



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:

D

TITOLO:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

STUDIO:



dott. biol. Augusto NAVONE

RIF. ELABORATO: 21-018

	DATA	OGGETTO	
REVISIONI	00	26-09-2022	
	01	15-03-2024	
	02		
	03		

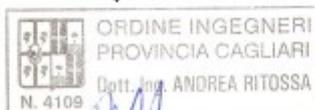
RED: FP VER: AR APPR: FR

PROGETTISTI:

ING. ANDREA RITOSSA S.R.L.



Ing. Andrea RITOSSA



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.....	3
1.1	Procedura di Valutazione Ambientale	4
1.2	Richiesta di integrazioni	5
2	Quadro di riferimento programmatico	7
2.1	Piano Urbanistico Comunale.....	8
2.2	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).....	9
2.3	Piano regionale della rete della portualità turistica (PRRPT).....	9
2.4	Piano di utilizzo dei litorali (PUL).....	10
2.5	Piano Comunale di Classificazione Acustica	12
2.6	Piano Paesaggistico Regionale PPR.....	14
2.7	Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	19
2.8	Piano di Tutela delle Acque (PTA).....	21
2.9	Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente	23
2.10	Aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/1923).....	23
2.11	Beni storico-artistici-archeologico	23
2.12	Vincoli e tutele	25
2.13	Valutazione di coerenza con gli strumenti di pianificazione	31
3	Descrizione del progetto.....	33
3.1	Stato attuale: opzione zero	35
3.2	Descrizione DEI SINGOLI interventi	37
3.2.1	Prolungamento banchina a gravità	37
3.2.2	Prolungamento dell'esistente pontile galleggiante.....	40
3.2.3	Nuova struttura destinata all'ormeggio delle imbarcazioni.....	41
3.2.4	Antemurale.....	43
3.3	Il progetto: alternativa 1	44
3.4	Il progetto: alternativa 2	46
3.5	Durata e modalità realizzative	47
3.5.1	Approvvigionamento materiale.....	50
3.6	Cumulo con altri progetti esistenti: il molo marina militare.....	54
4	Analisi dello stato attuale delle componenti dell'ambiente	55
4.1	Suolo e sottosuolo	57
4.1.1	La morfologia marina	59
4.2	Ambiente idrico terrestre	61
4.3	Ambiente idrico marino	62
4.3.1	Rilievo batimetrico.....	63
4.4	Ecosistema e Biodiversità	64
4.4.1	Le aree di interesse naturalistico	64
4.4.2	Biocenosi e Habitat marini	73
4.4.3	Carta degli habitat.....	79
4.4.4	Documentazione fotografica subacquea.....	84
4.5	Atmosfera e clima.....	89
4.5.1	Dati meteorologici	92
4.6	Il paesaggio	103
4.7	Salute Pubblica e risorse naturali	106
4.7.1	Gestione dei Rifiuti	106
4.7.2	Consumo di RISORSE	107
4.7.3	Acque di Balneazione	107
4.7.4	Macrolitter	114
4.7.5	Il contesto dei trasporti e della mobilità	116
4.7.6	I collegamenti e viabilità'	118
4.8	Rumore	120
4.9	Aspetti socioeconomici	125
4.9.1	La popolazione.....	126
4.9.2	Il turismo.....	127

4.9.3	I centri di immersione	129
4.9.4	Il diporto nautico	129
4.9.5	Attuale gestione dei posti barca nell'area di progetto	132
4.9.6	La locazione ed il noleggio di unità da diporto	132
4.9.7	Cantieristica nautica	133
4.9.8	Il trasporto passeggeri	134
5	Analisi dei potenziali impatti	136
5.1	Suolo e sottosuolo	138
5.1.1	Fase di cantiere	138
5.1.2	Fase di esercizio	138
5.1.3	Misure di mitigazione	144
5.2	Ambiente idrico terrestre	145
5.2.1	Fase di cantiere	145
5.2.2	Fase di esercizio	145
5.2.3	Misure di mitigazione	146
5.3	Ambiente idrico marino	147
5.3.1	Fase di cantiere	147
5.3.2	Fase di esercizio	147
5.3.3	Misure di mitigazione	155
5.4	Ecosistema e Biodiversità	156
5.4.1	Fase di cantiere	156
5.4.2	Fase di esercizio	156
5.4.3	Misure di mitigazione	159
5.5	Atmosfera e clima	161
5.5.1	Fase di cantiere	161
5.5.2	Fase di esercizio	162
5.5.3	Misure di mitigazione	195
5.6	Paesaggio	197
5.6.1	Fase di cantiere	197
5.6.2	Fase di esercizio	197
5.6.3	Misure di mitigazione	197
5.7	Salute pubblica e risorse naturali	198
5.7.1	Fase di cantiere	198
5.7.2	Fase di esercizio	198
5.7.3	Misure di mitigazione	204
5.8	Rumore e vibrazioni	205
5.8.1	Fase di cantiere	205
5.8.2	Fase di esercizio	209
5.8.3	Misure di mitigazione	210
5.9	Aspetti socioeconomici	212
5.9.1	Fase di cantiere	212
5.9.2	Fase di esercizio	212
6	Riepilogo	218
6.1	Quantificazione degli impatti	218
6.2	Riepilogo misure di mitigazione	220
6.3	Conclusioni	222
7	Piano di monitoraggio	225
	FASE EX-ANTE	225
	FASE DI CANTIERE	227
	FASE DI ESERCIZIO	227
8	Bibliografia	228

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 generale analizzato 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 complessivi metri 36;
- C. Realizzazione di un nuovo pontile in legno su pali lungo 76 metri;
- D. un antemurale in massi naturali che avrà la funzione di protezione della darsena dalla traversia marittima;
- E. Realizzazione degli impianti e dei sistemi di ormeggio.

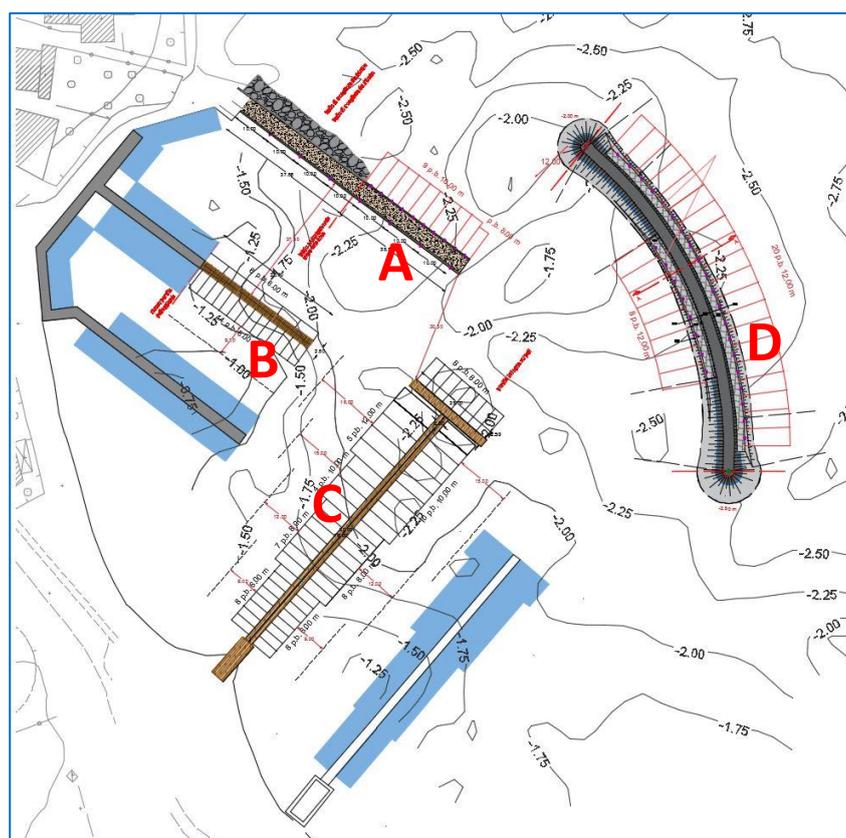


Figura 1: il progetto in base all'alternativa 1

Il progetto è presentato in due alternative:

- **alternativa 1** con le opere previste ai punti A, B, C, D, E
- **alternativa 2** con le opere previste ai soli punti A, B, C ed E

Le alternative progettuali vengono analizzate nel presente studio unitamente all'opzione zero.

1.1 PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE

Il riferimento normativo dal punto di vista procedurale-ambientale è rappresentato dal Testo unico ambientale D.lgs. 152/06 e dal D.lgs. 104/17. Il testo unico, infatti, disciplina le principali procedure in termini di valutazioni ambientali e individua la tipologia e le classi dimensionali degli interventi che devono essere sottoposti alle procedure di valutazione ambientale.

L'intervento previsto in progetto è inquadrabile al punto f) dell'allegato II-bis e IV alla parte seconda del D.lgs. 152/06 *“porti con funzione turistica e da diporto, quando lo specchio d'acqua è inferiore o uguale a 10 ettari, le aree esterne interessate non superano i 5 ettari e i moli sono di lunghezza inferiore o uguale a 500 metri”*, pertanto ricade tra gli interventi per i quali è prevista la procedura di Valutazione di Impatto ambientale ai sensi dell'art. 6 comma 7 del succitato decreto. Il medesimo intervento ricade inoltre all'interno dell'area marina protetta *“Tavolara Punta Coda Cavallo”* pertanto ai sensi dell'art.10 comma 3 del medesimo Decreto, lo Studio di Impatto Ambientale dovrà contenere anche gli elementi per lo svolgimento della procedura di Incidenza Ambientale di cui all'articolo 5 del decreto n. 357 del 1997.

Stante quanto sopra, il presente Studio redatto secondo le indicazioni di cui all'Art 22 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, costituisce lo Studio di Impatto Ambientale necessario ai fini della Valutazione Ambientale di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE).

I capitoli che compongono la presente relazione sono stati organizzati coerentemente allo schema riportato all'Allegato VII alla parte seconda del D.lgs. 152/2006, relativo ai contenuti dello Studio di Impatto Ambientale.

Il presente studio ha lo scopo di definire i possibili effetti ambientali a seguito della realizzazione dell'approdo per la nautica da diporto previsto nel Comune di Loiri Porto San Paolo.

Il progetto è stato finanziato mediante il Programma Regionale di Sviluppo FSC 2014-2020 approvato dal Consiglio Regionale con Risoluzione n. 6/5 del 24.2.2015 che prevede nell'ambito delle sue strategie, la Strategia 5.8 *“Programmazione Territoriale”*. Con delibera n. 5 del 29/05/2018, la Comunità Montana del Monte Acuto in associazione con l'Unione di Comuni Riviera di Gallura e il Comune di Golfo Aranci, sono stati riconosciuti come Soggetto Attuatore Unico, venendogli conferita la delega per la fase attuativa del Progetto di Sviluppo Territoriale *“Monte Acuto-Riviera di Gallura, Territori di eccellenza della Sardegna”*, assegnando al Comune di Loiri Porto San Paolo la Sub Azione 17.02.2 PT-CRP-17/INT-16 *“Valorizzazione e miglioramento della fruizione delle coste e delle aree protette”* dell'importo di 1.285.000 euro per interventi di portualità sostenibile, che mira a migliorare l'attrattività e la competitività del territorio attraverso lo sviluppo di un sistema turistico integrato basato sulla valorizzazione delle risorse culturali e ambientali mettendo in connessione la costa e l'interno e favorendo la promozione integrata del territorio, la rivitalizzazione del tessuto economico e imprenditoriale locale ed il potenziamento dei servizi nell'ottica di migliorare la qualità della vita ed il benessere delle persone.

1.2 RICHIESTA DI INTEGRAZIONI

Nella comunicazione pervenuta dal MASE in data 20 dicembre 2023 con il protocollo numero 14292, venivano richieste delle integrazioni la cui risposta è possibile riscontrare nel presente documento nei seguenti paragrafi:

– **Localizzazione:**

Si forniscono maggiori informazioni sulla localizzazione del progetto, inclusi dettagli sulle caratteristiche urbanistiche, i collegamenti esistenti, la popolazione residente e turistica e le attività socioeconomiche principali (paragrafo 4.9 Aspetti socioeconomici)

– **Cantierizzazione:**

- Per quanto riguarda il trasporto e la posa in opera, s'intende privilegiare l'impiego di mezzi marittimi per ridurre al minimo gli impatti ambientali e i possibili intralci sulla viabilità corrente. (paragrafo 3.5 Durata e modalità realizzative)
- La cave scelte per il materiale sono locali (paragrafo 3.5 Durata e modalità realizzative), ed il trasporto sarà via mare
- Le aree di cantiere, di prefabbricazione e di stoccaggio sono state individuate planimetricamente (allegato progettuale) ed è stata condotta un'analisi dettagliata dei possibili effetti su ricettori sensibili presenti. (paragrafo 5.5 Atmosfera; 5.7 Salute Pubblica; 5.8 Rumore e Vibrazioni)

– **Quadro Programmatico:**

- Si forniscono le informazioni richieste in merito al quadro programmatico/pianificatorio. I documenti menzionati includono il Piano Urbanistico Comunale (PUC), il Piano Urbanistico Provinciale - Piano Territoriale Di Coordinamento, il Piano Regionale della rete della Portualità Turistica (PRRPT), il Piano di utilizzo dei litorali (PUL), il Piano Gestione Rischio Alluvioni, il Piano paesaggistico Regionale (PPR), il Piano di Assetto Idrogeologico, il Piano Stralcio Fasce Fluviali, il Piano di tutela delle acque e i Piani di gestione delle zone tutelate.

– **Componenti ambientali e impatto potenziale**

- Si è provveduto ad aggiornare il documento conformemente alle specifiche richieste, fornendo una descrizione dettagliata del progetto nei termini dell'Allegato VII alla Parte Seconda del D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. relativamente agli elementi di rilevanza ambientale.
- Si è provveduto ad aggiornare il documento, includendo un'analisi più approfondita delle alternative di progetto, compresa l'opzione "zero" di non intervento, e confrontando le diverse alternative tecnologiche e localizzative possibili. Inoltre, è stata evidenziata la scelta operata in base alla maggiore sostenibilità ambientale. (capitolo 3 Descrizione del progetto).
- si è fatto un'analisi dettagliata dello stato attuale di tutti i fattori di cui all'art. 5 c. 1 lett. c) del D. lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii., coinvolgendo figure professionali competenti per ciascun tema.
- si è descritto l'elenco dettagliato delle misure da adottare, sia durante la fase di cantiere che in esercizio (capitolo 5 Analisi dei potenziali impatti). Queste misure includono azioni di mitigazione per evitare, prevenire o almeno ridurre gli impatti ambientali significativi e negative, nonché attività di monitoraggio per verificare l'accuratezza delle previsioni e intervenire prontamente con misure correttive, se necessario (capitolo 7 Piano di monitoraggio).
- Si è analizzata la problematica legata ai cambiamenti climatici e agli eventi estremi nell'ambiente marino, con particolare attenzione all'aumento dell'intensità e della frequenza delle altezze d'onda al largo (paragrafo 4.3 Ambiente idrico marino). Sono state eseguite modellazioni meteo-marine per verificare l'invarianza dei risultati, che attualmente indicano un'agitazione interna residua entro il valore limite d'altezza d'onda di 0,5 m previsto per i porti turistici. Inoltre, si è approfondito l'effetto atteso in termini di erosione costiera, del trasporto lungo costa dei sedimenti e della sedimentazione nei fondali costieri dell'unità fisiografica potenzialmente interferiti, compresa la baia a oriente della foce del Riu Scalamala, inclusa l'insenatura portuale di Cala Finanza.
- si è definita la situazione attuale della qualità dell'aria nel Comune di Loiri Porto San Paolo e nell'area di interesse, già adibita ad attività portuali. (paragrafo 4.5 Atmosfera) Inoltre, è stata

fornita un'analisi dettagliata delle componenti rumore e vibrazioni valutando gli effetti sui ricettori sensibili, sia in fase progettuale che nelle aree di cantiere. (paragrafo 5.8 Rumore e Vibrazioni)

- Si è analizzata la qualità delle acque marine ed è stato realizzato un censimento del Macrolitter (paragrafo 4.7.4 Macrolitter) nei fondali antistanti l'area dell'opera prima e dopo il cantiere, al fine di pianificare le successive opere compensative di pulizia dei fondali marini. Inoltre, è stata condotta un'analisi dei possibili effetti delle opere in fase di realizzazione sull'ambiente idrico terrestre, sia superficiale che sotterraneo (paragrafo 5.2 ambiente idrico terrestre).
- Il progetto è stato sottoposto a studio di compatibilità idraulica.
- è stato considerato il ruolo dei mezzi utilizzati durante il progetto per valutare correttamente gli impatti acustici sottomarini e analizzare i possibili effetti sull'ambiente durante la realizzazione e l'esercizio. (paragrafo 5.8 Rumore e vibrazioni).
- è stato descritto lo status attuale delle specie, degli habitat e delle biocenosi marine nell'area in cui il Progetto sarà localizzato (paragrafo 4.4.2 Biocenosi e habitat marini). Sono stati valutati i potenziali effetti significativi, inclusa la propagazione e l'affermazione di specie aliene invasive, su specie e habitat legati alla realizzazione e all'esercizio dell'opera in causa, considerando eventuali soluzioni alternative. Sono state identificate misure di mitigazione, con un focus particolare sull'avifauna stanziale e migratoria, allo scopo di evitare, prevenire o ridurre potenziali effetti negativi significativi. (allegata VINCA)
- è stato previsto un piano di monitoraggio per valutare gli effetti negativi sulla biodiversità e identificare eventuali impatti imprevisti, al fine di adottare azioni correttive tempestive.
- è stato fornito un dettaglio completo sulle biocenosi presenti e sull'impatto relativo alla realizzazione delle opere (paragrafo 4.4.2)
- sono state fornite informazioni demografiche ed epidemiologiche dell'area del progetto.
- è stata svolta una valutazione preliminare ("screening") della VINCA in conformità alle Linee guida della Commissione Europea e/o alle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza del 2019.

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Il Comune di Loiri Porto San Paolo ubicato nella Sardegna Nord-Orientale è articolato in due borgate principali, il capoluogo Loiri nell'entroterra e Porto San Paolo situato sulla costa e a stretto contatto con la S.S. 125.

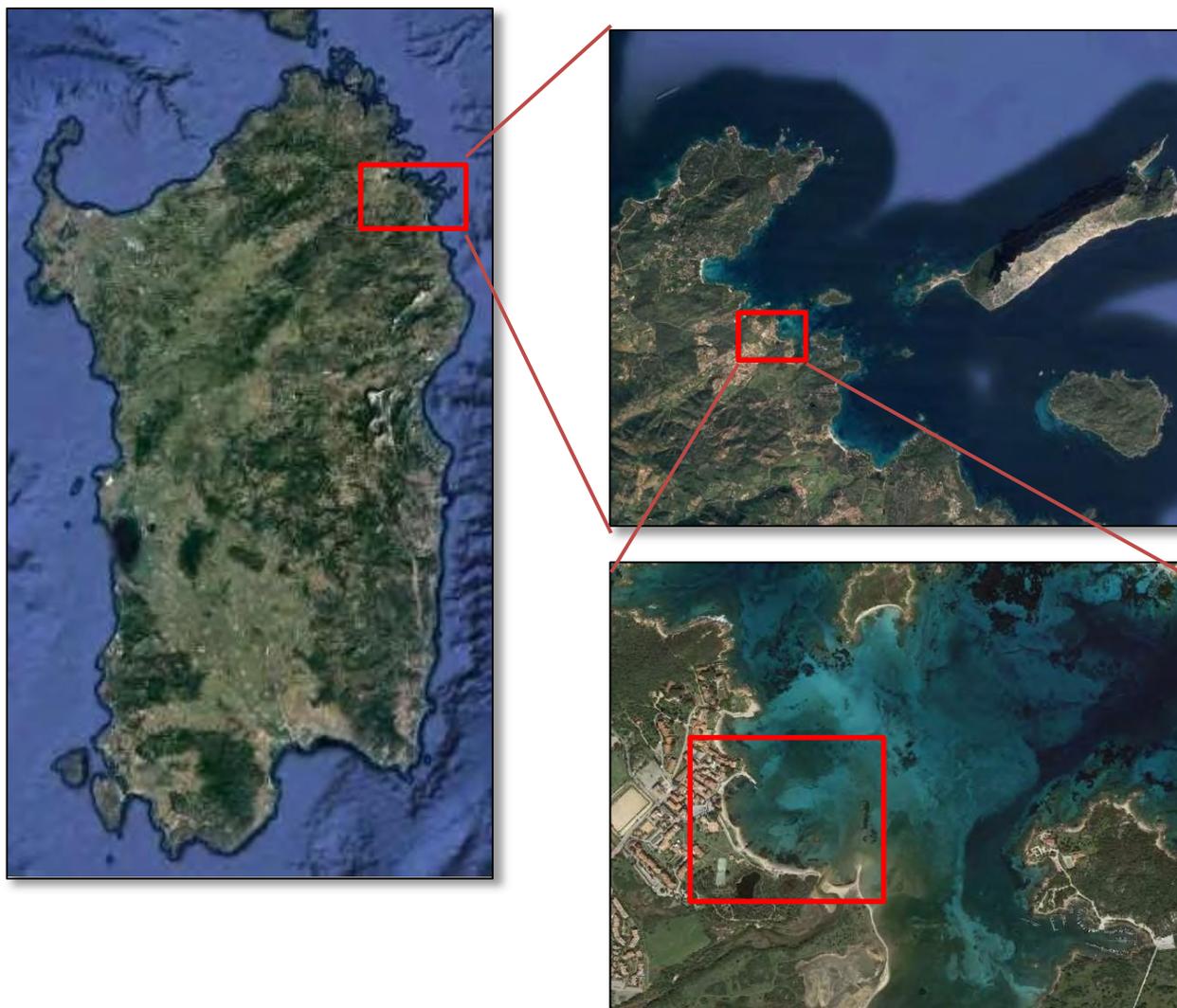


Figura 2: Inquadramento area di intervento

Al fine di conoscere il contesto pianificatorio in cui si inserisce il progetto, sono stati analizzati i seguenti strumenti di pianificazione:

- Piano Urbanistico Comunale (PUC);
- Piano Urbanistico Provinciale - Piano Territoriale Di Coordinamento;
- Piano Regionale della rete della Portualità Turistica (PRRPT)
- Piano di utilizzo dei litorali (PUL)
- Piano paesaggistico Regionale (PPR)
- Piano di Assetto Idrogeologico;
- Piano Stralcio Fasce Fluviali;
- Piano di tutela delle acque;
- Piani di gestione delle zone tutelate.

2.1 PIANO URBANISTICO COMUNALE

Il Comune di Loiri Porto San Paolo dispone come strumento pianificatorio comunale, del Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PPR e al PAI approvato con Delibera C.C. n° 45 del 22.11.2021 e della sua variante sostanziale adottata in data 11.04.2022, finalizzata alla riclassificazione urbanistica della zona portuale da zona H (di pregio paesaggistico) in zona G, sottozona G.1.11.

Il PUC si propone di ricreare una complementarità funzionale rispetto ai due centri capoluogo Loiri e Porto San Paolo, i quali si sono sviluppati in modo indipendente l'uno dall'altro pur facendo parte dello stesso territorio comunale.

Il raggiungimento di tali obiettivi è possibile, secondo le direttive di sviluppo dettate dal Piano, anche attraverso al rilancio del diportismo nautico in Porto San Paolo, con lo scopo di privilegiare l'imprenditoria disposta ad investire all'interno del territorio di Loiri.

Poiché il PUC già prevedeva tra i suoi obiettivi fondamentali la previsione di incentivare attività connesse al settore diportistico ed in particolare le Zone G nelle zone costiere destinate ad ospitare le strutture di interesse collettivo di supporto alla nautica diportistica, con la variante si è proposta la modifica della qualificazione dell'ambito territoriale da zona H.2 a zona G (ZonaG.1.11) "Attività portuali", in località Porto San Paolo necessaria per la realizzazione dell'intervento denominato "Interventi di Portualità sostenibile - Comune di Loiri Porto San Paolo".

