continuo durante cantiere
- **Fase Post Opera:** Annuale per 3 anni
- **Metodologia:** Campionatori automatici
- **Protocollo di Intervento:**
 - i. Superamento soglia attenzione: Riduzione attività emissive, bagnatura superfici.
 - ii. Superamento soglia allarme: Sospensione lavori, comunicazione enti, verifica mezzi.