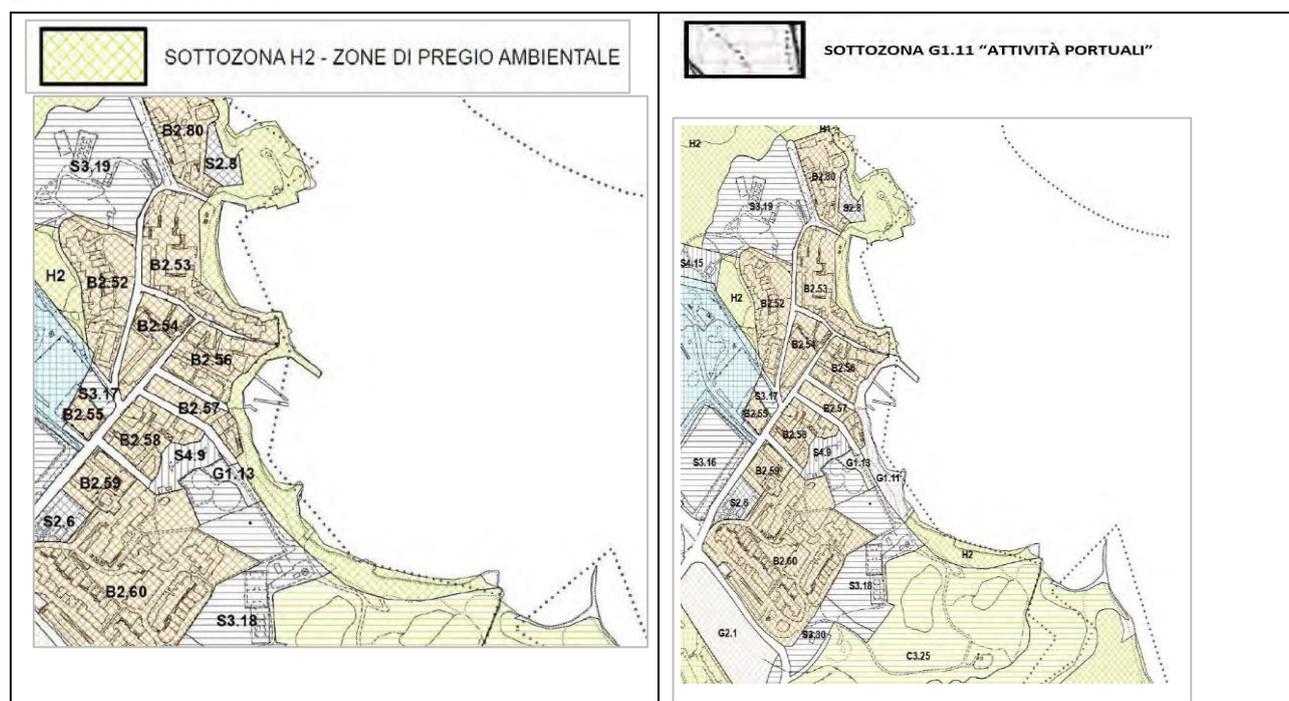


Figure 22 Stralcio PUC - Ante variante 2022

Si pone in evidenza come la Direzione generale della Pianificazione urbanistica e territoriale e della vigilanza edilizia della Regione Sardegna non abbia rilevato elementi di incoerenza con gli strumenti di pianificazione come da contributi forniti in sede di Valutazione di Impatto Ambientale.

Nell'ambito della procedura di variante urbanistica l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali, ha concluso la procedura di verifica di assoggettabilità a VAS senza la necessità di sottoporre lo stesso a successive fasi del procedimento.

2.2 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP)

Il PUT della Provincia di Sassari non comprende la ex provincia di Olbia/Tempio che peraltro non ha redatto detto piano.

2.3 PIANO REGIONALE DELLA RETE DELLA PORTUALITÀ TURISTICA (PRRPT)

Il Piano Regionale della rete della portualità turistica è stato adottato con D.G.R. n. 2/36 del 18.01.2024.

Scopo del Piano è la riorganizzazione logica delle strutture portuali nuove ed esistenti al fine di qualificare un prodotto turistico ben definito.

Posto che alcune strutture portuali non soddisfano i requisiti richiesti dal ruolo ad esse assegnato nella Rete e presentano molteplici criticità, il Piano Regionale individua anche le azioni/interventi necessari al loro adeguamento. Queste azioni/interventi consistono nella realizzazione di nuove strutture portuali (per lo più destinate al completamento della Rete portuale turistica) o, nel caso di strutture portuali esistenti, nel potenziamento, nella ristrutturazione e nella manutenzione ordinaria e straordinaria. Le modalità per attuare le azioni previste dal Piano, ossia gli strumenti necessari a dare corpo a tali previsioni, consistono nel piano regolatore portuale e nelle sue varianti, nell' adeguamento tecnico funzionale, oppure nella progettazione.

Per quanto concerne i porti turistici, diverse sono le criticità riscontrate, tra le quali, relativamente alle opere a terra, la principale criticità riguarda la promiscuità degli spazi aperti, prevalentemente di servizio, ossia di quelli per la viabilità, per i parcheggi o adibiti a cantiere nautico.

A tale proposito occorre spiegare che le strutture portuali realizzate nella seconda metà del secolo scorso sono state concepite come infrastrutture, spazi dedicati unicamente agli utenti del mare, ai diportisti, agli operatori portuali, che non ammettevano, diversamente da quanto accade adesso, frequentazioni esterne, quali quelle degli utenti di terra, abitanti del luogo piuttosto che turisti provenienti dal retroterra.

Questa concezione originaria del porto è per lo più causa della marginalizzazione delle stesse e del degrado che le caratterizzano. Solo recentemente, a seguito dell' affermazione del fenomeno della riqualificazione dei waterfront, le strutture portuali per il diporto nautico sono state assimilate a luoghi per lo svago e la ricreazione, per l' incontro e lo scambio, conquistate dalla città quali affacci privilegiati sull' acqua o passeggiate/piazze sul mare.

Le strutture portuali di cui si è detto, dunque, mancano di spazi per la fruizione pedonale, di percorrenza e sosta, dove il diportista ma anche il residente cittadino o il turista di terra possano dirigersi per trascorrere il tempo libero.

Alla concezione totalizzante del porto come infrastruttura si attribuisce anche la responsabilità della scarsa attenzione spesso prestata all' inserimento nel contesto, sotto il profilo paesaggistico ed ambientale, non risultando armonico il suo sviluppo lungo la costa e privo di opere a verde, e la responsabilità della essenzialità, che talvolta sconfinava nella povertà, del linguaggio architettonico degli edifici, come anche della mancata cura prestata allo spazio aperto portuale.

A tal proposito il Piano in esame classifica il Porto di Porto San Paolo come un approdo turistico, a gestione pubblica, che necessita di una riorganizzazione e riqualificazione delle strutture esistenti ed un modesto

ampliamento per soddisfare le aumentate esigenze turistiche e tra gli obiettivi previsti da tale Piano troviamo:

- Protezione dello specchio acqueo mediante opportune opere di difesa foranea;
- Incremento dei posti barca disponibili mediante prolungamento di opere in muratura esistenti e realizzazione di nuove opere;
- Riorganizzare e qualificare la rete viaria e ciclopedonale al fine di favorire l'integrazione fra attività diportistiche e il sistema di insediamenti turistico residenziale, dei servizi e delle attività ludico balneari.

In relazione agli obiettivi sopra elencati si ritiene che le finalità del progetto in studio sia coerente con il PRRPT.

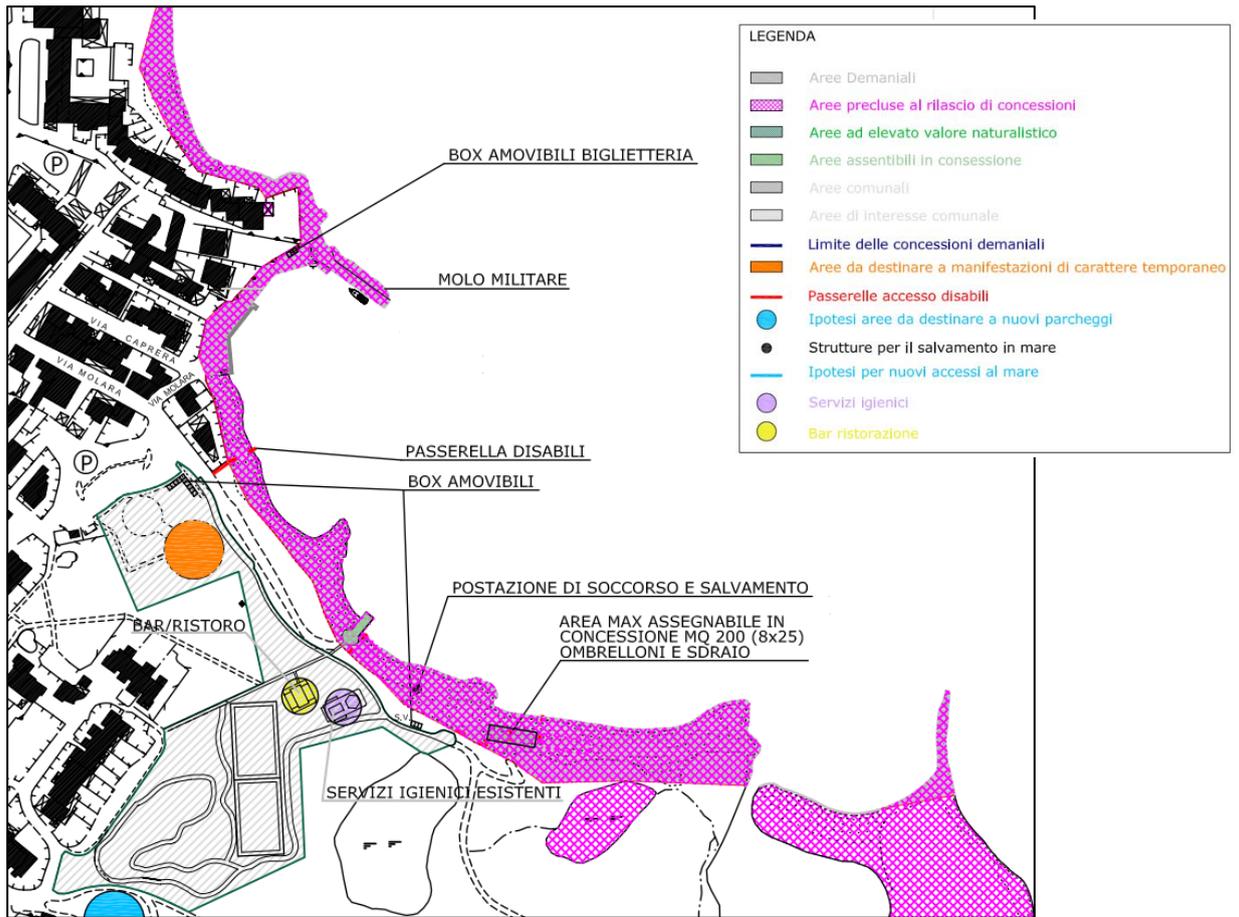
2.4 PIANO DI UTILIZZO DEI LITORALI (PUL)

Il Comune di Loiri Porto San Paolo è dotato di un Piano di utilizzo dei Litorali approvato dal Consiglio Comunale di Loiri Porto San Paolo con deliberazione n. 38 del 29/06/2011.

Il P.U.L. del comune di Loiri Porto San Paolo è finalizzato a:

- garantire la conservazione e la tutela degli ecosistemi locali costieri, con particolare riferimento agli habitat di cui alla direttiva 21 maggio 1992, 92/43/CEE e al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, 357, così come modificato e integrato dal Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003 n. 120, nonché dell'Area Marina Protetta;
- armonizzare le azioni sul territorio per uno sviluppo sostenibile, in particolare favorendo misure per la riduzione dell'impermeabilizzazione della superficie;
- promuovere ed incentivare la riqualificazione ambientale delle aree individuate mediante progetti di rinaturalizzazione delle aree in concessione, con la sostituzione delle strutture fisse con strutture in precario e comunque a basso impatto ambientale ed il loro allontanamento dalla battigia;
- garantire la continuità tra arenile, cordone dunoso e corridoio ecologico boscoso, migliorando l'accessibilità delle aree demaniali marittime;
- favorire l'innovazione e la diversificazione dell'offerta turistica;
- regolamentare le diverse attività ai fini della integrazione e complementarità tra le stesse;
- costituire un quadro di riferimento finalizzato all'armonizzazione delle azioni dei soggetti pubblici e privati sulla fascia costiera.

Si riporta di seguito la planimetria di progetto del PUL dalla quale è possibile verificare che le opere previste in progetto non interferiranno con gli interventi previsti nel PUL.



L'intervento ricade in specchi acquei non disciplinati dal PUL e l'intervento non è in conflitto con le previsioni del Piano.

2.5 PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

Le normative generali che disciplinano la materia e che sono assunte quali riferimento sono le seguenti:

- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 (Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161)
- Legge 26 Ottobre 1995, n° 447 (Legge Quadro sull'inquinamento acustico): questa legge stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 1 Marzo 1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno): questo decreto, per la parte ancora in vigore, indica i limiti massimi di rumore da rispettare in funzione della classificazione in zone del territorio comunale e fornisce indicazioni in merito alla strumentazione fonometrica e alle modalità di misura del rumore
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 (Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore): questo decreto contiene le definizioni e le quantificazioni relative ai valori di emissione, immissione, differenziali, di attenzione e di qualità che le attività umane sono tenute a rispettare.
- Decreto Ministero Ambiente 16 Marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico): questo decreto riporta le modalità sulla base delle quali il tecnico competente in acustica deve effettuare le misurazioni fonometriche e redigere il conseguente rapporto di valutazione.
- Deliberazione R.A.S. n° 62/9 del 14/11/2008: "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale" e successivi aggiornamenti;

Dalle normative in esame, in particolare, in questa sede di previsione di impatto acustico l'attenzione viene incentrata fondamentalmente sul rispetto dei valori limite come stabiliti dalla normativa di riferimento e ripresi dalla Pianificazione Acustica Comunale, fra i quali si segnalano i seguenti:

- Valore limite di emissione: è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente e in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità, definiti nei livelli di rumore massimi ammissibili, secondo la zona individuata dalla classificazione del territorio comunale. Il DPCM 14 novembre 1997 fissa (art.2) valori limite di emissione correlati alla zonizzazione acustica del territorio; tali limiti, per le sorgenti fisse, di cui all'art.2, comma 1, lett.c), della legge quadro 447/95, sono provvisori, qualora non sia stata emanata la specifica norma UNI sulla quale basare le metodologie per la caratterizzazione dell'emissione sonora, mentre le sorgenti mobili e componenti di sorgenti fisse convivono con i limiti stabiliti dai regolamenti di omologazione e certificazione, dove questi sono previsti. Al comma 3 dell'art.2 il Decreto prevede che i rilevamenti e le verifiche siano effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.
- Valore limite assoluto di immissione: è il limite di zona, riferito all'ambiente esterno in prossimità del ricettore; esso è definito all'art.2, comma 1, lettera f), comma 2 e comma 3, lettera a) della Legge n° 447/95 e all'art. 3 del D.P.C.M. 14 Novembre 1997 ed indicato alla Tabella C dell'Allegato al DPCM medesimo; è riferito al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti ad eccezione delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali.
- Valore limite differenziale di immissione (LD) viene determinato calcolando la differenza tra il livello del rumore ambientale e il livello del rumore residuo, ed è definito dall'art. 4 del DPCM 14 Novembre

1997. Sono ammessi, all'interno degli ambienti abitativi, incrementi del rumore residuo rispettivamente di

- 5 dBA nel periodo diurno e
- 3 dBA nel periodo notturno.

il limite differenziale non si applica nelle aree esclusivamente industriali, ed in tutti i casi non si applica quando il livello di rumore ambientale è inferiore a

- 50 dBA a finestre aperte e 35 dBA a finestre chiuse in periodo diurno
- 40 dBA misurato a finestre aperte e 25 dBA a finestre chiuse in periodo notturno.

Tali limiti non trovano applicazione per la rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi ad esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio, adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dell'edificio stesso.

L'amministrazione Comunale non è dotata di piano di classificazione acustica. Sulla base delle previsioni normative sull'acustica ambientale e delle previsioni degli strumenti di pianificazione a vario livello, tra cui quelle urbanistiche già trattate in altro capitolo, l'area oggetto di studio rientrerà probabilmente (quando il Comune approverà la zonizzazione del territorio comunale) all'interno della classe IV per l'ambito portuale.

In allegato la **valutazione dell'impatto acustico che formula il giudizio di compatibilità acustica** per l'esercizio delle sorgenti sonore connesse e nelle aree interessate dal "PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA/DEFINITIVO PER IL NUOVO ASSETTO DIPORTISTICO DEL LUNGOMARE DI PORTO SAN PAOLO", nei tempi e modi indicati nella relazione di valutazione. Si indica che, limitatamente alle sole fasi di cantiere per la realizzazione dell'opera, a meno di diverse verifiche in relazione alle sorgenti effettivamente utilizzate in fase esecutiva da effettuare preliminarmente all'avvio delle attività di cantiere, sia valutata la possibilità di ottenere un provvedimento di autorizzazione temporanea in deroga ai sensi della parte V punto 3 delle "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale" secondo le modalità e prescrizioni stabilite dalle autorità competenti.

2.6 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE PPR

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Sardegna è stato approvato il 5/09/2006 con Deliberazione di Giunta Regionale n°36/7. La politica del territorio sardo si dota, attraverso il PPR, di uno strumento che tutela i diritti dell'ambiente e che ricerca qualità urbanistica e trasformazioni compatibili. Nel rispetto di queste linee si è tenuto conto anche della tutela della vegetazione, delle risorse idriche, del suolo, dell'aria, dei beni storici e culturali.

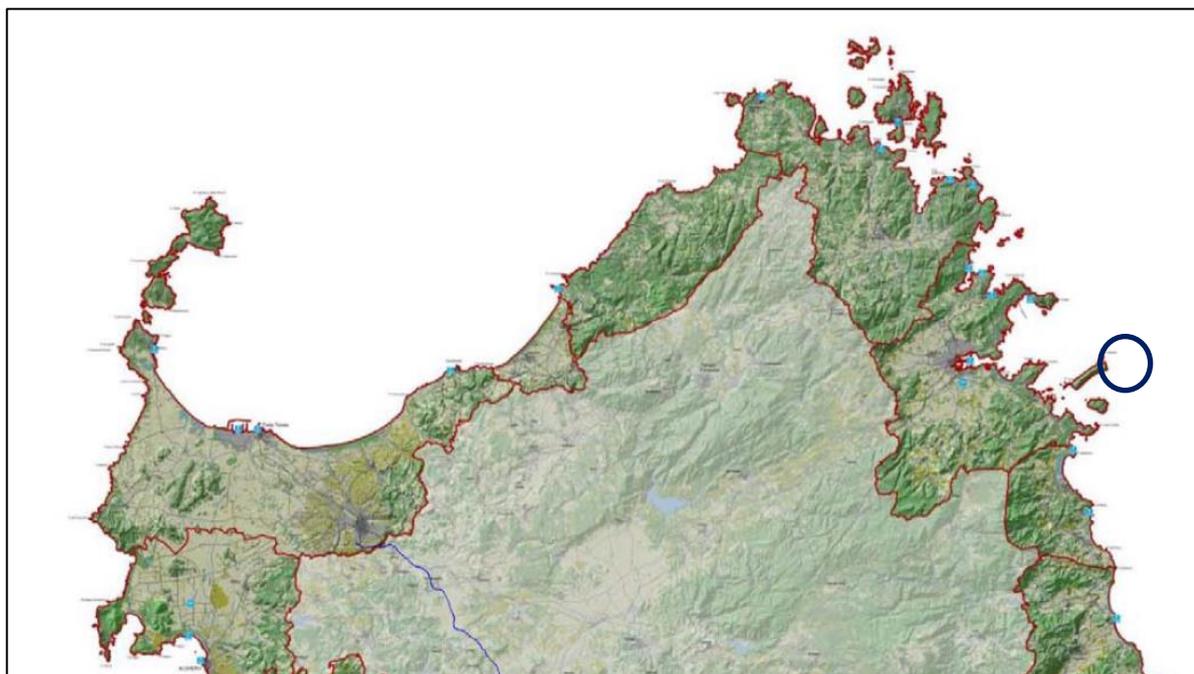
Il PPR della Sardegna è il primo piano paesaggistico redatto in Italia in conformità con il "Codice Urbani" (D.lg. 42/2004), che persegue le finalità di migliorare la qualità della vita dei cittadini e promuove forme di sviluppo sostenibile. Il PPR viene assunto, nella sua valenza urbanistica, come strumento sovraordinato della pianificazione del territorio, con contenuti descrittivi, prescrittivi e propositivi (art. 143, comma 3, del CBCP e art. 2, comma 2, delle NTA).

Approvando il PPR, la Regione Sardegna ha istituito la cornice e il quadro programmatico della pianificazione del territorio regionale.

Il PPR opera una ricognizione dell'intero territorio regionale e ne costruisce la base conoscitiva facendo riferimento all'Assetto Ambientale, all'Assetto Storico-Culturale, all'Assetto Insediativo (art. 16, com. 1 Parte II delle NTA). L'integrazione di tali assetti costituisce l'assetto territoriale regionale ed è normata dai titoli I, II e III delle norme di piano.

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è divenuto lo strumento fondamentale di gestione del territorio sardo.

Come visibile dalla Carta degli Ambiti di Paesaggio sotto riportata, gli interventi di progetto ricadono in ambito omogeneo costiero. Il Comune di Loiri Porto San Paolo risulta compreso negli Ambiti di paesaggio costieri del PPR n. 18 "Golfo di Olbia" e n.19 "Budoni San Teodoro".



Il porto di Porto San Paolo ricade all'interno dell'Ambito costiero N°18 denominato "Golfo di Olbia".

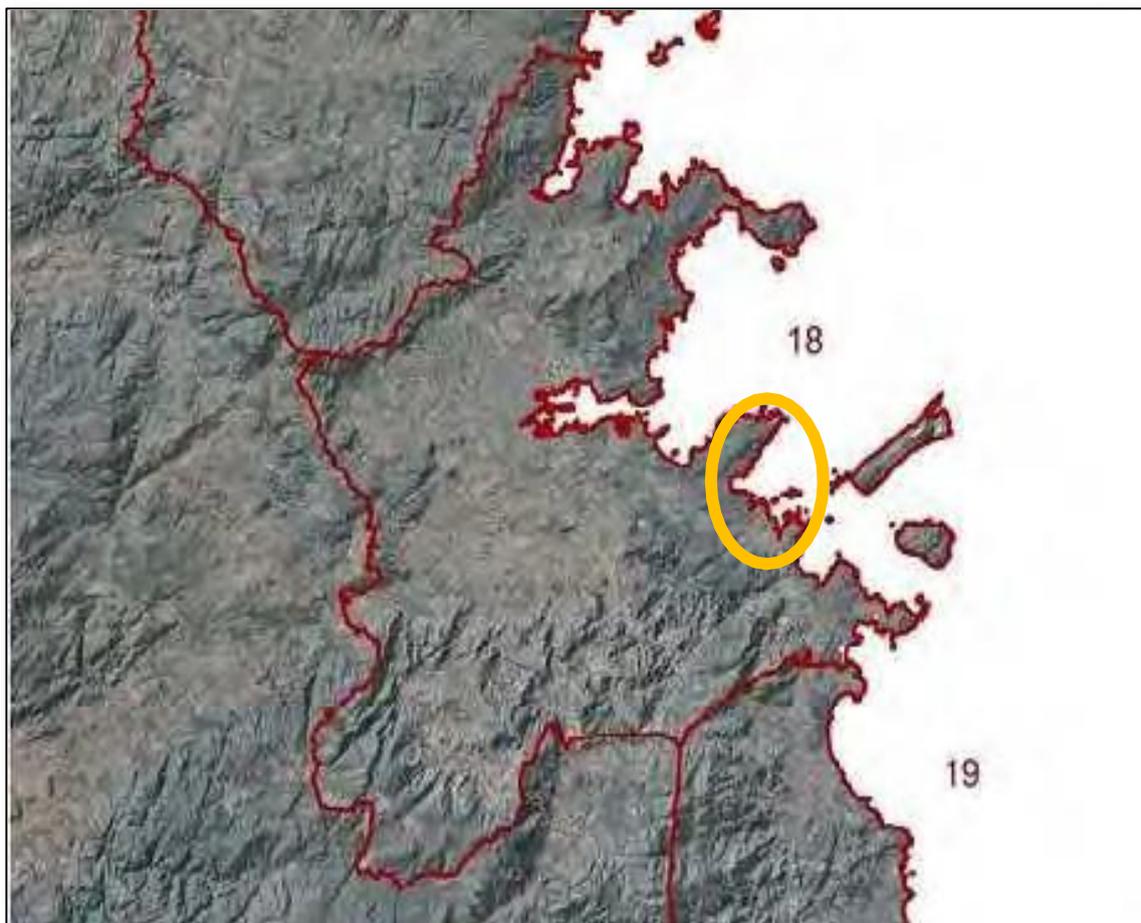


Figure 14 Estratto N.T.A. del P.P.R. Ambito di paesaggio n.18 "Golfo di Olbia"

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) individua in riferimento ai vincoli e alla disciplina ambientale i beni paesaggistici ed ambientali in cui ricade l'area in esame.

Dall'analisi della cartografia, risulta che l'area interessata dall'intervento è soggetta ai seguenti vincoli paesaggistici:

Beni paesaggistici e identitari

- Fascia costiera vincolata ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii
- Fascia costiera dei 300 metri vincolata ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii

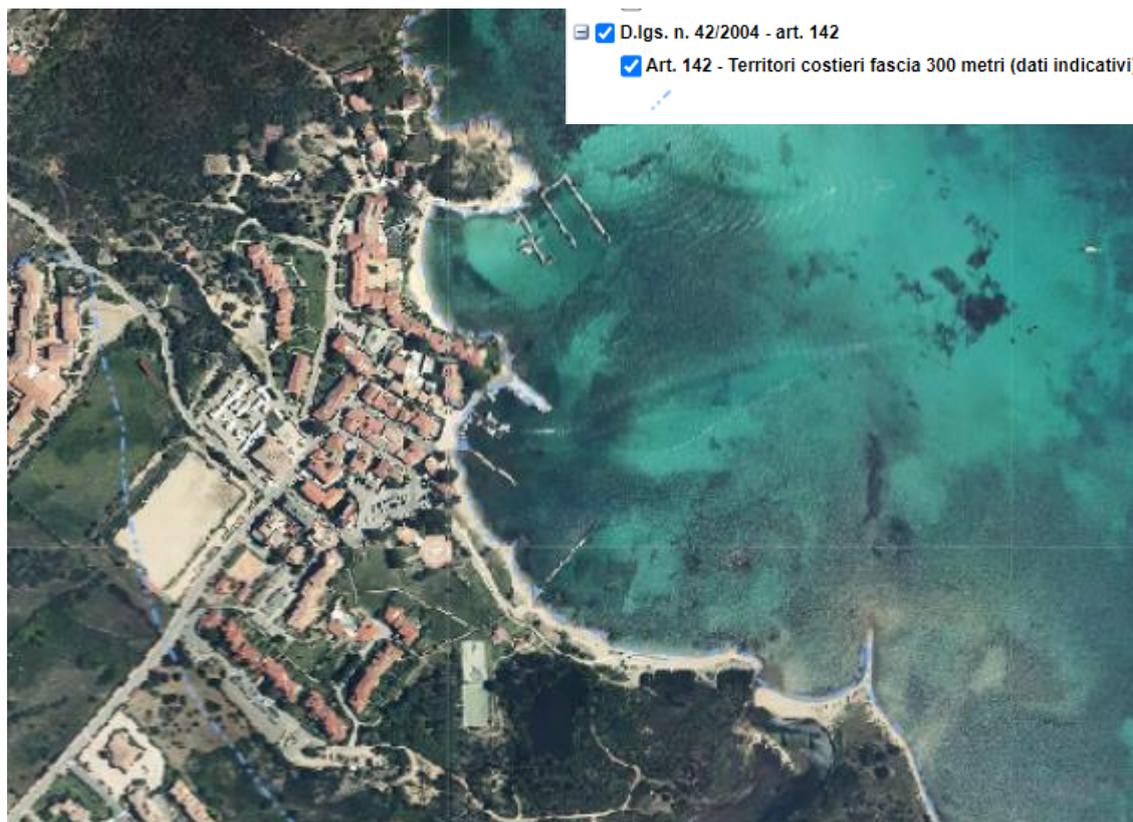


Figura 3 Fascia dei 300 m

- ✓ Parchi e riserve nazionali o regionali vincolata ai sensi dell'art. 142 D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii

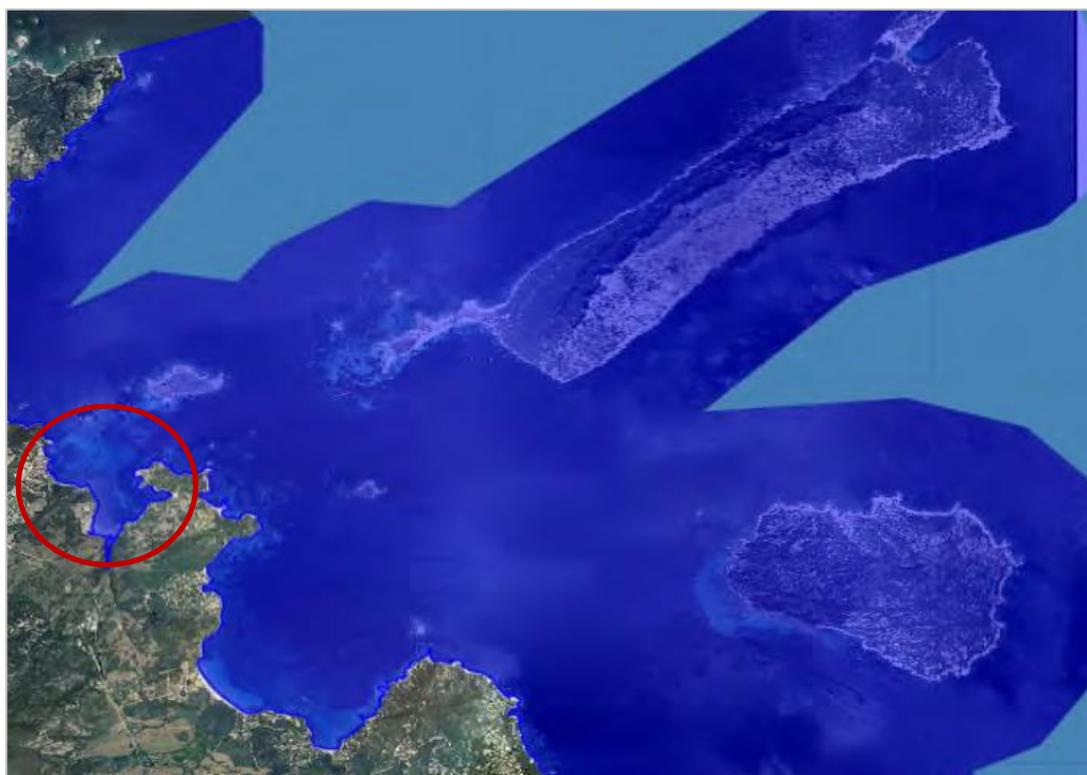


Figura 4: Parchi e aree protette nazionali (perimetrazione blu)

- ✓ Aree umide costiere vincolata ai sensi dell'art. 143 D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii

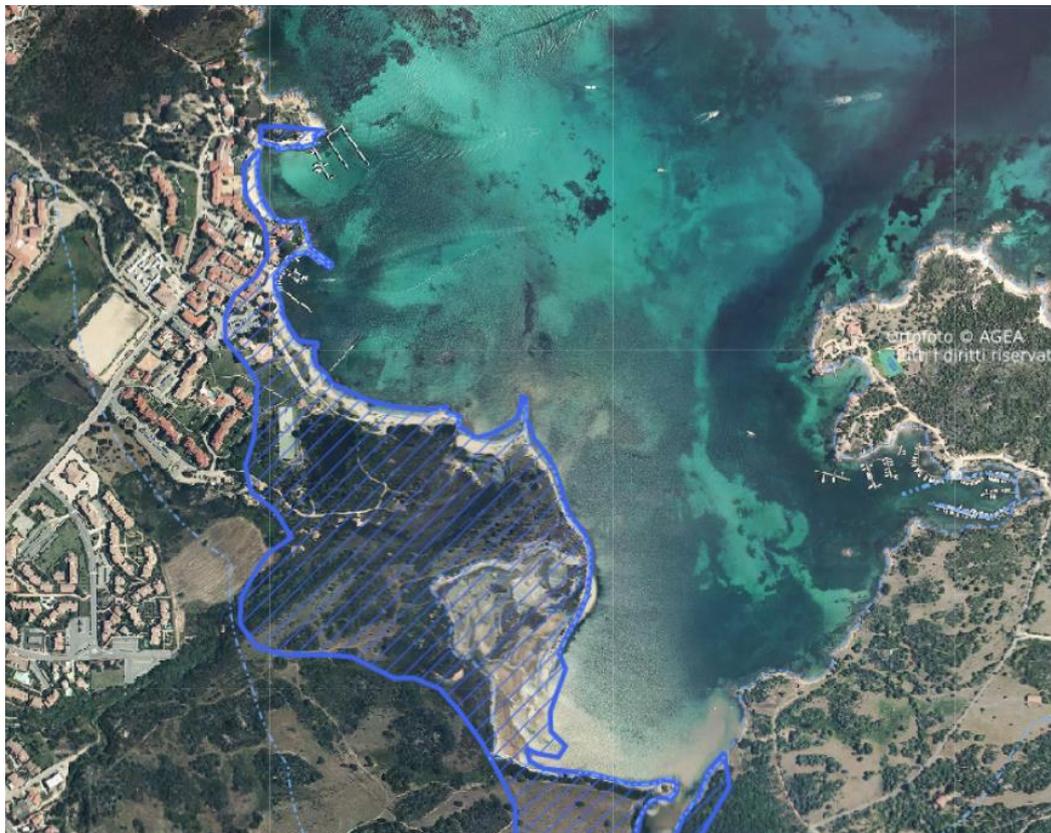


Figure 2 Zona umida costiera (perimetrazione blu)

Il PPR individua, all'interno della Scheda d'ambito relativa all'Ambito 18 "Golfo di Olbia" nella quale ricade l'area oggetto dell'intervento, un insieme di valori, criticità e indirizzi che dovrebbero essere considerati nella pianificazione e nella realizzazione delle opere all'interno dell'area.

In particolare, il PPR riconosce che *"La conformazione del sistema paesaggistico-costiero, la varietà delle opportunità di fruizione rappresentate dalle tipologie di siti naturali (cale rocciose, spiagge, golfi naturali, sistema insulare) ed insediativi (ricettività, portualità, servizi) rappresentano una potenzialità anche in relazione ad una dimensione abitativa non unicamente relegata alla stagionalità"*, e identifica tra le criticità *"l'accessibilità alle risorse costiere, che contrasta con l'entità e le potenzialità che, in tale Ambito, il sistema naturale ed insediativo è in grado di esplicare"*. E' inoltre riconosciuta la *"difficile accessibilità e fruizione collettiva delle risorse costiere"* e sono pertanto necessarie *"strategie di gestione territoriale finalizzate a favorire la disponibilità di spazi pubblici per la fruizione del territorio costiero"*

ASSETTO AMBIENTALE

L'area in cui ricadono le opere a terra ricade, come già detto, tra i beni paesaggistici ambientali individuati nell'art. 17 punto 3 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR "Fascia costiera", "Zone umide" e "Parchi e aree protette nazionali".

Gli elementi individuati sono quindi *"oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo"*

stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche” (art.18, punto 1). L’intervento si prefigura autorizzabile, poiché non prevede nessuna modifica sostanziale rispetto a quanto già realizzato che possa andare ad influire sugli equilibri esistenti.

ASSETTO INSEDIATIVO

L’intervento in progetto non presenta significative criticità in quanto l’opera ricade in un’area antropizzata, classificata dal PPR per quanto concerne l’aspetto insediativo come insediamento turistico, e della quale, vista l’attuale utilizzo, possiede già la destinazione d’uso di approdo consolidata per le attività relative alla nautica da diporto.

Sulla base delle precedenti considerazioni, il progetto proposto nella sua interezza può essere considerato in linea con le prescrizioni indicate all’interno del PPR e necessita dell’ottenimento di una autorizzazione paesaggistica.

2.7 PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), è stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il P.A.I. è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il P.A.I. ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale.

Il P.A.I. è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.

Le Norme di Attuazione del P.A.I. sono state aggiornate e approvate con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.35 del 21 Marzo 2008. In particolare, il P.A.I. fornisce la perimetrazione sia delle aree inondabili (aree di pericolosità idraulica) che di quelle a rischio di piena. Per completezza espositiva occorre evidenziare che il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale ha provveduto con Deliberazione N. 1 del 31 Marzo 2011 all'Adozione preliminare di "Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato "Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)".

Gli obiettivi del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) mirano a una gestione sostenibile e sicura del territorio in relazione ai rischi idrogeologici, con particolare riferimento alla Regione Sardegna:

1. Garantire adeguati livelli di sicurezza contro eventi idrogeologici per proteggere attività umane, beni economici e il patrimonio ambientale e culturale.
2. Inibire attività e interventi che possono compromettere un corretto assetto idrogeologico dei sottobacini interessati dal piano (Ob_PAI_2).
3. Creare condizioni per azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e dei versanti in dissesto, sia dal punto di vista naturalistico che strutturale.
4. Stabilire disposizioni per il controllo della pericolosità idrogeologica diffusa anche in aree non direttamente perimetrate dal piano (Ob_PAI_4).
5. Impedire l'aumento delle situazioni di pericolo e delle condizioni di rischio idrogeologico già esistenti.
6. Evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni che prevengono effetti negativi delle attività antropiche sull'equilibrio idrogeologico, assicurando la compatibilità degli usi del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità individuate.
7. Fornire informazioni essenziali alla pianificazione regionale di protezione civile sulle condizioni di rischio esistenti.
8. Individuare e sviluppare un sistema di interventi per ridurre o eliminare le situazioni di pericolo e le condizioni di rischio, servendo anche come riferimento per i programmi triennali di attuazione del PAI.
9. Creare una base informativa per politiche e iniziative regionali riguardanti delocalizzazioni e verifiche tecniche sul rischio specifico a carico di infrastrutture, impianti o insediamenti.

Questi obiettivi sono fondamentali per una gestione efficace del rischio idrogeologico, contribuendo alla sicurezza, alla sostenibilità ambientale e alla resilienza del territorio.

Dal punto di vista idrografico l'unità principale è rappresentata dal Riu Sacalamala, che sfocia immediatamente a sud dell'area di intervento. Si tratta di un corso d'acqua della lunghezza complessiva di circa 4 km, che drena un bacino impostato bassorilievi granitici di circa 6,6 km² orientato SW-NE.

Il corso d'acqua è stato studiato nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF), dal quale risultano le aree a pericolosità idraulica. Come visibile dalla figura sotto riportata il tratto di spiaggia antistante l'area del porticciolo è lambita da un'area a pericolosità elevata di livello Hi4.

In considerazione del fatto che la radice del pontile in legno lambisce un'area classificata Hi4 è stato redatto uno studio di compatibilità idraulica che ha valutato l'opera compatibile.

Rispetto a possibili criticità da frana la presenza di un substrato stabile e le ridotte acclività non lasciano prevedere problematiche di alcun tipo.

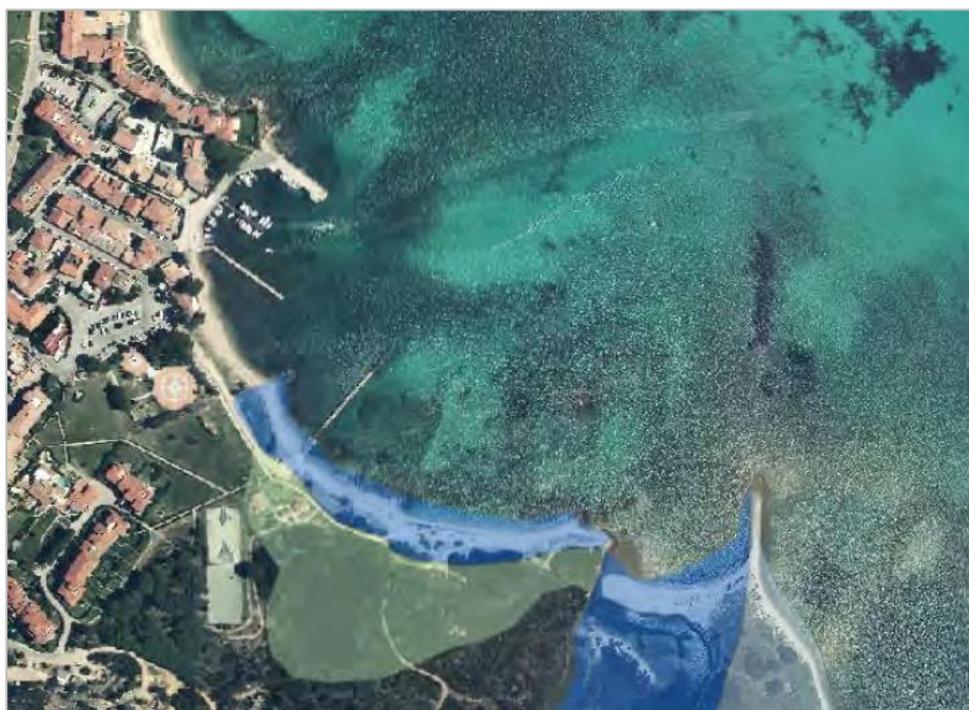


Figure 21 Inquadramento intervento nell'ambito del PSFF

2.8 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)

Al livello nazionale, i principali riferimenti in materia di tutela delle acque sono:

- Il Decreto Legislativo n°152 del 3 aprile 2006, e le sue successive correzioni ed integrazioni (D.L. 8 novembre 2006, n. 284 con "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale") si pone al termine dell'iter legislativo per la normativa riguardante l'ambiente. Esso disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche nella sua parte terza. In particolare, esso conferma i vincoli alla dispersione nel sottosuolo delle acque meteoriche provenienti da piazzali e strade, già indicati nel testo unico sulle acque (D.lgs. 11 maggio 1999, n.152) e le successive correzioni e integrazioni (D.lgs. 18 agosto 2000, n.258);
- Il Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152, modificato dal D.lgs. 258/00, nel quale sono recepite le normative comunitarie in materia di tutela delle acque dall'inquinamento e di trattamento delle acque reflue urbane e provenienti da fonti agricole.

Nel 2006 la Regione ha adottato il Piano di Tutela delle Acque (PTA), approvato con deliberazione n. 14/16 del 04.04.2006 che costituisce il riferimento fondamentale per la tutela integrata e coordinata degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica.

Il Piano di Tutela delle Acque stabilisce obiettivi fondamentali per la gestione sostenibile e la protezione delle risorse idriche, essenziali per l'ambiente, l'economia e la società. Ecco un riassunto dei principali obiettivi delineati:

1. Raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità per i corpi idrici, come definito dal D.lgs. 152/99 e normative collegate. Questo include il raggiungimento di livelli di quantità e qualità delle risorse idriche che siano compatibili con le varie destinazioni d'uso. L'obiettivo è garantire che le acque siano pulite e abbondanti per tutti gli usi previsti, dalla potabilità all'uso agricolo e industriale.
2. Recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente, con un focus particolare sullo sviluppo sostenibile delle attività produttive e turistiche. Viene data priorità agli ambienti costieri, riconoscendo la loro importanza economica cruciale per lo sviluppo regionale. Questo obiettivo mira a bilanciare lo sviluppo economico con la conservazione ambientale, assicurando che le attività turistiche e produttive non compromettano la qualità e la disponibilità delle risorse idriche.
3. Raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, promuovendo un uso sostenibile dell'acqua. Questo include l'incremento delle disponibilità idriche attraverso conservazione, risparmio, riutilizzo e riciclo. L'obiettivo è assicurare che le risorse idriche siano gestite in modo efficiente per soddisfare i bisogni attuali senza pregiudicare la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri.
4. Lotta alla desertificazione, affrontando uno dei problemi ambientali più gravi e di crescente importanza a causa del cambiamento climatico. Questo obiettivo mira a prevenire la perdita di terreni fertili, mantenere l'ecosistema e garantire la disponibilità di acqua, contribuendo così alla sostenibilità ambientale, economica e sociale.

In sintesi, il Piano di Tutela delle Acque si concentra sulla protezione e gestione sostenibile delle risorse idriche, promuovendo pratiche che garantiscano un equilibrio tra lo sviluppo economico e la conservazione dell'ambiente, con l'obiettivo finale di garantire la disponibilità di acqua pulita per tutti gli usi e combattere la desertificazione.

L'area in esame appartiene all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Padrongiano, ubicato in figura seguente.



Figura 5: all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Padrongiano

L'U.I.O. del Padrongiano ha un'estensione di 1028 Km². Il Rio Padrongiano è il corso d'acqua principale ricadente nell'unità idrografica ed è anche l'unico corpo idrico significativo. Esso ha un'estensione di 450,78 km² ed è delimitato a Ovest dalle propaggini orientali del Massiccio del Limbara, a Sud dalle propaggini settentrionali dei monti di Alà, a Nord e ad Est dal mare.

Il Fiume Padrongiano nasce dalle pendici occidentali del massiccio del Limbara sfocia nel Golfo di Olbia. La foce a delta, con struttura a più lobi, è unica in tutta la Sardegna. Questa forma deve la sua origine all'avanzamento del fronte di deposizione dei sedimenti trasportati dal fiume, favorito da poca profondità, calma delle acque, ristretta insenatura.

L'identificazione delle criticità basate sulla classificazione ai sensi del D. Lgs. 152/99 sarà possibile soltanto dopo avere acquisito una serie significativa di dati di monitoraggio. In attesa di ciò per la definizione delle aree critiche si può fare riferimento ai dati del progetto SI.DI.MAR. che evidenziano una qualità soddisfacente per quanto riguarda la stazione ubicata nella U.I.O. del Padrongiano, a Olbia. Anche la rete di monitoraggio realizzata dalla Provincia di Sassari evidenzia uno stato qualitativo soddisfacente per le acque marino costiere, dal momento che l'indice TRIX, calcolato come previsto dal D.lgs. 152/99, evidenzia uno stato di trofia contenuto anche nelle aree maggiormente antropizzate, come il Golfo di Olbia.

Il Progetto non risulta in contrasto con gli obiettivi della pianificazione vigente.

2.9 PIANO DI PREVENZIONE, CONSERVAZIONE E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE

Dall'analisi del "Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente" della Regione Sardegna, approvato con D.G.R. n. 55/6 del 29.11.2005 emerge che **il territorio Comunale di Loiri Porto San Paolo non rientra nelle zone critiche o potenzialmente critiche né per la salute umana né per la vegetazione.**

Tutto il territorio di Loiri Porto San Paolo è compreso infatti nella cosiddetta "zona di mantenimento", cioè in una zona in cui occorre garantire il mantenimento di una buona qualità dell'aria e non soggetta né a misure di risanamento né a particolari misure di controllo e monitoraggio.

I fattori che maggiormente condizionano la qualità dell'aria sono gli insediamenti industriali e il sistema dei trasporti che si caratterizzano per un livello considerevole di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera. Si evidenzia come, nel territorio in considerazione non vi è, né allo stato attuale, né nelle previsioni del PUC, la presenza di insediamenti industriali o produttivi di interesse nel territorio Comunale. Il Comune di Loiri Porto San Paolo non è attualmente inserito in una rete di monitoraggio, per cui i dati sulla qualità dell'aria si riferiscono a quelli del territorio di Olbia nel quale è presente una centralina di rilevamento.

2.10 AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D. 3267/1923)

Sulla scorta delle informazioni desunte dal Sistema informativo forestale della Regione Sardegna, il territorio in cui ricade il progetto in esame **non risulta gravato da vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n. 3267 del 1923 .**

2.11 BENI STORICO-ARTISTICI-ARCHEOLOGICO

Nell'area in esame non risultano essere presenti vincoli su beni storico-artistici-archeologico-architettonici (L.1089/1939).

In data 17/01/2023 è pervenuta l'approvazione del nulla osta da parte della Soprintendenza per l'Archeologia, le Belle Arti e il Paesaggio per le province di Sassari e Nuoro al Comune di Loiri Porto San Paolo. Questo significa che, dopo un'attenta valutazione, non sono state riscontrate problematiche di natura archeologica nel progetto di fattibilità tecnica ed economica per il nuovo assetto del porto turistico lungomare di Porto San Paolo. Di conseguenza, il Comune può procedere con i lavori senza ostacoli legati a questioni archeologiche, garantendo che lo sviluppo delle infrastrutture rispetti la storia e la cultura del luogo.

La richiesta di verifica preventiva dell'interesse archeologico per il progetto del nuovo porto turistico a Loiri Porto San Paolo è stata inoltrata vista la necessità di valutare e preservare eventuali reperti o siti archeologici presenti nell'area interessata dai lavori di sviluppo del porto. Questo processo è essenziale per garantire il rispetto della storia e della cultura del luogo durante lo sviluppo delle infrastrutture.

MIC|MIC_SABAP-SS|16/03/2023|0004021-P



Ministero della cultura

DIREZIONE GENERALE ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO
SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO
PER LE PROVINCE DI SASSARI E NUORO

Al Comune di Loiri Porto San Paolo
Area Lavori Pubblici e Servizi al Territorio
Protocollo.loiriportosanpaolo@legalmail.it

E p.c. al R.U.P. dott. Francesco Biancu
f.biancu@comune.loiriportosanpaolo.ss.it

OGGETTO: LOIRI - PORTO SAN PAOLO (SS): Prot. N.747 del 17-01-2023 - Richiesta verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi dell'art. 25 del Dlgs. N°PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA PER IL NUOVOASSETTO DIPORTISTICO DEL LUNGOMARE DI PORTO SAN PAOLO". Parere.

In risposta alla nota ns prot. 2789 del 23.02.2023 con la quale si inviava la Verifica preventiva dell'interesse archeologico circa i lavori in oggetto, dopo attenta valutazione, questo Ufficio non riscontra problematiche di natura archeologica e, pertanto, si rilascia il nulla osta a procedere.

FMPC

Il Soprintendente
Prof. Arch. Bruno Billeci
Firmato digitalmente



SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LE PROVINCE DI SASSARI E NUORO
Piazza Sant'Agostino 2, 07100 Sassari – Tel: 079 2067410
PEC: sabap-ss@pec.cultura.gov.it – PEO: sabap-ss@cultura.gov.it

2.12 VINCOLI E TUTELE

Il quadro normativo che definisce e regola le aree naturali protette in Italia e nell'Unione Europea si articola attraverso diverse leggi e direttive, che insieme contribuiscono alla conservazione della biodiversità e degli habitat naturali.

A livello nazionale, la Legge n. 394 del 6 dicembre 1991, nota come "Legge quadro sulle aree protette", stabilisce i principi fondamentali per la classificazione e la gestione delle aree naturali protette. Questa legge istituisce anche l'Elenco ufficiale delle aree protette, includendo quelle che rispettano i criteri definiti dal Comitato nazionale per le aree protette.

Sul fronte europeo, la conservazione degli habitat naturali, della flora e della fauna selvatica è promossa principalmente attraverso la Direttiva 92/43/CEE, conosciuta come Direttiva "Habitat". Adottata il 21 maggio 1992, questa direttiva mira alla creazione della rete Natura 2000, un sistema ecologico europeo volto a proteggere habitat e specie rari o minacciati, designando Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

La Direttiva "Uccelli" (79/409/CEE) del 2 aprile 1979 complementa l'approccio della Direttiva "Habitat" focalizzandosi sulla conservazione degli uccelli selvatici. Questa direttiva richiede agli Stati membri di identificare Zone di Protezione Speciale (ZPS) per la salvaguardia delle specie aviarie.

Entrambe le direttive europee sono state integrate nella legislazione italiana rispettivamente con la Legge n. 157 del 1992 e il DPR n. 357 del 1997, quest'ultimo successivamente integrato dal DPR n. 120 del 2003.

La rada di Porto San Paolo si trova all'interno dell'Area Marina Protetta "Tavolara Punta Coda Cavallo", istituita ufficialmente nel 1998 e successivamente regolamentata con un aggiornamento nel 2001. Quest'area di notevole valore ambientale è stata identificata per la prima volta nel 1982 con la Legge n. 979. Oltre ad essere parte dell'AMP, la rada è inclusa nella Zona Speciale di Conservazione "Isole Tavolara Molara e Molarotto" (codice ITB010010), designata secondo la Direttiva Habitat, e confina con la Zona di Protezione Speciale "Isole di Nord Est fra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" (codice ITB013019), istituita in base alla Direttiva Uccelli.

La gestione dell'AMP "Tavolara Punta Coda Cavallo" e della corrispondente ZSC è affidata a un Consorzio di Gestione che include i comuni di Olbia, Loiri Porto San Paolo e San Teodoro. Questo modello di gestione consorziata mira a promuovere la conservazione e lo sviluppo sostenibile dell'area attraverso la collaborazione tra le amministrazioni locali.

L'Area Marina Protetta copre circa 15.000 ettari, con circa 40 km di costa e include le isole di Tavolara, Molara e Molarotto. Riconosciuta nel 2007 come Area Specialmente Protetta d'Importanza Mediterranea (ASPIM), l'AMP è suddivisa in tre zone di tutela differenziata: Zona A di Riserva Integrale, Zona B di Riserva Generale e Zona C di Riserva Parziale.

All'interno dell'AMP si trovano anche Siti di Interesse Comunitario (SIC), alcuni dei quali sono stati riconosciuti come Zone Speciali di Conservazione (ZSC), inserendosi così nella Rete Natura 2000 della Regione Sardegna.

Il progetto proposto si colloca in un contesto ambientale di notevole importanza ecologica, essendo incluso nella Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB010010, che abbraccia le isole di Tavolara, Molara e Molarotto. Queste isole fanno parte dell'Area Marina Protetta (AMP) "Tavolara - Punta Coda Cavallo", con il progetto specificamente localizzato nella zona C di questa area protetta. La zona C è caratterizzata da una gestione

che mira a conciliare la protezione della biodiversità marina con le attività umane sostenibili, assicurando così la conservazione degli habitat e delle specie presenti.

Inoltre, il progetto ricade all'interno dell'Important Bird and Biodiversity Area (IBA) denominata "Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari". Questa classificazione indica un'area di particolare interesse per la conservazione degli uccelli e della biodiversità in generale, sottolineando l'importanza dell'area per la migrazione, l'alimentazione e la nidificazione di diverse specie aviarie, alcune delle quali rare o minacciate.

A breve distanza dal confine più esterno del progetto, circa 300 metri, si estende la Zona di Protezione Speciale (ZPS) ITB013019, conosciuta come "Isole del Nord-est Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro". Questa zona di protezione speciale è stata designata per la tutela degli habitat naturali e delle specie che in essi risiedono, con un focus particolare sulla conservazione degli uccelli selvatici e dei loro ambienti vitali. La vicinanza a questa ZPS evidenzia ulteriormente l'impegno verso la conservazione e la protezione dell'ecosistema locale nel quale il progetto proposto intende inserirsi, rispettando i delicati equilibri naturali presenti.

Tabella 1 Riepilogo distanze dall'intervento delle aree con vincolo ambientale

CODIFICA	NOMINATIVO	DISTANZA DALL'INTERVENTO (m)
ZSC ITB010010	Isole Tavolara, Molaro e Molarotto	vi ricade completamente
ZPS ITB013019	Isole del Nord – est Capo Cesareo e Stagno di San Teodoro	a 300 metri
Area Marina Protetta (AMP)	Tavolara - Punta Coda Cavallo	vi ricade completamente
IBA (IBA174)	Arcipelago di Tavolara, Capo Cesareo e Capo Figari	vi ricade completamente

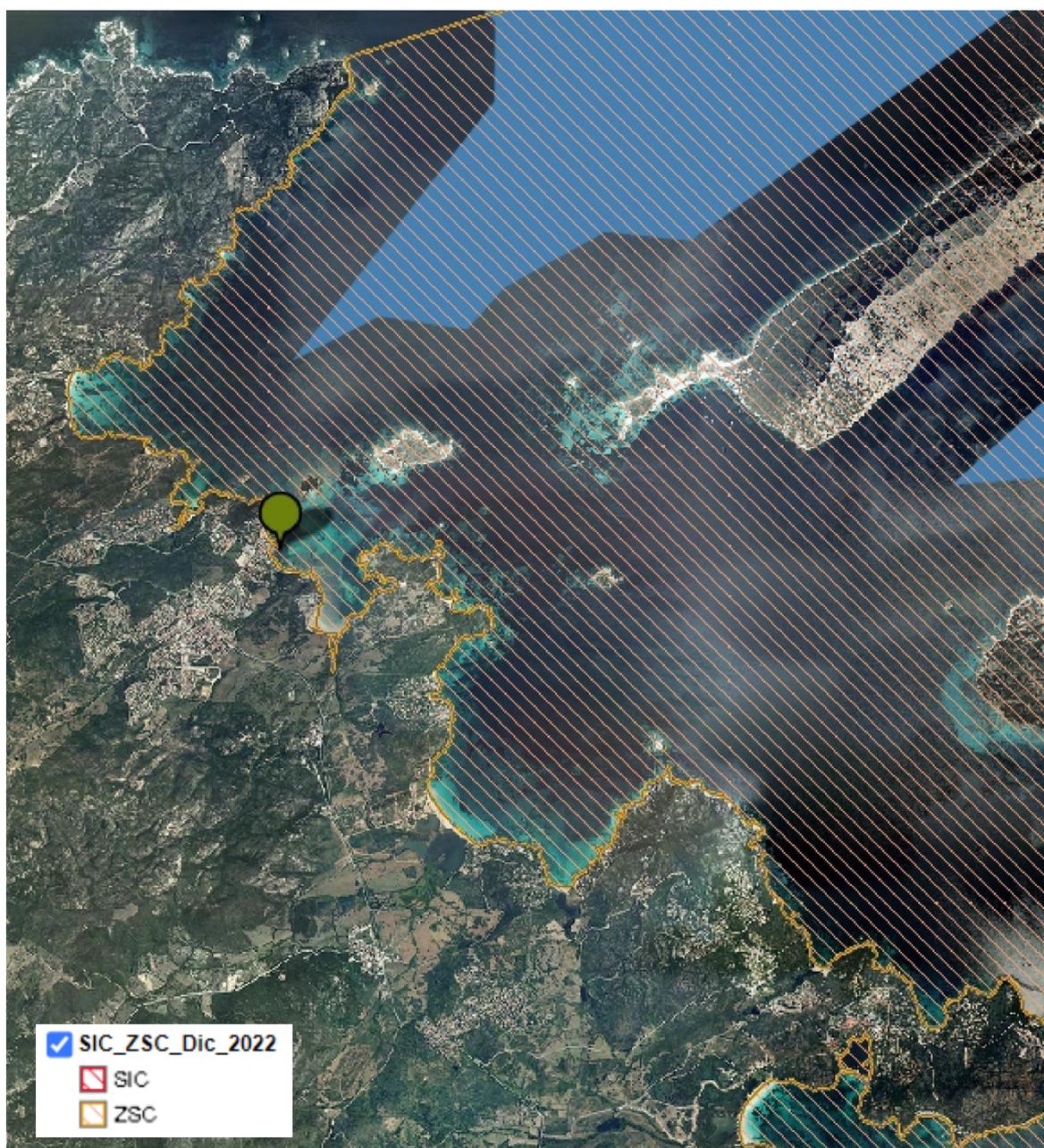


Figura 6: ZSC-SIC ITB010010 Tavolara, Molaro E Molarotto

La determinazione numero 12487/375, emessa dalla regione Sardegna il 4 giugno 2015, ha approvato la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) per il Piano di Gestione della Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB010010 "Isola di Tavolara, Molaro e Molarotto". Questa valutazione ha confermato l'adeguatezza del piano di gestione proposto, riconoscendone l'efficacia nel preservare gli eccezionali valori naturalistici e la biodiversità dell'area. La ZSC ITB010010 comprende un insieme di isole e acque circostanti di grande importanza per la conservazione di habitat unici e specie protette, sia terrestri che marine. La sua gestione mira a bilanciare la conservazione della natura con le attività umane sostenibili, proteggendo così la ricca biodiversità e promuovendo lo sviluppo ecocompatibile dell'area. In aggiunta, la valutazione di incidenza ambientale ha analizzato l'impatto dell'attuazione del piano sulla qualità dell'ambiente, concludendo con un giudizio positivo che conferma l'impegno verso una gestione attenta e responsabile degli ecosistemi locali. Questo approccio strategico assicura che le misure adottate contribuiscano efficacemente alla conservazione

degli habitat critici e delle specie in pericolo, rafforzando l'importanza di questa ZSC nel contesto della rete Natura 2000 e della conservazione ambientale a livello regionale e internazionale.

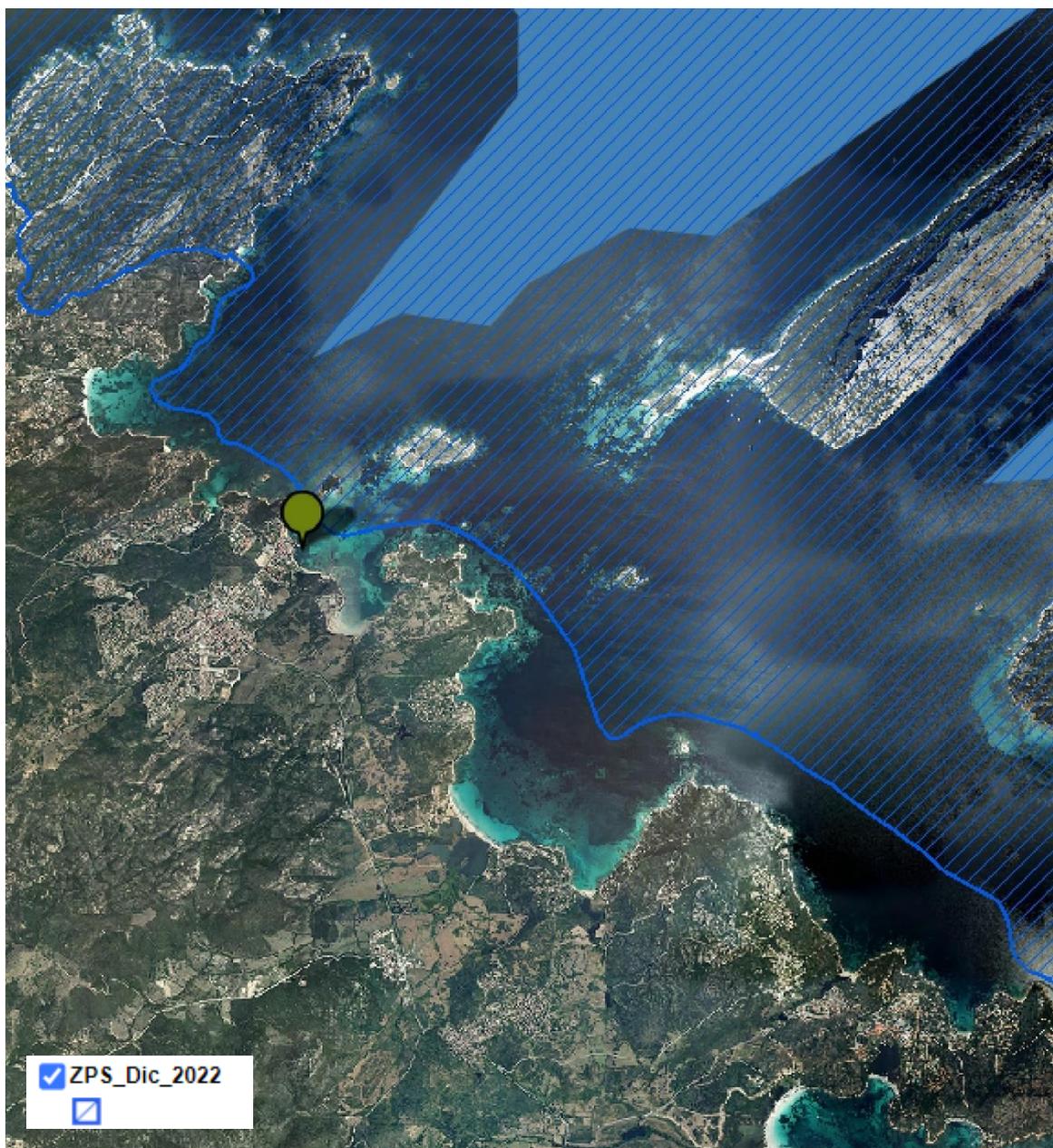


Figura 7: ZPS ITB013019 Isole del Nord – est Capo Cesareo e Stagno di San Teodoro

Il Piano di Gestione della ZPS ITB013019 "Isole del Nord Est fra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" è attualmente in fase di consultazione pubblica, un processo che consente ai cittadini e agli stakeholder di accedere alla documentazione proposta, esaminarla e formulare osservazioni o suggerimenti. Il piano è stato elaborato dal Consorzio di Gestione Area Marina Protetta di Tavolara Punta Coda Cavallo e comprende documenti chiave quali il Rapporto Ambientale, la Sintesi non tecnica e lo Studio di Incidenza Ambientale, tutti resi disponibili per la consultazione pubblica. Le azioni di gestione previste dal piano si concentrano sulla protezione e il miglioramento degli habitat naturali essenziali per la vita e la riproduzione delle specie di uccelli dell'area, sottolineando l'importanza di un approccio mirato e specifico nella conservazione della biodiversità e nella gestione sostenibile dell'area protetta.

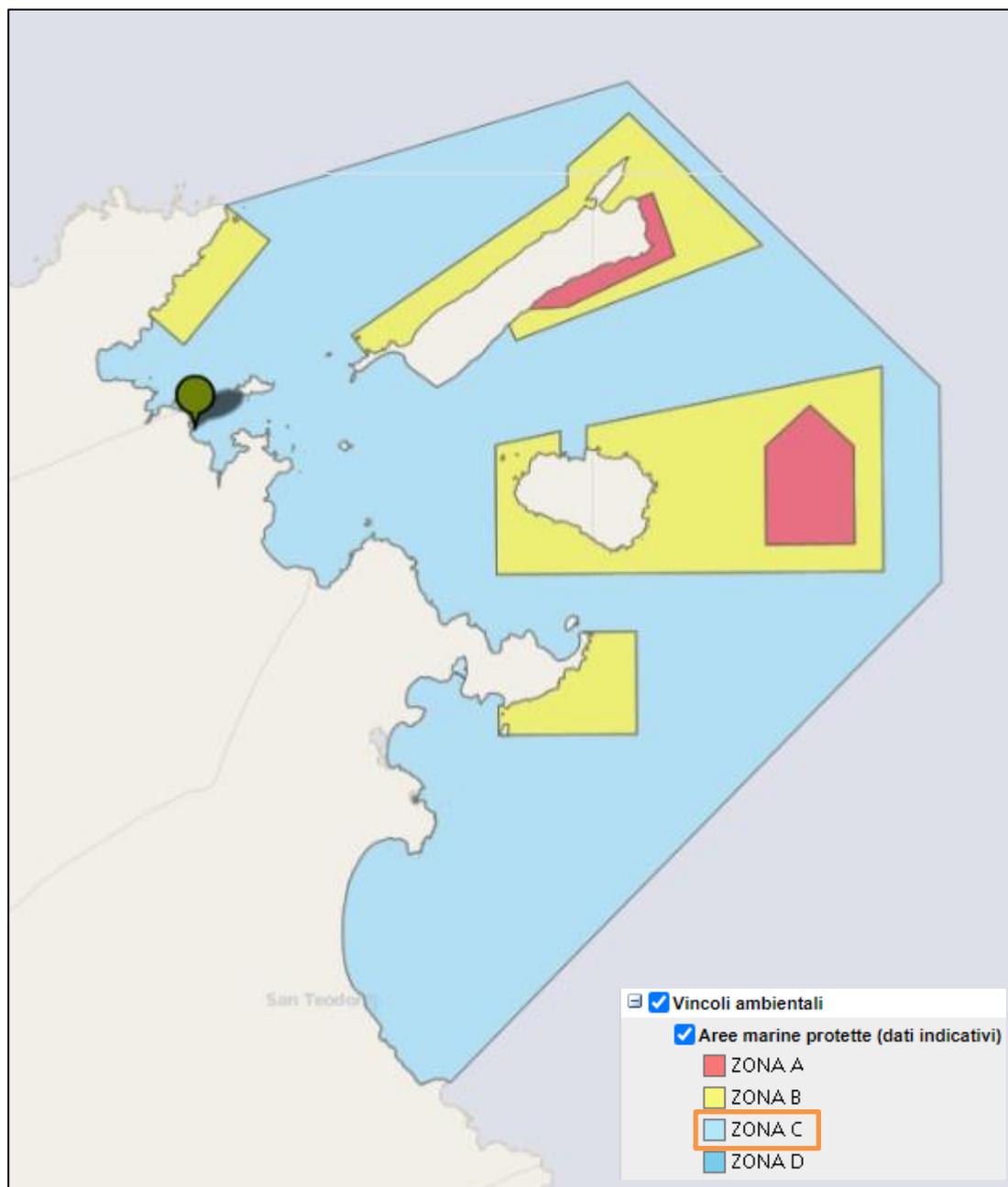


Figura 8: Area marina protetta Tavolara –Punta Coda Cavallo_– il progetto si colloca Zona C

Il regolamento di gestione dell'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo è strutturato per garantire la protezione e la conservazione dell'ecosistema marino, promuovendo al contempo un uso sostenibile delle risorse. Questo regolamento stabilisce le modalità, le procedure e i requisiti di accesso, oltre alle norme di condotta che utenti e visitatori devono rispettare all'interno dell'area protetta. Di seguito sono presentate le principali disposizioni previste dal regolamento di gestione.

Nell'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo, specificatamente nella Zona C, il regolamento stabilisce chiaramente quali attività sono consentite e quali sono vietate:

Attività Consentite nella Zona C: Immersioni Libere; Navigazione: È permessa la navigazione in questa zona.

Attività Vietate nella Zona C: Ancoraggio: L'ancoraggio è proibito nelle Zone B e C, ad eccezione dei fondali sabbiosi o ciottolosi e nelle aree designate ed attrezzate.; vietata Pesca Subacquea e uso di Moto d'Acqua.

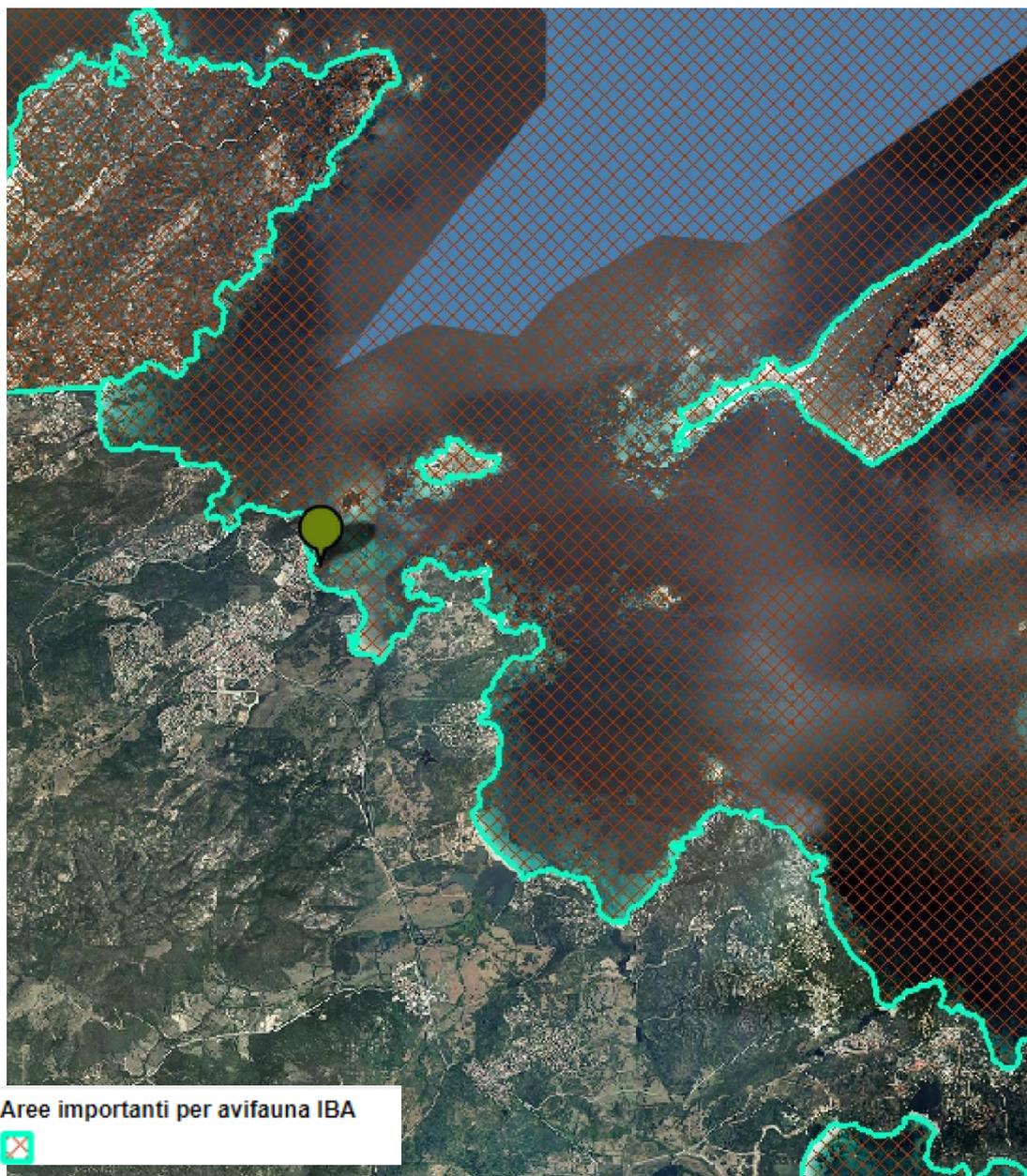


Figura 9: Area IBA

Le Important Bird Areas (IBA) sono zone essenziali per la protezione degli uccelli selvatici e dei loro habitat a livello mondiale. Gestite da BirdLife International, queste aree soddisfano criteri scientifici internazionali per la conservazione di specie minacciate, zone importanti per particolari specie o aree cruciali durante le migrazioni. Oltre alla conservazione aviaria, le IBA svolgono un ruolo chiave nella tutela della biodiversità, agendo come indicatori della salute degli ecosistemi.

Le restrizioni nelle IBA mirano a preservare la biodiversità, limitando sviluppi e attività umane che possono danneggiare questi ambienti. Ciò comprende la gestione paesaggistica e l'impiego sostenibile del territorio per evitare impatti negativi sulla biodiversità. La protezione delle IBA contribuisce dunque non solo alla salvaguardia degli uccelli ma anche alla conservazione di un ampio spettro di vita animale e vegetale, richiedendo una pianificazione attenta per qualsiasi intervento proposto.

Dall'esame della documentazione dei Piani di gestione e dei regolamenti delle aree vincolate e tutelate si ritiene che la realizzazione delle opere in progetto non creino interferenze con la programmazione.

2.13 VALUTAZIONE DI COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Le verifiche di coerenza con la pianificazione e programmazione vigente consentono di stabilire il livello di coerenza del progetto con gli strumenti di programmazione e pianificazione esistenti di livello comunale e sovra comunale.

In particolare, sono stati presi in considerazione piani, programmi e strategie relativi a:

- pianificazione del territorio
- temi ambientali elencati nell'Allegato VI del D.lgs. 152/06 (Aria, Fattori climatici, Acqua, Suolo, Paesaggio e Patrimonio culturale, architettonico e archeologico, Flora, fauna e biodiversità, Popolazione e salute);
- Altri temi rilevanti per il piano: energia, rifiuti e tecnologie ambientali.

Di seguito si riporta la legenda della simbologia utilizzata:

	Il Progetto risulta coerente con gli obiettivi/principi della pianificazione/ programmazione vigente
	Il Progetto risulta parzialmente coerente con gli obiettivi/principi della pianificazione/programmazione vigente
	Il Progetto non risulta in contrasto con gli obiettivi/principi della pianificazione/programmazione vigente
	Il Progetto non risulta in diretto contrasto con gli obiettivi/ principi della pianificazione/programmazione vigente; tuttavia, lo stesso presenta possibili elementi di criticità in relazione alle azioni che da questo potrebbero svilupparsi e che dovranno essere considerate nelle successive fasi di valutazione
	Il Progetto presenta finalità che risultano in diretto contrasto con gli obiettivi/principi della pianificazione/programmazione vigente

Pianificazione/programmazione	Valutazione/ Motivazione
Piano Urbanistico Comunale	Il Progetto risulta coerente con gli obiettivi della pianificazione vigente
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)	Tutti gli interventi previsti dal progetto non risultano in contrasto in quanto la pianificazione è assente
Piano regionale della rete della portualità turistica (PRRPT)	Il Progetto risulta coerente con gli obiettivi/principi della pianificazione/ programmazione vigente
Piano di utilizzo dei litorali (PUL)	Le opere previste in progetto non interferiranno con gli interventi previsti nel PUL e la relativa pianificazione. L'intervento non è in conflitto con le previsioni del Piano.
Piano Comunale di Classificazione Acustica	Il comune non è dotato di Piano di Classificazione Acustica. La valutazione dell'impatto acustico formula un giudizio di compatibilità acustica per la fase di esercizio
Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	Il progetto proposto può essere considerato in linea con le prescrizioni indicate all'interno del PPR
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	In considerazione del fatto che la radice del pontile in legno lambisce un'area classificata Hi4 verrà redatto uno studio di compatibilità idraulica.
Piano di Tutela delle Acque (PTA)	Il Progetto non risulta in contrasto con gli obiettivi della pianificazione vigente.
Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente	L'area d'interesse non rientra nelle zone critiche o potenzialmente critiche né per la salute umana né per la vegetazione.

Aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/1923)	il territorio in cui ricade il progetto in esame non risulta gravato da vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n. 3267 del 1923 .
Beni storico-artistici-archeologico	Nell'area in esame non risultano essere presenti vincoli su beni storico-artistici-archeologico-architettonici (L.1089/1939).
Piani di gestione delle aree tutelate	Il Progetto non risulta in contrasto con gli obiettivi e i principi della pianificazione e programmazione vigente

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Noto il contesto pianificatorio e ambientale in cui si realizzeranno le opere, è stata svolta un'approfondita analisi delle alternative, di possibili scenari, al fine di valutare ciò possa consentire un miglioramento dell'attrattività e della competitività del territorio attraverso lo sviluppo di un sistema turistico integrato basato sulla valorizzazione delle risorse culturali e ambientali mettendo in connessione la costa e l'interno, e che presenti il miglior rapporto costi-benefici anche di carattere ambientale.

La proposta progettuale individuata nella precedente versione progettuale prevedeva la realizzazione di un'infrastruttura dotata di un'opera foranea di protezione di tipologia antemurale. Detta soluzione nasceva dalla necessità espressa dall'Amministrazione Comunale di Liori Porto San Paolo di disporre di una infrastruttura che garantisse la possibilità di un utilizzo della stessa anche durante i mesi invernali.

Attualmente, infatti, tutto il sistema di pontili che viene installato nel lungomare di Liori viene pressoché totalmente smontato durante la stagione invernale a causa delle traversie che insistono nel paraggio.

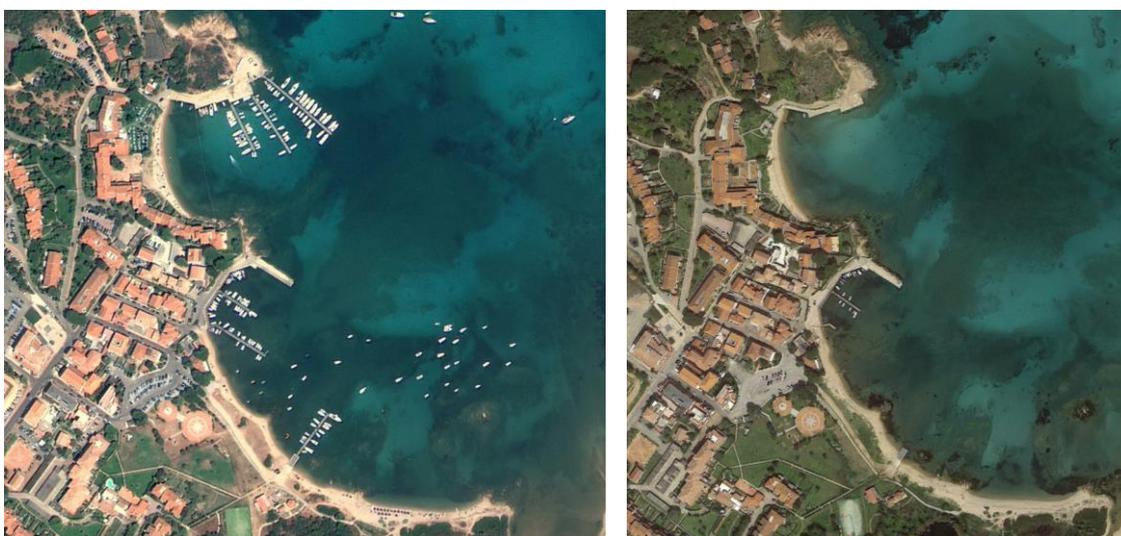


Figura 10: Assetto del lungomare nel periodo estivo ed invernale

Risulta chiaro come le attività nautiche rivestano carattere stagionale per il condizionamento dovuto alle traversie marittime provenienti dal 1° e 2° quadrante (grecale – levante – scirocco) che investono il paraggio soprattutto nella stagione invernale ma anche, saltuariamente, durante l'estate.

A ciò si aggiunge il costo per lo smontaggio e il rimontaggio dei pontili alla fine della stagione estiva ed all'inizio di quella successiva. In tale contesto appare chiaro come le iniziative non siano in grado di garantire i ritorni che il diporto nautico può fornire, sia in termini diretti che indotti, ma si debbano limitare ad una stentata remunerazione per i concessionari e per le poche unità lavorative stagionali con un limitato ritorno economico sull'indotto. Il progetto che si presenta, si pone pertanto l'obiettivo di superare tale situazione e configurare la proposta di un approdo per la nautica da diporto in grado di garantire tale attività per tutto il corso dell'anno in situazione di sicurezza delle imbarcazioni.

Si precisa che gli obiettivi sopra riportati sono anche quelli previsti nel Piano Regionale della Portualità turistica che prevede, per soddisfare le aumentate esigenze turistiche, i seguenti interventi:

- Protezione dello specchio acqueo mediante opportune opere di difesa foranea;

- Incremento dei posti barca disponibili mediante prolungamento di opere in muratura esistenti e realizzazione di nuove opere.

Secondo il Piano Regionale della Rete della Portualità Turistica, nonostante la Sardegna sia la terza regione italiana per numero di posti barca disponibili, risulta penultima nella graduatoria nazionale per posti barca per chilometro di costa. Anche se l'isola ha una significativa capacità ricettiva in termini di posti barca, c'è ancora una criticità legata al dimensionamento rispetto ai chilometri di costa, che la colloca nelle ultime posizioni a livello nazionale.

Alla base delle scelte progettuali c'è l'analisi degli scenari futuri del turismo nautico, è la definizione delle sue componenti chiave.

Il turismo marittimo si concentra sulle attività turistiche legate al mare e alla costa, dove il mare e l'ambiente marino sono al centro dell'esperienza e la principale attrattiva per i visitatori. Include il turismo balneare e insulare, il turismo naturalistico, il turismo nautico, l'immersione subacquea e varie attività sportive acquatiche. Per gestirlo efficacemente, sono necessari approcci specifici che considerino le sue peculiarità, con l'attenzione rivolta alla "destinazione" del viaggio: il mare.

Il turismo nautico combina vela, navigazione, vacanze e attività ricreative, con viaggi in nave, partecipazione a eventi nautici e soggiorni su piccole imbarcazioni. Il diportismo nautico comprende tutte le attività ludiche in mare con un'imbarcazione, richiedendo un mezzo di trasporto acquatico per attività ludiche, sportive e ricreative, particolarmente comune per imbarcazioni di piccole dimensioni. Il turismo nautico non solo consente di esplorare luoghi unici in modo piacevole ma è anche un settore redditizio che coinvolge molte imprese.

Il turismo è la base dell'economia del Comune di Loiri Porto San Paolo in forte espansione sia lungo la costa che nel centro urbano. Il diporto nautico potrebbe svolgere un ruolo chiave nell'economia locale, creando una stretta relazione con il centro abitato, massimizzando l'efficacia superando la stagionalità e mantenendosi attivo in tutte le stagioni dell'anno.

Al fine di stabilire quale possa essere la soluzione che meglio possa soddisfare le attuali esigenze diportistiche e di sviluppo socioeconomico di tipo ambientalmente sostenibile sono state analizzate tre differenti alternative progettuali.

Nello specifico, sono state analizzate:

- Opzione 0: ipotesi di non intervento;
- Alternativa 1: realizzazione di un antemurale e prolungamento del molo fisso ad uso promiscuo militare/turistico a protezione dello specchio acqueo ed incremento dei posti barca mediante la realizzazione di un pontile in legno ed il prolungamento di un pontile galleggiante esistente;
- Alternativa 2: stesso intervento dell'alternativa 1 ma senza la realizzazione dell'antemurale.

Nei successivi paragrafi verranno descritte le alternative progettuali ed effettuate sulle quali sono effettuate le analisi comparative con riguardo agli aspetti meteomarini, morfologici, economici, paesaggistici ed ambientali.

3.1 STATO ATTUALE: OPZIONE ZERO

Nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), "l'opzione zero" rappresenta una delle alternative che devono essere valutate nel contesto dell'analisi delle diverse possibilità per un determinato progetto. Questa opzione specifica si riferisce alla possibilità di non realizzare il progetto stesso, mantenendo lo stato attuale senza apportare alcuna modifica. È essenziale valutare questa opzione per comprendere le implicazioni ambientali della non realizzazione del progetto rispetto alle altre alternative prese in considerazione.

Il quadro normativo stabilisce che, durante la procedura di VIA, deve essere considerata una gamma completa di soluzioni, inclusa appunto l'opzione zero. Questo approccio è sottolineato dall'articolo 22, comma 3, lettera d) del Decreto Legislativo 152/2006, che prevede esplicitamente la valutazione di tutte le possibili opzioni, tra cui la non realizzazione del progetto.

La valutazione dell'opzione zero permette di offrire un quadro più completo delle possibili ripercussioni ambientali e di garantire che la decisione finale sia presa con piena consapevolezza delle alternative disponibili, inclusa la possibilità di non intraprendere alcuna azione. Questa valutazione contribuisce a rendere le decisioni più trasparenti e a evitare interventi che potrebbero causare danni ambientali non necessari. In sintesi, l'opzione zero nella procedura di VIA gioca un ruolo fondamentale nell'analisi comparativa tra le varie alternative di progetto, servendo come punto di riferimento per valutare l'impatto ambientale di un progetto rispetto alla mancata sua realizzazione.

L'approdo di Loiri Porto San Paolo è diventato nel tempo un approdo turistico anche con funzioni commerciali, militari e pescherecce. Allo stato attuale la struttura più importante per l'ormeggio delle imbarcazioni che caratterizza la baia, è costituita da un molo in calcestruzzo della lunghezza di circa 40 metri protetto sul lato esterno da una scogliera aderente in massi naturali e sul lato interno, a parete verticale, ormeggiano le imbarcazioni impiegate per il collegamento con la base militare installata sull'Isola di Tavolara e quelle che esercitano l'attività commerciale di collegamento ai fini turistici con le isole e i siti più suggestivi della costa.

Con spiccate caratteristiche di stagionalità, nel sito di interesse, sono presenti tre pontili galleggianti radicati a riva su banchine in calcestruzzo che hanno dato luogo ad un ambito marittimo che interessa circa 200 m della costa, all'interno del quale si è sviluppata l'attività del diporto nautico consolidatosi nel tempo con la relativa destinazione d'uso del sito. Più a Nord, radicati su una banchina di riva sempre in calcestruzzo, si dipartono tre pontili galleggianti in concessione demaniale ad un privato. Completano l'assetto diportistico di Porto San Paolo l'approdo di Cala Finanza ed un campo boe che insiste in prossimità dell'intervento in esame.

L'attuale ripartizione dei posti barca presenti nel lungomare, per un totale di oltre 550 posti barca, è la seguente:

- Cala Finanza: circa 300 pb;
- Pontili lungomare Porto San Paolo: circa 120;
- Pontili privati a Nord: circa 115;
- Campo boe; circa 21 pb

Le attività svolte in condizioni precarie a causa delle condizioni meteorologiche provenienti dai quadranti grecale, levante e scirocco rappresentano una sfida costante per i concessionari dei pontili. Queste condizioni non influenzano solo la stagione invernale ma si verificano saltuariamente anche durante l'estate, richiedendo interventi continui per garantire la sicurezza delle imbarcazioni ormeggiate e prevenire potenziali incidenti ambientali. Inoltre, i costi per smontare e rimontare i pontili alla fine e all'inizio di ogni

stagione estiva aggiungono ulteriori oneri economici. In questo contesto, nonostante le iniziative coraggiose, i ritorni economici attesi dal settore nautico rimangono incerti, limitando le entrate dei concessionari e delle poche unità lavorative stagionali.



Figura 11: Inquadramento porto San Paolo - In rosso i pontili in concessione privata. In blu la concessione demaniale comunale nella quale si intende intervenire. In verde il campo boe. Ocra Cala Finanza

Lo scenario zero, preso in considerazione, corrisponde all'ipotesi di "non intervento", ipotesi che lascia invariata l'attuale situazione e conformazione del bacino portuale. Lo scenario evolutivo connesso all'opzione di non intervento determinerebbe per il Comune di Loiri San Paolo nessun beneficio e rimarrebbe pertanto in essere una situazione di ormeggio non regolamentata.



Figura 12: Inquadramento dall'alto dell'area di intervento - numerose imbarcazioni ormeggiate alla fonda

3.2 DESCRIZIONE DEI SINGOLI INTERVENTI

Nel presente paragrafo verranno descritte le opere che compongono le alternative progettuali al fine di poter effettuare le necessarie analisi con riguardo agli aspetti meteomarini, morfologici, economici, paesaggistici ed ambientali.

3.2.1 PROLUNGAMENTO BANCHINA A GRAVITÀ

Il molo esistente, a servizio dei collegamenti con la base militare di Tavolara, ha funzione fondamentale di protezione del sito dalle traversie del 1° quadrante, previsto adottando una struttura a gravità imbasata su uno scanno di base in pietrame del peso da 5-50 kg.

L'intervento che interessa la struttura esistente consiste nel prolungamento della stessa. L'intervento prevede che nel piano di posa del blocco in cemento verranno opportunamente disposti massi naturali del peso da 1000 kg a 3000 kg in modo da smorzare l'effetto dell'onda incidente e consentire una buona filtrazione del moto ondoso tale da garantire una costante vivificazione delle acque interne della baia.

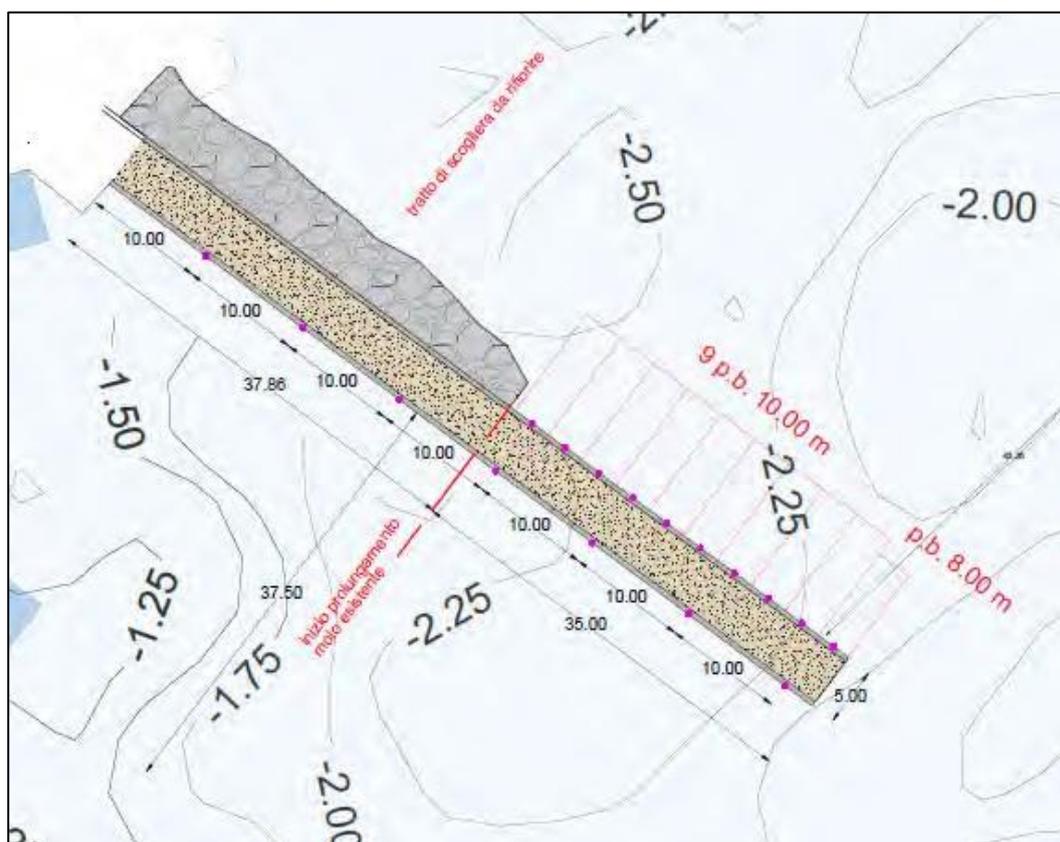


Figura 13: Stralcio planimetria prolungamento molo esistente

La sovrastruttura è costituita fondamentale da un solettone in cemento armato dello spessore di 40 cm, poggiante su setti trasversali con testate in pietrame. La quota di calpestio della banchina è posta a + 1.20 m rispetto al l.m.m.

La pavimentazione sarà realizzata in calcestruzzo architettonico. È previsto il posizionamento degli ausili all'ormeggio consistenti in due bottazzi laterali in legno di rovere. Nello spessore del solettone verranno inseriti tre cavidotti per poter consentire il passaggio delle principali linee di servizio (idrico-sanitaria, elettrica, illuminotecnica e segnali). In progetto è previsto lo spostamento del fanale verde di segnalazione

della testata del molo (già presente nell'attuale testata) in corrispondenza della testata del prolungamento del molo.

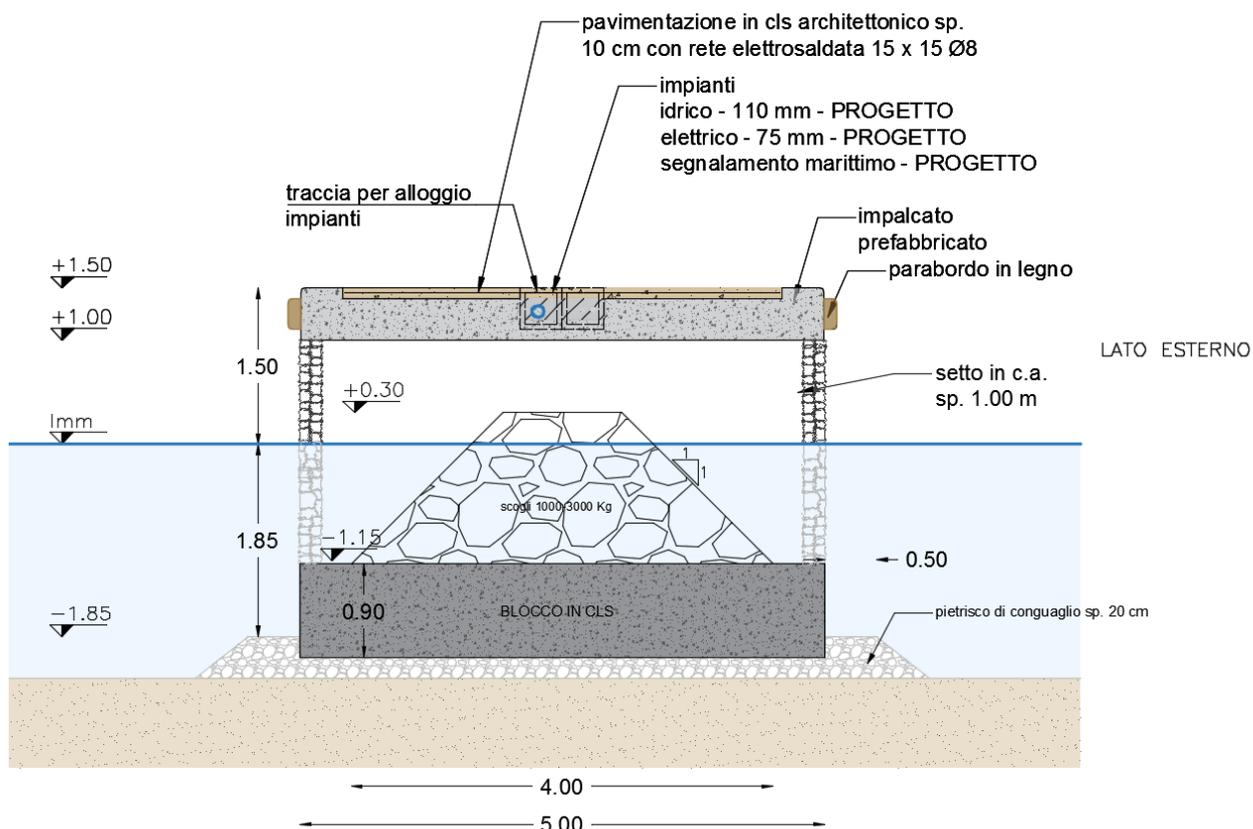


Figura 14: Sezione tipologica prolungamento molo esistente

Tale intervento si completa, anche in conformità delle richieste della Marina Militare, con delle opere di messa in sicurezza del molo esistente mediante il rifiorimento della scogliera con dei massi da 1-3 ton da posizionare al di sopra dei blocchi esistenti e alcuni interventi da effettuare su alcuni sgrottamenti e giunti che necessitano di essere sigillati.

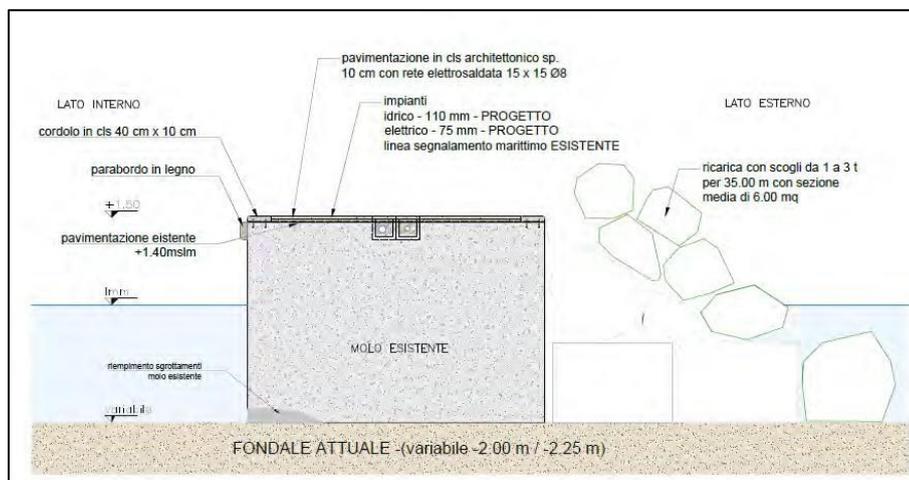


Figura 15: Intervento di rifiorimento scogliera e riempimento aggrottamenti molo esistente

Il prolungamento del molo permetterà l'ormeggio stagionale di 10 imbarcazioni.

Dimensione posto barca (m)	Numero
10.00 x 3.50	9
8.00 x 3.50	1

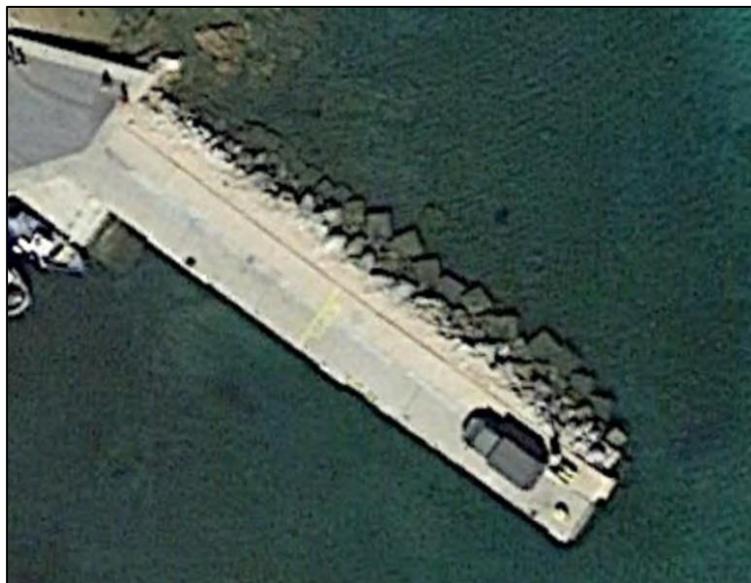


Foto 1 Foto dello stato attuale scogliera da rifiorire

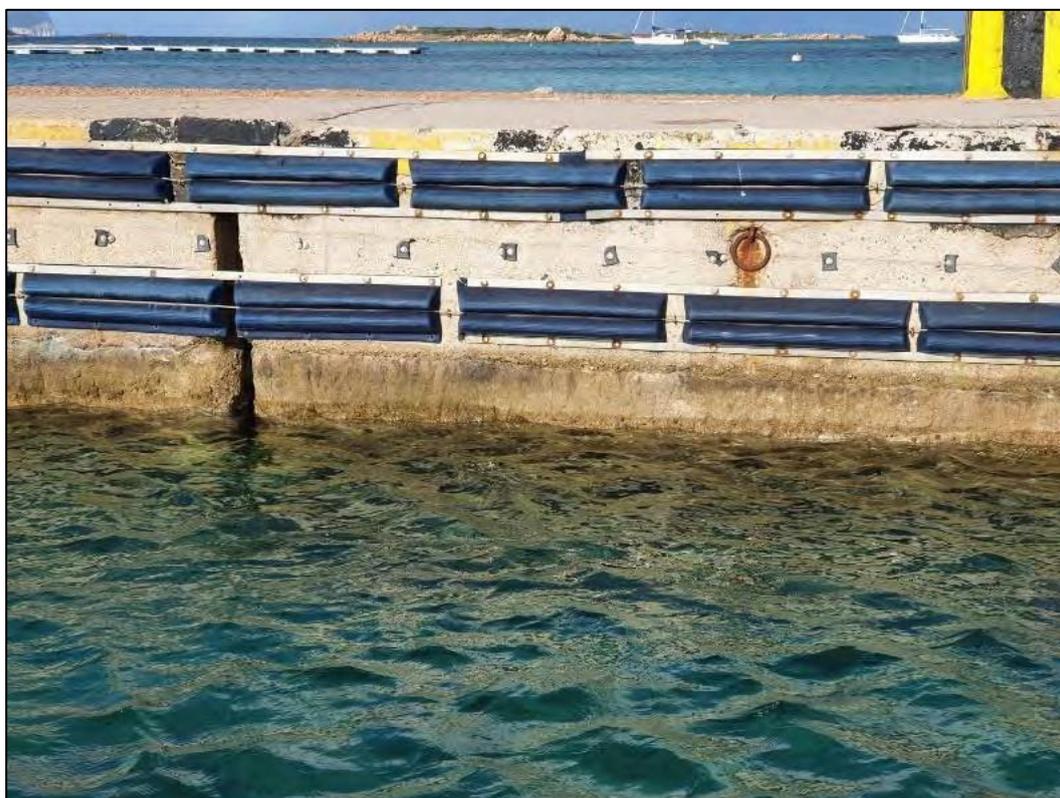


Foto 2 Foto dello stato attuale giunto tipo da ripristinare

3.2.2 PROLUNGAMENTO DELL'ESISTENTE PONTILE GALLEGGIANTE

Proseguendo verso l'interno del bacino si prevede il prolungamento del pontile esistente, mediante elementi galleggianti costituiti da elementi modulari a galleggiamento discontinuo, di lunghezza pari a m 12.00 e della larghezza complessiva non inferiore a m 2.35.

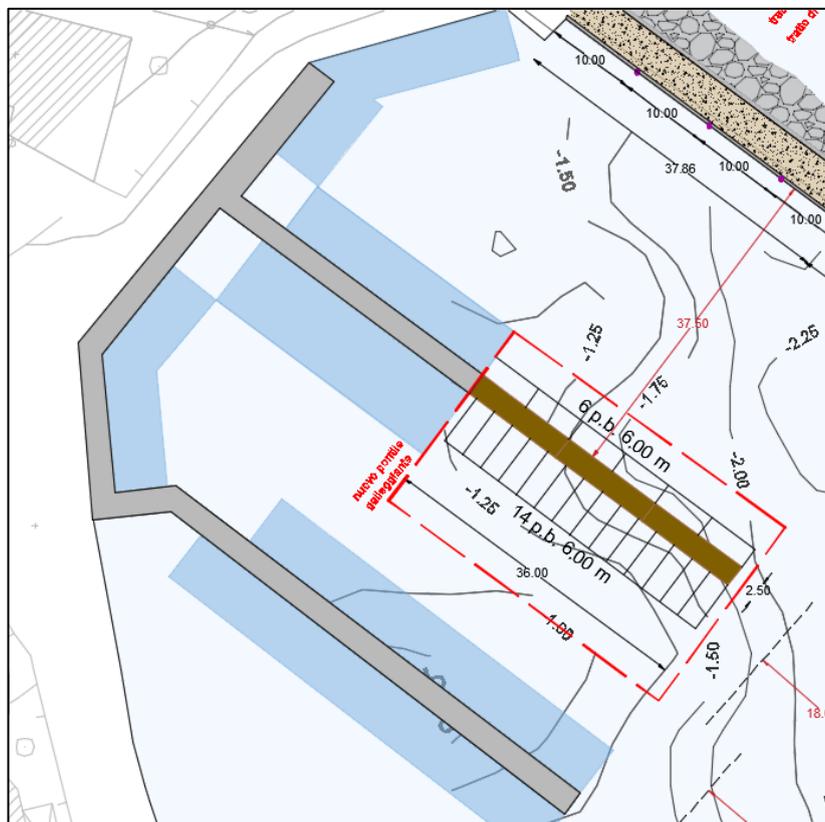


Figura 16: Stralcio planimetrico prolungamento pontile galleggiante



Figura 17: Prospetto modulo tipo pontile galleggiante

Tali pontili sono costituiti da un robusto telaio in profilato d'acciaio saldati, zincati a caldo e successivamente trattati con due mani di vernice epossido-bituminose. Gli elementi saranno sostenuti da una serie di cassoni galleggianti in calcestruzzo solfato resistente incrementato con fibre di polipropilene e armato con reti di nylon e barre in acciaio inox, con nucleo di polistirolo espanso a cellula chiusa di dimensioni e quantità tali da permettere un sovraccarico di 400 kg/m², un dislocamento non inferiore a 680 kg/m ed un bordo libero, a pontile scarico, non inferiore a cm 75. Il piano di calpestio sarà previsto in doghe di legno esotico pregiato, così come i parabordi laterali. È prevista inoltre la realizzazione di due canalette laterali di alloggiamento degli impianti. Saranno ancorati con catene a corpi morti in calcestruzzo.

Il prolungamento del pontile permetterà l'ormeggio fisso di 20 imbarcazioni.

Dimensione posto barca (m)	Numero
6.00 x 2.50	20

3.2.3 NUOVA STRUTTURA DESTINATA ALL'ORMEGGIO DELLE IMBARCAZIONI

La nuova struttura destinata all'ormeggio consistente in un pontile in legno di tipo amovibile, che va ad impostarsi su di una cuspide della linea di costa esistente ed a una serie di piccoli scogli emergenti dal l.m.m. protesi a mare per circa 10.00 m. Un impalcato in legno costituirà il piano praticabile che verrà prolungato sino ad interessare la battigia per consentire l'accesso al pontile che da tale struttura si diparte, è costituito da un tratto normale alla linea di costa della lunghezza di circa 76.00 metri.

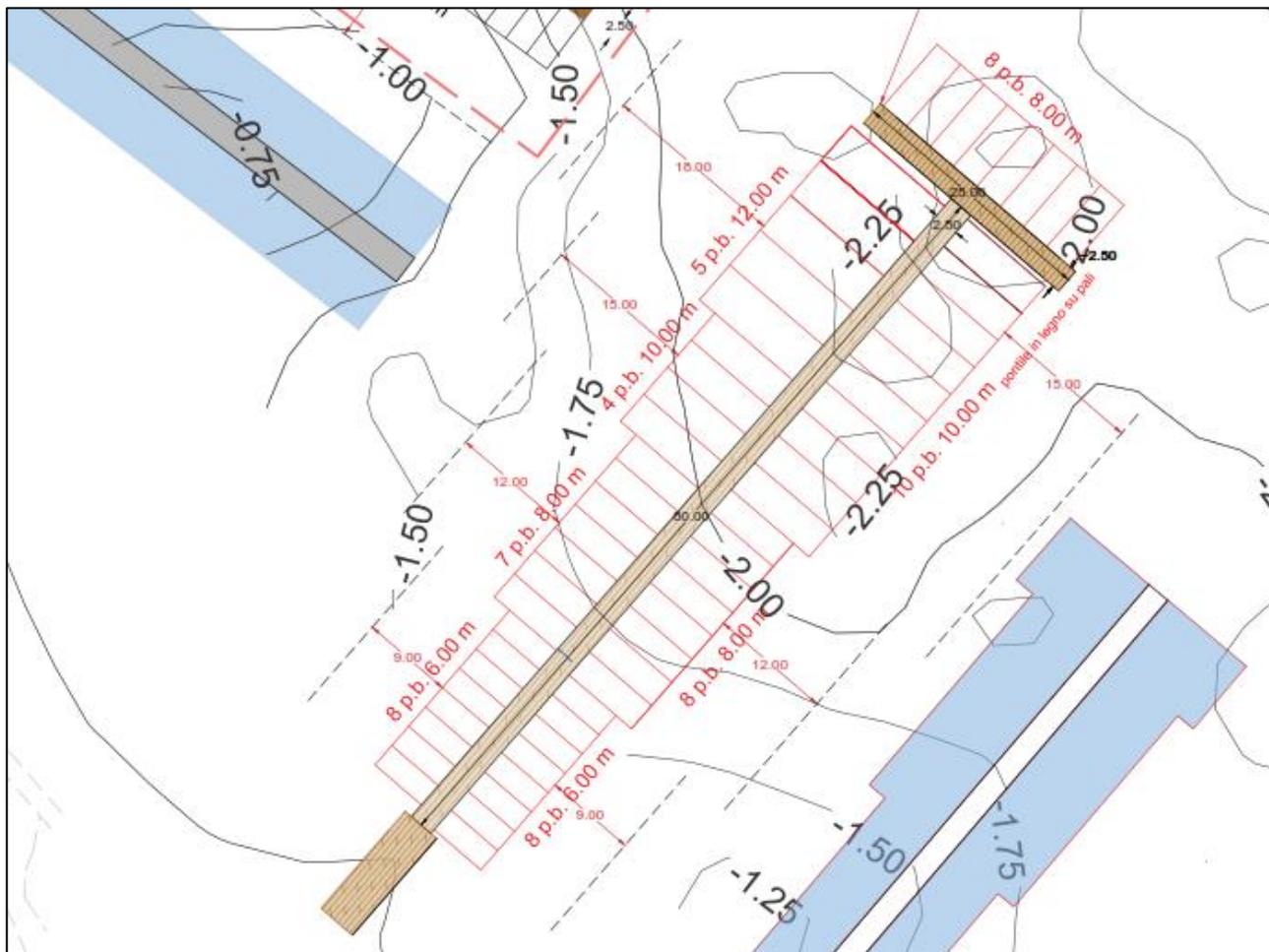


Figura 18: Stralcio planimetrico nuova struttura di ormeggio

Il pontile, completamente amovibile avrà una fondazione realizzata con dei basamenti in calcestruzzo debolmente armato che per meglio inserirsi nel contesto paesaggistico saranno placcati in pietra nella loro parte emergente dal l.m.m. o mediante bicchieri in acciaio direttamente vincolati alla roccia in caso di fondale roccioso.

La struttura sarà realizzata con pali in azobè, legno esotico pregiato ad elevata durabilità, avente sezione di dimensione pari a cm. 20x20.

I pali saranno uniti da una trave maestra di dimensione pari a cm. 20x10, sulla quale sarà realizzato l'impalcato costituito anch'esso da travi aventi le stesse dimensioni e pavimentazione costituita da assi di yellow balau, essenza esotica più lavorabile rispetto all'azobè, aventi uno spessore di cm 2,5.

Il tratto di costa interessato dall'intervento proposto è chiuso da un pontile esistente radicato a terra da una struttura in piетrame simile a quella immediatamente precedente.

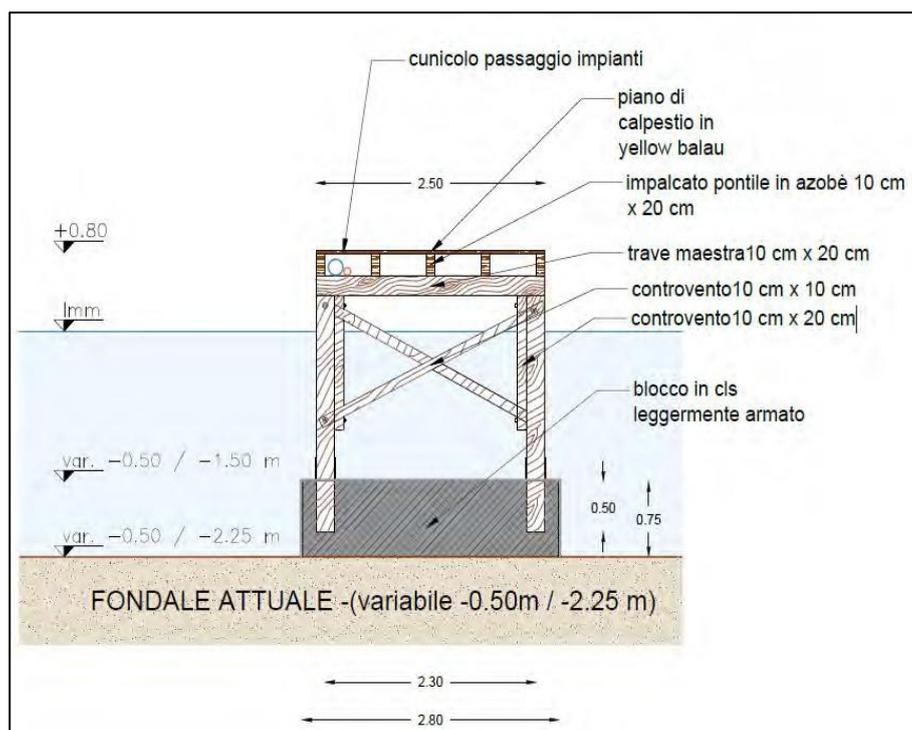
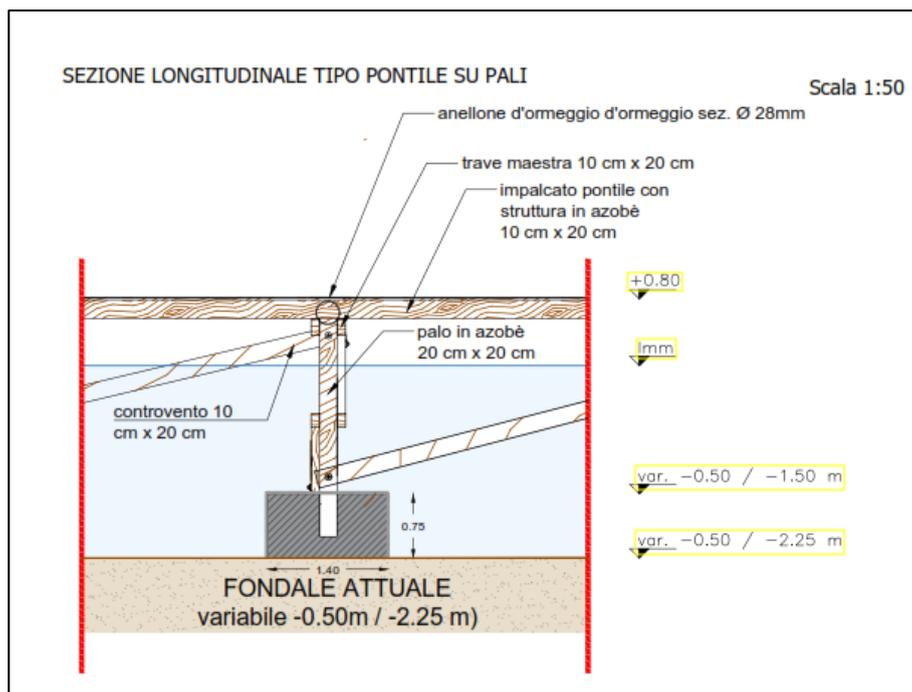


Figura 19: Sezione tipologica pontile in legno

Il nuovo pontile consentirà complessivamente l'ormeggio di 58 imbarcazioni:

Dimensione posto barca (m)	Numero
6.00 x 2.50	16
8.00 x 3.00	23
10.00 x 3.50	14
12.0 4.50	5

3.2.4 ANTEMURALE

L'opera è costituita da una scogliera in massi naturali del peso da 1000÷3000 kg della lunghezza di circa 105 metri di forma leggermente arcuata con quota dell'estradosso a +1.00 m sul l.m.m., larghezza dello stesso pari a 3.00 m e pendenza delle scarpate con rapporto 1/1. Il banchinamento dell'antemurale oltre a determinare l'incremento del numero di posti barca, pari a 28, costituisce un vantaggio in termini ambientali in quanto si andrebbe a soddisfare una domanda senza l'utilizzo di ulteriori porzioni di fondale.

In progetto è prevista inoltre la collocazione di due nuovi fanali in corrispondenza delle testate dell'antemurale, che avranno caratteristiche conformi alle normative vigenti, da sottoporre in fase esecutiva all'approvazione del Comando Marifari.

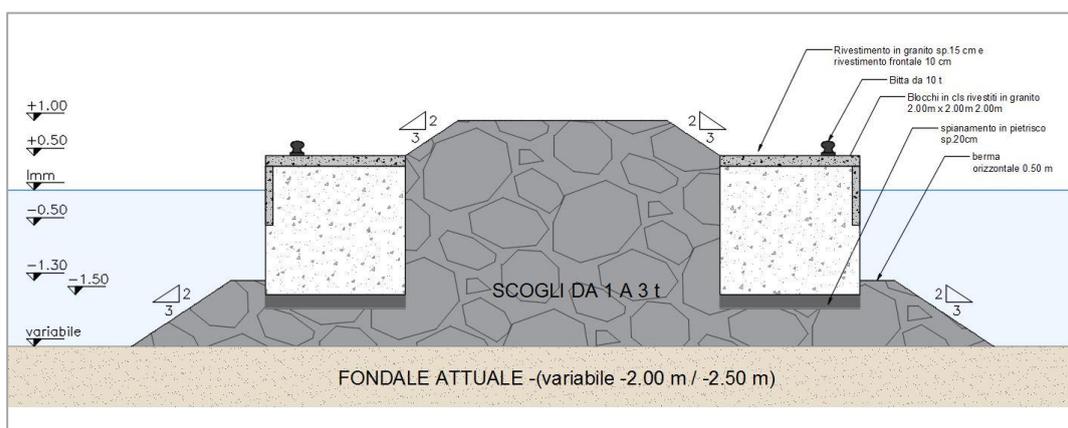


Figura 20: Sezione tipologica antemurale banchinata

3.3 IL PROGETTO: ALTERNATIVA 1

Il progetto in base all'alternativa 1 prevede la realizzazione di tutti gli interventi sopra descritti:

- A.** Prolungamento banchina
- B.** Prolungamento pontile
- C.** Nuova struttura di ormeggio
- D.** Antemurale

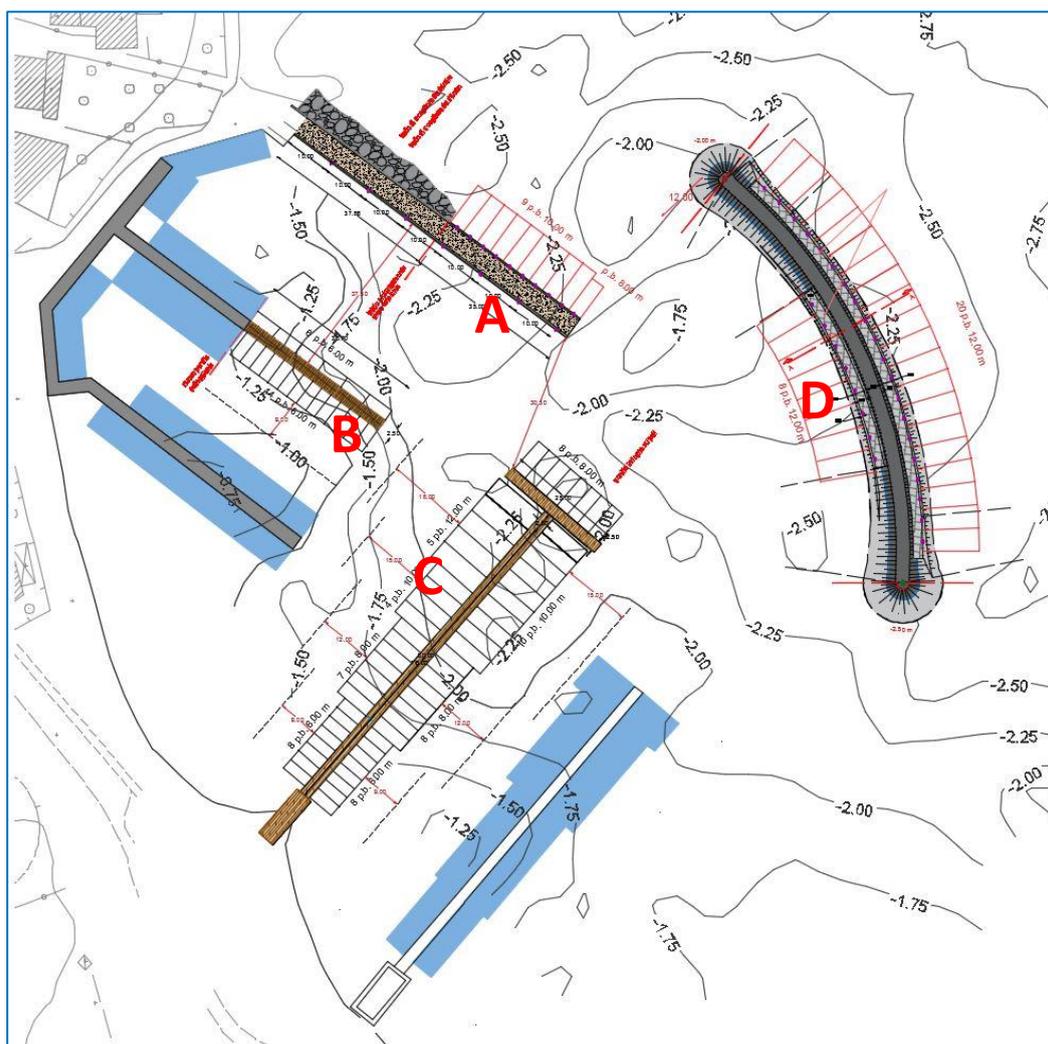


Figura 21: il progetto in base all'alternativa 1

Il presente scenario prevede il completamento dell'area portuale mediante strutture fisse, che consentono una sostanziale invarianza delle caratteristiche ambientali del sito pur consentendo di ampliare l'offerta di posti barca ed ottimizzare l'utilizzo di quelli esistenti.

Nello specifico è previsto l'allungamento del molo a gravità esistente ad uso militare per 35 metri, l'allungamento del pontile esistente mediante moduli galleggianti per 36 metri, la realizzazione di un nuovo pontile in legno di tipo fisso e la realizzazione di un antemurale a protezione dello specchio acqueo.

L'opera che caratterizza maggiormente tale scenario è la realizzazione dell'antemurale, che con la sua struttura consentirebbe la realizzazione di ormeggi stabili per tutto il corso dell'anno.

In questo scenario progettuale si andrebbero a realizzare n.78 nuovi posti barca oltre 38 posti barca stagionali ubicati all'esterno delle opere foranee ed all'interno dell'antemurale.

Nel complesso la nuova offerta di posti barca risulta articolata secondo una flotta tipo fortemente cumulata attorno alla dimensione dei 10.00 m l.f.t., valore che individua la categoria dei natanti e che appare il più idoneo a soddisfare le caratteristiche della domanda che può essere generata dall'approdo in progetto.

In un bilancio complessivo a tale numero deve essere aggiunto quello relativo all'attuale offerta di posti barca valutabile in circa 120 imbarcazioni di misura variabile tra i 4.00 m e i 10.00 m, decisamente cumulato verso i valori più bassi di tale fascia di utenza. Nel complesso durante la stagione estiva potrà trovare ormeggio nell'approdo di Porto San Paolo un numero di imbarcazioni oltre a 200 unità, valore che appare ben calibrato sulla dimensione e le caratteristiche del territorio di immediata gravitazione.

Nel caso in questione il rapporto tra domande e offerta appare corretto e il diportista, soprattutto quello in transito, potrà trovare immediatamente dietro alla struttura portuale soddisfacimento alle sue richieste. Ovviamente tale rapporto andrà rafforzandosi nel tempo consolidando il più efficiente equilibrio tra domanda e offerta.

Nel caso in questione il rapporto tra domande e offerta appare corretto e il diportista, soprattutto quello in transito, potrà trovare immediatamente dietro alla struttura portuale soddisfacimento alle sue richieste. Ovviamente tale rapporto andrà rafforzandosi nel tempo consolidando il più efficiente equilibrio tra domanda e offerta.

L'importo dei lavori per la realizzazione di tale alternativa è pari ad Euro 1.469.689,49.

3.4 IL PROGETTO: ALTERNATIVA 2

Il progetto in base all'alternativa 1 prevede la realizzazione degli interventi di seguito descritti:

- A.** Prolungamento banchina
- B.** Prolungamento pontile
- C.** Nuova struttura di ormeggio

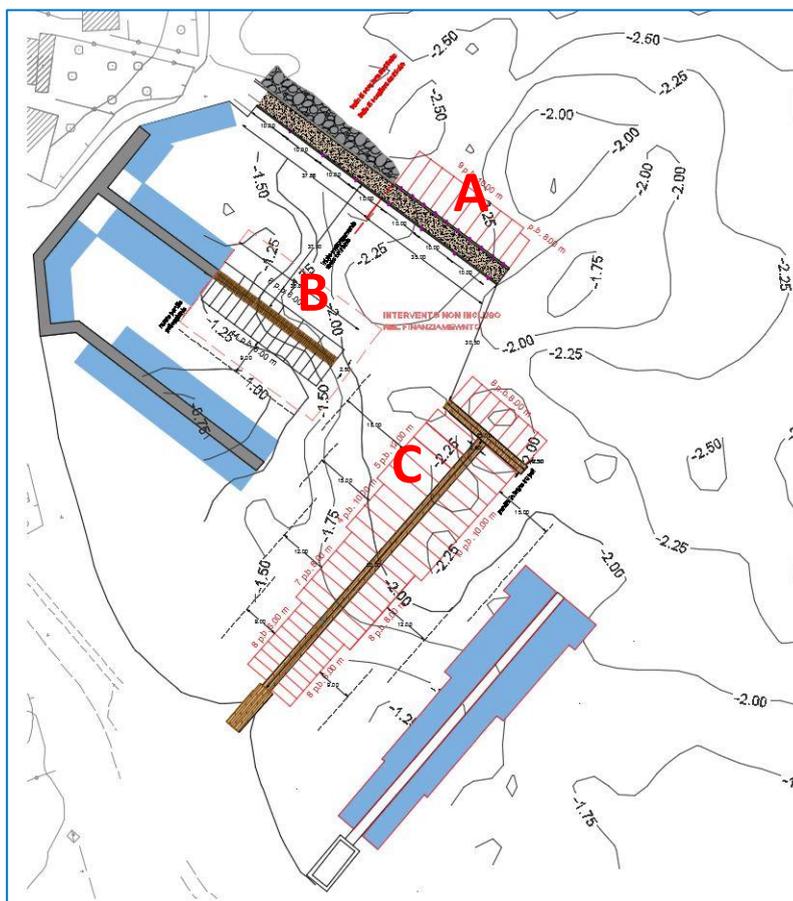


Figura 22: Inquadramento scenario alternativa 2

Il presente scenario prevede le stesse opere dell'alternativa precedente a meno della realizzazione dell'antemurale.

In questo scenario si realizzerebbero 88 posti barca dei quali esclusivamente i 20 ormeggi presenti sul molo galleggiante potranno essere utilizzati stabilmente durante i mesi invernali in quanto protetti del prolungamento del molo fisso. Grazie a questa opera ulteriori 40 posti barca già esistenti a Porto San Paolo potranno essere utilizzati anche durante i mesi invernali.

L'importo dei lavori per la realizzazione di tale alternativa è pari ad Euro 974.388,07.

3.5 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	<p>Accantieramento</p> <p>L'area di cantiere a supporto della realizzazione delle opere in progetto è prevista presso il parcheggio comunale limitrofo all'area portuale.</p> <p>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.</p> <p>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</p>	Autocarro con gru	5 giorni
B	<p>Realizzazione antemurale</p> <p>Gli scogli per la realizzazione dell'antemurale saranno approvvigionati da una delle numerose cave di granito della Gallura. Il trasporto dei massi fino al sito di destinazione avverrà via mare mediante idoneo pontone che verrà caricato presso il porto industriale di Olbia nell'area già adibita a tale attività. Il pontone una volta giunto nel punto di destinazione provvederà al posizionamento dei massi secondo le sagome di progetto.</p> <p>Il pontone dovrà avere pescaggio a pieno carico pari a circa 1,5 metri e pertanto, considerando la portata dei mezzi di tali dimensioni, potrà trasportare circa 400 tonnellate di scogli ogni viaggio. Considerando che il pontone potrà eseguire un viaggio al giorno compreso lo scarico, il tempo strettamente necessario all'esecuzione dei lavori è pari a circa 18 giorni; considerando le soste per cause meteo si ritiene che le lavorazioni potranno avere una durata massima di 45 giorni naturali e consecutivi.</p>	Pontone Gru del pontone	45 giorni
C	<p>Prolungamento esistente pontile</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	Pontone Gru del pontone Autobetoniera Autogrù	90 giorni

	<p>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.</p> <p>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 mediate l'utilizzo di una betonpompa.</p> <p>Una volta ultimata la struttura si procederà con la realizzazione delle finiture.</p> <p>Dai volumi necessari, si può ipotizzare che i viaggi necessari per l'approvvigionamento di materiale possano così essere ripartiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>Il tempo necessario per la realizzazione delle lavorazioni è pari a 90 giorni naturali e consecutivi.</p>		
D	<p>Realizzazione di pontile su pali</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	Autocarro con gru	90 giorni
E	<p>Installazione dei pontili galleggianti</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	Autocarro con gru Barca di supporto	30 giorni
F	<p>Sistemi di ormeggio</p>	Autocarro con gru Barca di supporto	15 giorni

	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.		
G	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

Nel caso della Alternativa 2 dovranno essere detratti i tempi per la realizzazione dell' antemurale.

3.5.1 APPROVVIGIONAMENTO MATERIALE

Per quanto riguarda l'approvvigionamento dei massi, nel caso di realizzazione dell'antemurale, questi verranno approvvigionati da cave locali presenti nelle vicinanze, trasportando il materiale dalle cave ai punti di carico nel porto di Olbia e successivamente tramite pontone trasportare il materiale al cantiere.

- Approvvigionamento materiali

Il materiale di cava da approvvigionare come inerti per calcestruzzo, pietrame per le celle antirisacca del molo, scogli per rifiorimento della scogliera, risulta pari a circa 705 m³.

Per l'approvvigionamento delle materie sono state individuate le seguenti cave attive autorizzate:

- So.Ge.A. S.r.l. – Loc. Monte Lisciu – Loiri Porto San Paolo – massi da scogliera 1000-3000 kg;

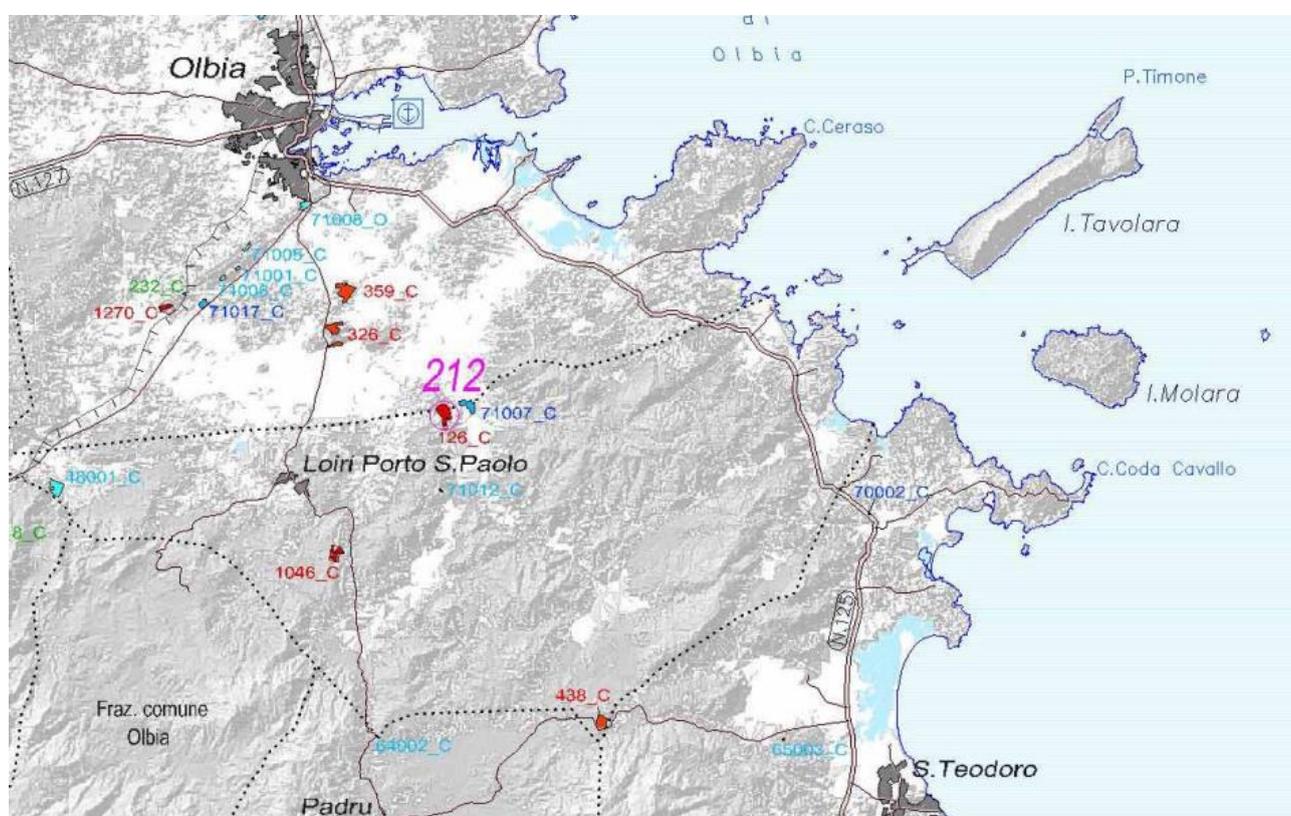


Figura 23 Localizzazione delle cave nelle prossimità del Comune di Loiri Porto San Paolo

Nel catasto della Regione Sardegna relativo alle cave in esercizio è presente una cava, da cui sarebbe possibile approvvigionare i massi da scogliera 1000-3000 kg, nel Comune di Loiri-Porto San Paolo, in località Monte Lisciu, che presente un'estensione della concessione mineraria pari a 7,5 ettari che interessa un promontorio granitico distante circa 1,5 km in linea d'aria dal centro abitato di Loiri, lungo la Strada Provinciale n. 24.

Loiri Porto San Paolo	126_C	La Lana Azza Ruia	Autorizzata	1990	17-nov-98	17-nov-08	C	Inerti per conglomerati	Leucogranito	4	11,60	10,369	La Collina Dorata Srl
Loiri Porto San Paolo	438_C	Monte Lisciu	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ril_riemp_str	Leucogranito			7,539	So.Ge.A. Srl
Loiri Porto San Paolo	1046_C	L'Uruena Monte Littu	Autorizzata	1999	12-apr-99	12-apr-08	C	Inerti per ril_riemp_str	Granito		8,50	5,526	Susi Flor Snc

I massi 1500-3000 kg per la realizzazione dell'antemurale, per i quali le quantità di fornitura e posa in opera sono considerevolmente maggiori, potranno essere approvvigionati dalle cave San Giacomo lungo il tratto

della SS125 tra Olbia e Arzachena; da qui trasportate verso la banchina Cocciani del Porto di Olbia, caricate su mezzo marittimo e trasportate e posate in opera via mare

Olbia	179_O	S. Giacomo	Istruttoria	1983			O	Giallo San Giacomo	Leucogranito			1,569	Azara Fabio	
Olbia	1194_O	San Giacomo	Autorizzata	2000	27-lug-00	26-lug-10	O	Giallo San Giacomo	Leucogranito	30	4,24	1,998	Daniel Graniti Srl	
Olbia	511_O	San Giacomo 1	Istruttoria	ante_1989			O	Rosa Beta	Leucogranito			1,376	Granidef Srl	Eurostones Srl
Olbia	97_O	San Giacomo 2	Istruttoria	1986			O	Giallo San Giacomo	Leucogranito			1,584	Granidef Srl	Eurogranidef Srl
Olbia	515 O	Silvareda	Autorizzata	ante 1989	3-mar-05	2-mar-15	O	Giallo Sardo	Leucogranito	75	12,40	2,035	Deiana Graniti Srl	

I percorsi dei trasporti di massi via terra sono illustrati in Figura 24 e in Figura 25.

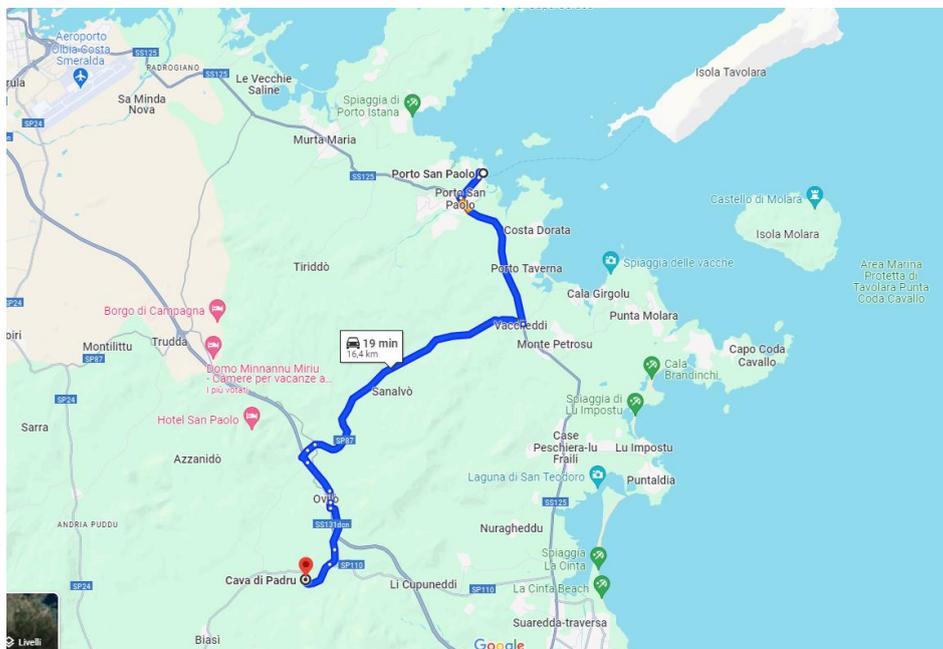


Figura 24 Percorso stradale dalla cava Monte Lisciu fino al cantiere per l'approvvigionamento di massi da scogliera per il rifiorimento

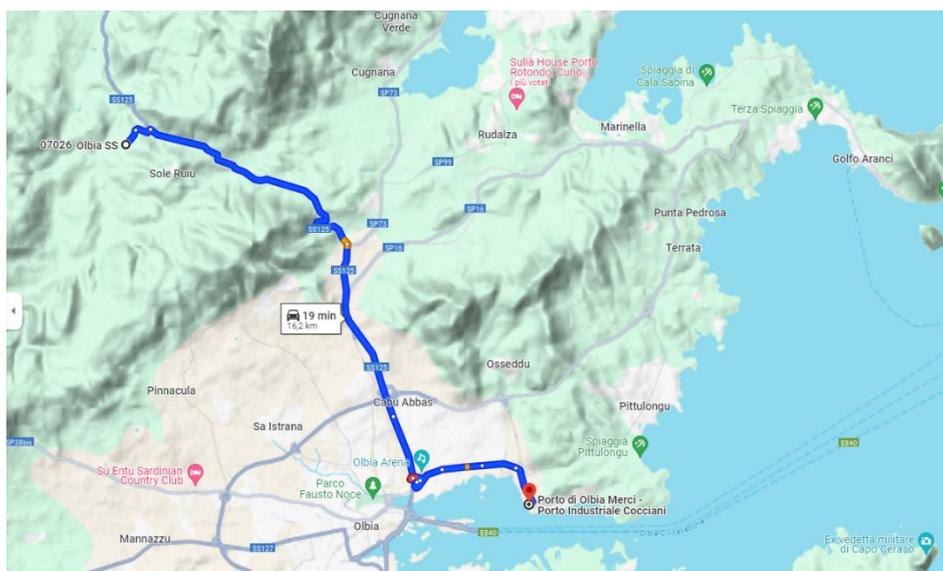


Figura 25 Percorso stradale dalle cave San Giacomo fino al cantiere per l'approvvigionamento di massi da scogliera per la realizzazione dell'antemurale

Per quanto invece riguarda la produzione di inerti per conglomerati, è identificata la seguente cava nelle vicinanze:

Olbia	359_C	Loddone	Istruttoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Leucogranito	10		11,888	Calcestruzzi Spa
Olbia	326_C	Loddone Piscolvei	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Monzogranito	20		9,431	Unicalcestruzzi Spa
Olbia	1270_C	Micaleddu	Autorizzata		10-set-03	9-set-13	C	Inerti per conglomerati	Leucogranito	10	5,55	2,588	Pausania Società Cooperativa art

Per la cave di inerti per conglomerati i possibili percorsi stradali dei mezzi saranno relativi ai centri di betonaggio, e da questi al cantiere.

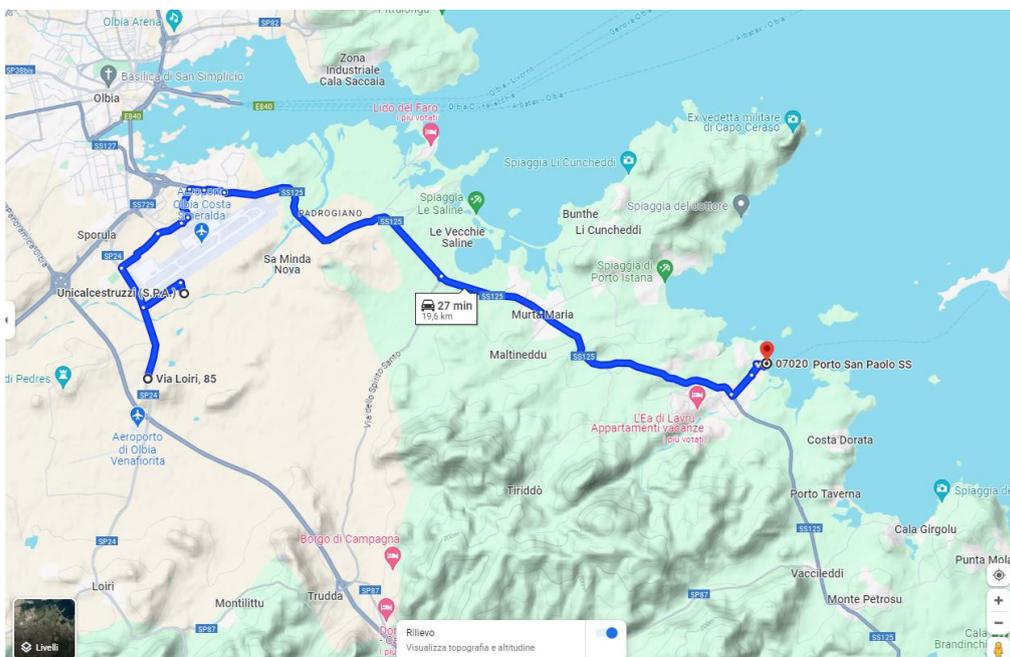


Figura 26 Percorso stradale dalla cava Loddone Piscolvei fino alla centrale betonaggio Unicalcestruzzi e da qui per il cantiere

Le attività di costruzione dell'intera opera comportano un approvvigionamento di materiali per tutte le fasi costruttive.

Nella tabella seguente sono sintetizzati per tipo di materiale le quantità necessarie stimate da approvvigionare.

Tipo di opera	Materiale	Quantità da approvvigionare (mc)
Scogliera molo	Scogli	210 mc
Imbasamento	Pietrame	88 mc
Struttura e riempimento sgrottamenti molo	Cls	317,31
Pavimentazione molo	Cls	39,5
Corpi morti ormeggi molo	Cls	15,40
Celle antirisacca molo	Scogli 1000-3000 Kg	126,50
Pontile fisso	Legname (pali, travi, tavolato)	93,75
Blocchi ancoraggio pontile	Cls	68,85

Corpi morti ormeggi pontile fisso	Cls	53,22
Corpi morti pontile galleggiante	Cls	34,17
Imbasamento antemurale	Pietrame	80,00
Scogliera antemurale	Scogli 1000-3000 Kg	3551,45
Banchine antemurale	Cls	467,25
Corpi morti ormeggi antemurale	Cls	44,00

Per quanto riguarda le attività di scavo e demolizione, sono previsti esclusivamente volumi minimi per la realizzazione delle tracce sui cui installare gli impianti:

Tipo di opera	Materiale di scavo/demolizione	CER stimato	Quantità di risulta (mc)	Destinazione
Tracce per posa linee molo	cls	17 01 01	11,1	Impianto di trattamento
	Conglomerato bituminoso	17 03 02	4,05	Impianto di trattamento
Traccia per posa linee pontile fisso	Terra/sabbia	17 05 04	27,18	
			-15,10	Rinterro scavo
			12,08	Impianto di trattamento

3.6 CUMULO CON ALTRI PROGETTI ESISTENTI: IL MOLO MARINA MILITARE

Una volta ultimata la procedura di valutazione di impatto ambientale il progetto dovrà ottenere l'Autorizzazione da parte della Marina Militare.

A seguito della presentazione del progetto di fattibilità tecnico economica, è stato ottenuto parere favorevole da parte della Regione Sardegna - Servizio Demanio, e parere preliminare favorevole da parte della Capitaneria di Porto per gli aspetti inerenti alla sicurezza della navigazione.

In data 23/10/2020 il Comando di Supporto Logistico M.M. di Cagliari ha esaminato il progetto preliminare per il nuovo assetto portuale di Porto San Paolo, evidenziando alcune criticità. Sono state proposte alcune modifiche e si è rimasti disponibili per un riesame della progettazione preliminare in vista della redazione del Progetto Definitivo/Esecutivo.

In particolare, sono state richieste le seguenti integrazioni progettuali:

- Il consolidamento della banchina esistente per contenere e prevenire l'erosione.
- La rifioritura/innalzamento del frangiflutti a protezione della banchina con l'aggiunta di massi sul lato nord.
- Il rinnovo della pavimentazione dell'intera banchina per evitare cadute accidentali e infortuni, considerando l'afflusso di personale civile.
- La realizzazione di un impianto di videosorveglianza h24.

Con la presente versione progettuale si è ottemperato alla richiesta di integrazione pervenuta in data 23/10/2020 da parte della Marina Militare e nello specifico sono state inserite nella progettazione il consolidamento del molo esistente, il rifiorimento della scogliera, il rinnovo della pavimentazione ed una telecamera per video sorveglianza.

Al momento non risultano in programmazione nell'ambito territoriale di interesse interventi che possano generare impatti cumulativi con il progetto proposto.

4 ANALISI DELLO STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI DELL'AMBIENTE

La rada di Porto San Paolo è situata nella parte nord dell'AMP di Tavolara Punta Coda Cavallo, all'interno della zona C della medesima in prossimità del piccolo porticciolo di Loiri Porto San Paolo. Questo tratto di costa bassa è delimitato a nord da punta Corallina, ed a sud da punta La Greca. Questi due promontori delimitano anche il golfo di Porto San Paolo. Le acque basse, formate principalmente da fondali di sabbia e scogli granitici affioranti sono caratterizzate principalmente da acque calme. In prossimità della baia sono presenti due isolotti poco distanti dalla costa, L'isola dei Cavalli e l'isola Piana. La baia è occupata numerose concessioni demaniali, inclusi pontili galleggianti che sono posizionati a poche decine di metri dal molo militare del porto.



Foto 3: Fotografia aerea di Porto San Paolo – particolare del porticciolo

Da Porto San Paolo partono collegamenti giornalieri con l'isola di Tavolara. Porto San Paolo si trova a metà strada tra Olbia e San Teodoro, ciò significa che chiunque passi per la SS 125 che costeggia la zona nord-orientale della Sardegna dirigendosi verso uno o verso l'altro approdo turistico, transita nel territorio del paese. Inoltre, il territorio comunale usufruisce degli svincoli sulla SS 131 DCN per la cittadina.

È fondamentale descrivere lo scenario ambientale attuale e come questo potrebbe evolversi in assenza dell'intervento proposto. Questo serve a stabilire un punto di riferimento per valutare gli impatti specifici del progetto

Nel presente capitolo si intende presentare un'analisi dell'area di studio al momento zero (scenario di base), inteso come condizione temporale di partenza dei sistemi ambientali e sociali sulla quale si innestano i successivi eventi di trasformazione e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera (Opzione di progetto e alternative).

Nello studio ambientale in questione, l'attenzione si concentra su una serie di componenti e fattori ambientali chiave, ciascuno dei quali gioca un ruolo fondamentale nella valutazione dell'impatto ambientale:

- Suolo e sottosuolo: Si valutano la qualità, la composizione e la stabilità del suolo e del sottosuolo, inclusi gli aspetti legati all'erosione e l'impatto delle costruzioni o altre modifiche fisiche.
- Ambiente idrico terrestre: Questo include fiumi, laghi e acque sotterranee. L'analisi si concentra sulla qualità dell'acqua, sui regimi idrologici e sulle possibili alterazioni dovute a inquinamento.
- Ambiente idrico marino: Si esaminano le condizioni degli ecosistemi marini e costieri, valutando l'impatto di modifiche ambientali che possono influenzare la vita marina e le attività umane.
- Ecosistema e Biodiversità: L'attenzione è rivolta alla conservazione degli habitat naturali e alla protezione delle specie animali e vegetali. Si considerano gli effetti di frammentazione degli habitat, introduzione di specie invasive, perdita di biodiversità e degrado degli ecosistemi.
- Atmosfera e qualità dell'aria: Si valuta l'impatto delle emissioni atmosferiche sul cambiamento climatico e sulla salute umana, includendo gas serra, inquinanti atmosferici come PM10, NOx, SOx e CO.
- Il paesaggio: L'analisi riguarda l'impatto visivo ed estetico di un progetto sul paesaggio circostante, considerando come le modifiche possano influenzare il valore culturale, storico e ricreativo delle aree interessate.
- Salute pubblica e risorse naturali: Si esaminano gli effetti diretti e indiretti delle attività umane sulla salute pubblica, includendo l'esposizione a inquinanti, l'accesso a risorse naturali pulite e la relazione tra ambiente e benessere.
- Rumore e vibrazioni: Questa componente valuta l'impatto del rumore e delle vibrazioni generate da attività industriali, trasporti o costruzioni, sia sulla salute umana che sul benessere degli animali.
- Aspetti socioeconomici: Si considerano gli effetti di un progetto sul tessuto sociale ed economico delle comunità locali, inclusi l'occupazione, le condizioni di vita, l'accesso ai servizi e le dinamiche sociali.

Queste componenti vengono analizzate attraverso dati raccolti, studi sul campo, modelli previsionali e consultazioni con le parti interessate per garantire una comprensione completa dell'impatto ambientale di un progetto. L'obiettivo è sviluppare strategie di mitigazione efficaci e promuovere pratiche sostenibili che minimizzino i danni all'ambiente e alla società.

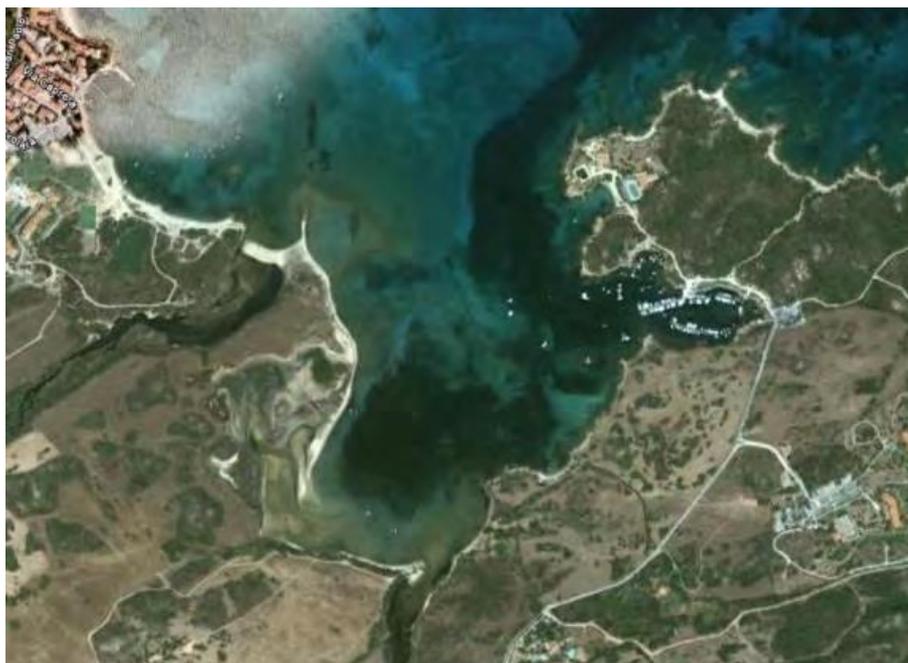


Foto 4: Fotografia aerea della baia di Porto San Paolo – Zona ampia

4.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

L'urbanizzazione ha avuto un impatto significativo sul territorio del comune di Loiri Porto San Paolo. La perdita di suolo dovuta all'urbanizzazione ha interessato più di 3.700 ettari. Questo processo è stato guidato dallo sviluppo turistico, con un grande numero di nuove costruzioni e insediamenti abitati solo durante la stagione estiva.

Il progetto di intervento si situa in un'area specifica, all'interno dei confini del perimetro portuale. Questo sito è particolarmente significativo dal punto di vista geologico, caratterizzato prevalentemente dalla presenza del "batolite sardocorso", un complesso intrusivo di origine ercinica che segna profondamente il paesaggio della Sardegna. Questa formazione geologica è attraversata da una serie diversificata di filoni tardo-ercinici, che aggiungono ulteriore complessità alla struttura sottostante. Superficialmente, il terreno è coperto da depositi quaternari sedimentari, i quali si distinguono in due tipologie principali: una di origine marino-litorale e l'altra alluvionale, delineando così un paesaggio geologico ricco e variegato.

Per meglio comprendere e caratterizzare il sottosuolo di questa zona, nel luglio del 2021 è stata avviata una campagna geognostica investigativa marittima. Questa indagine ha incluso la realizzazione di quattro carotaggi, effettuati impiegando tecniche di vibrocarotaggio, e due analisi di laboratorio volte a definire i parametri geotecnici cruciali. In aggiunta, è stata condotta una prova sismica a terra utilizzando la tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), con l'obiettivo di determinare la categoria di sottosuolo in termini di risposta sismica.

I risultati emersi dalla campagna geognostica hanno permesso di delineare un modello geologico locale distintivo, evidenziando la prevalenza di un basamento granitico fratturato. Questo basamento è occasionalmente ricoperto da uno strato sottile di sabbie marine, testimoniando l'interazione dinamica tra processi geologici profondi e fenomeni superficiali. La geomorfologia dell'area riflette la sua storia geologica complessa e l'evoluzione tettonica, con una morfologia che risente significativamente della varietà dei litotipi presenti.

L'ambiente costiero del sito in esame è dominato da Monzograniti, che costituiscono le principali formazioni rocciose come capi e scogliere, offrendo uno scenario naturale di notevole impatto visivo. Parallelamente, gli accumuli sedimentari quaternari si distribuiscono nelle baie e nelle aree caratterizzate da una marcata idrografia, contribuendo a definire la diversità geomorfologica della zona. Questo contesto geologico e geomorfologico fornisce una cornice essenziale per la pianificazione e l'attuazione delle attività di intervento nel perimetro portuale, richiedendo un'approfondita conoscenza e considerazione delle sue caratteristiche uniche.

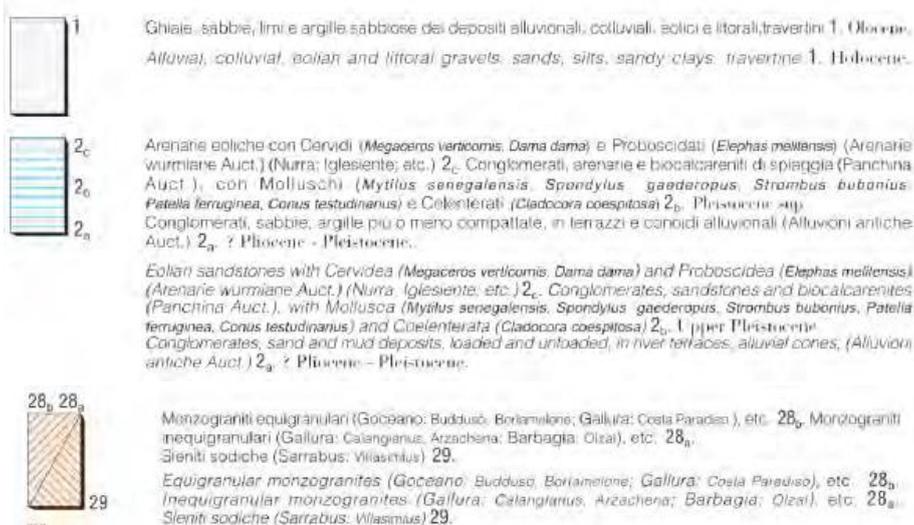
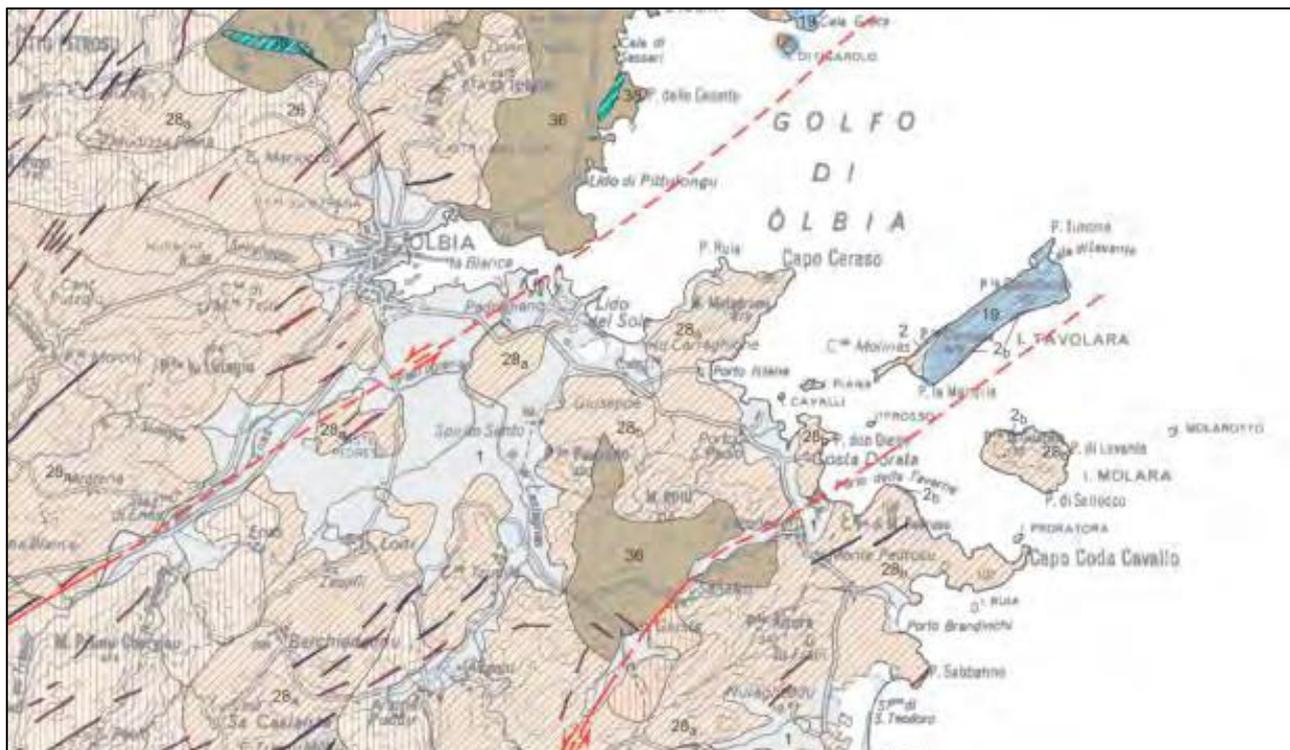


Figura 27: Estratto della carta Geologica della Sardegna

4.1.1 LA MORFOLOGIA MARINA

Nell'area in esame, la morfologia sottomarina si distingue per la naturale estensione sott'acqua del substrato granitico che, nonostante sia immerso, conserva tracce di un periodo geologico in cui era esposto all'aria. Questo substrato emerge sporadicamente lungo la costa a profondità comprese tra i 10 e i 15 metri, e in specifici punti supporta la crescita della Posidonia oceanica, una prateria marina di fondamentale importanza ecologica.

La continuità dei rilievi rocciosi è occasionalmente interrotta da depositi di sabbie quarzoso-feldspatiche che formano spiagge sottomarine nelle piccole insenature lungo il litorale, come evidenziato da Orru P., Pasquini C. nel 1992. Queste aree sabbiose, eredità di antiche spiagge ora sommerse, si estendono dalla linea di costa fino al limite delle formazioni rocciose o delle praterie di Posidonia. Il fondale di queste distese sabbiose è caratterizzato da formazioni ondulate come ripple e megaripple e, in alcune zone più profonde oltre la Posidonia, si possono osservare vere e proprie dune sottomarine.

La piattaforma continentale che si affaccia sul versante orientale della Sardegna presenta una conformazione più breve e ripida rispetto a quella occidentale, con un notevole strato di sedimenti plio-quadernari che ne modella la superficie in una forma più morbida, interrotta solo bruscamente dai margini inclinati che mostrano significativi accumuli sedimentari. Nonostante questa tendenza regionale, la piattaforma continentale nell'area di interesse, che include l'area marina protetta, si estende per circa 10 miglia nautiche, mostrando una morfologia unica rispetto al resto della costa orientale sarda. Questa area è delineata in modo meno marcato, eccetto nei punti dove è segnata dai canyon di Molara e Posada a nord e a sud.

Al centro dell'Area Marina Protetta emerge l'Isola di Tavolara, caratterizzata da distinti livelli di blu che rappresentano differenti periodi geologici. Il blu più chiaro indica le zone con suoli detritici, prevalentemente coperti da vegetazione recente sul versante nord-occidentale e sull'istmo di Punta Timone. Il blu più scuro segnala la presenza di calcari antichi, dolomie grigiastre e formazioni di arenarie e conglomerati della Formazione di Dorgali. Infine, un blu intermedio identifica le zone sommitali e le falesie esposte verso scirocco, caratterizzate da calcari bianchi ricchi di fossili più recenti rispetto allo strato sottostante, appartenenti alla formazione di Monte Bardia.



Figura 28: Carta Geomorfologica dei fondali marini

4.2 AMBIENTE IDRICO TERRESTRE

La zona in questione, situata nella Sardegna Nord Orientale, è caratterizzata da un sistema idrografico particolare, dominato da corsi d'acqua a regime torrentizio. Questi fiumi, di breve percorso, tendono a confluire prevalentemente negli stagni costieri della regione, contribuendo significativamente alla morfologia del paesaggio costiero. Tra i corsi d'acqua più rilevanti troviamo i rii di San Teodoro, di Filieai e altri minori, che terminano nello stagno di San Teodoro. Questi fiumi, con i loro depositi sedimentari, hanno avuto un ruolo chiave nell'addolcire il profilo della costa, che altrimenti sarebbe stata più aspra e simile a quella gallurese, soprattutto nel punto di incontro tra i depositi fluviali e il granito dell'entroterra.

Un altro corso d'acqua importante è il fosso di Lutturai, che sfocia nello stagno di Brandinchi. Lo stagno di San Teodoro occupa un'area di 2,3 km² e ha un bacino idrografico di 60,91 km². Più a nord, il Riu de la Taverna confluisce nell'omonimo stagno, che si estende su un bacino di 10 km².

Questi corsi d'acqua hanno giocato un ruolo fondamentale nella formazione delle profonde valli e delle strette insenature che caratterizzano la costa di questa parte della Sardegna. In particolare, l'area progettuale di Porto San Paolo riceve un contributo sedimentario significativo dal Rio Scalamala, situato poco più a sud. Questi sedimenti, unitamente all'erosione delle rocce granitiche dei promontori circostanti come Punta Corallina, Punta Don Diego e Punta La Greca, sono cruciali per la ricarica sedimentaria della spiaggia.

Il Rio Scalamala, principale artefice idrografico dell'area progettuale, ha una lunghezza di circa 4 km e drena un bacino di 6,6 km² impostato sui bassorilievi granitici con orientamento SW-NE. Questo corso d'acqua è stato oggetto di studio nel Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF), che ha identificato le aree a pericolosità idraulica. Interessante notare come la spiaggia antistante l'area portuale sia vicina a una zona classificata ad alta pericolosità (Hi4), benché gli interventi previsti in progetto siano localizzati al di fuori di queste aree critiche.

La stabilità del substrato e le modeste pendenze del territorio suggeriscono inoltre un basso rischio di frane, confermando la fattibilità degli interventi pianificati senza prevedere problematiche significative legate alla stabilità del terreno.

Nello studio allegato sono stati analizzati i campi idrodinamici del modello idrodinamico nell'ottica dell'erosione potenziale che essi possono indurre nel litorale ed in prossimità della foce del Riu Scalamala. Tale valutazione è effettuata sulla base del campo idrodinamico forzato dall'Onda Morfologicamente Equivalente, che fornisce un'astrazione degli effetti medi morfologici indotti sul litorale dall'anno climatico medio. Evidentemente, tale tipo di astrazione è necessaria in quanto la simulazione accoppiata di moto ondoso e idrodinamica di un intero anno climatico, anche in un dominio di estensione limitata, comporterebbe pesantissimi oneri computazionali (alcuni giorni di tempo macchina per simulare il moto ondoso di un anno con dati di onda orari e l'ordine di svariati mesi di tempo macchina per il campo idrodinamico).

4.3 AMBIENTE IDRICO MARINO

Le dinamiche idriche e morfologiche dell'ambiente marino si occupano principalmente dello studio della circolazione dell'acqua marina nelle vicinanze della linea di costa e dei processi associati, quali l'erosione, il trasporto di sedimenti, e altri che contribuiscono a modellare la morfologia della costa e della spiaggia. Questi processi si evolvono secondo scale spaziali e temporali differenti, guidati da numerose forze e influenzati da vari comportamenti ambientali come i regimi di onde e vento, la geometria della baia, la presenza di protezioni costiere, la forma e geologia della costa, la dimensione dei sedimenti sulla spiaggia e molti altri.

Un approccio morfodinamico ai sistemi costieri riconosce la gamma di interazioni tra i processi sopra menzionati che si verificano nell'intero sistema ambientale. Si considerano, quindi, le retroazioni (feedback) positive e negative e la coevoluzione che determinano l'equilibrio dinamico della linea di costa.

Nella zona più vicina alla linea di costa, con il diminuire della profondità dell'acqua, le onde iniziano a interagire con il fondale marino, fenomeno che determina una serie di cambiamenti nella loro struttura e comportamento. Questo include l'aumento dell'ampiezza delle onde (shoaling) fino alla rottura delle onde nella zona di surf, dove una significativa quantità di energia delle onde viene trasformata in energia cinetica turbolenta. Tali processi portano al movimento di masse d'acqua verso la costa e ritorno, generando correnti lungo la riva che sono compensate da contro-correnti lungo il fondo. È associato a questi movimenti un significativo trasporto di sedimenti, che modella la parte superiore della facciata marina.

In termini generali, le dinamiche idriche e morfologiche contribuiscono in modo sostanziale all'aspetto e all'evoluzione delle coste, influenzando le interazioni tra componenti terrestri, marini e atmosferici, generando un ambiente costiero altamente complesso e dinamico.

L'area oggetto di intervento comprende il settore marino antistante la spiaggia di Porto San Paolo, nel tratto di costa esposto verso il quadrante nordorientale, delimitato a N dal piccolo promontorio granitico e dal molo esistente da cui partono i collegamenti con l'Isola di Tavolara e a sud da una piccola cuspide sabbiosa e dal pontile in legno posto a metà della spiaggia stessa.

Le principali caratteristiche del moto ondoso sono determinate attraverso uno studio meteo-marino che analizza il clima ondoso del paraggio di Porto San Paolo. Si è valutata la frequenza degli eventi estremi e la loro entità per ottenere informazioni utili per la progettazione delle opere diportistiche.

Come indicato anche nello Studio meteo-marino, dove sono stati presi come riferimento per la determinazione del clima ondoso i dati registrati dalla boa ondometrica di Capo Comino, detto tratto di costa è esposto principalmente a due traversie: il vento da scirocco che costituisce il vento più frequente e di grecale che determina gli eventi più estremi.

Relativamente al tratto costiero in studio, l'intensità di detti venti rispetto a quanto registrato nella stazione di Capo Comino è senz'altro attenuata dalla posizione dello stesso paraggio all'interno dell'insenatura, in particolare per quanto riguarda il vento di scirocco, smorzato dalla presenza dei due promontori di Punta Don Diego e di Punta La Greca. Le batimetrie risultano piuttosto ridotte, con valori massimi di -2,50 m dal livello del mare in corrispondenza degli areali dove si prevede di realizzare l'antemurale e l'allungamento del molo esistente, mentre mediamente di -1,50 m dal livello del mare in corrispondenza dei pontili.

La stabilità della mantellata esterna e del molo a giorno viene valutata utilizzando formule specifiche e software come Breakwat. Si considerano parametri come l'altezza dell'onda incidente, la resistenza dei massi e la verifica allo scorrimento e al ribaltamento per garantire la sicurezza delle strutture nel contesto del dimensionamento.

4.3.1 RILIEVO BATIMETRICO

- Single Beam - Reson Seabat 210
- GPS - Trimble R8S
- (correzioni RTK in tempo reale in appoggio alla rete di stazioni permanenti della Sardegna - rete SARNET)
- Frequenza acquisizione - 200 kHz
- Software di navigazione - PDS2000 Teledyne Marine
- Quote riferite al livello medio mare

PARAMETRI GEODETICI

DATUM: WGS84
ELLIPSOIDE: WGS84
Semiasse Maggiore (a): 6 378 137.00 m
Semiasse minore (c): 6 356 752.314 m
Schiacciamento (f): 1/298.257223563
PROIEZIONE: UTM 32N
Meridiano Centrale: 9°00'00" Est
Latitudine di Origine: 0°00'00" Nord
Falso Est: 500 000m
Falso Nord: 10 000 000m
Fattore di Riduzione: 0.9996
DATUM VERTICALE: Livello Medio Mare (l.m.m.)

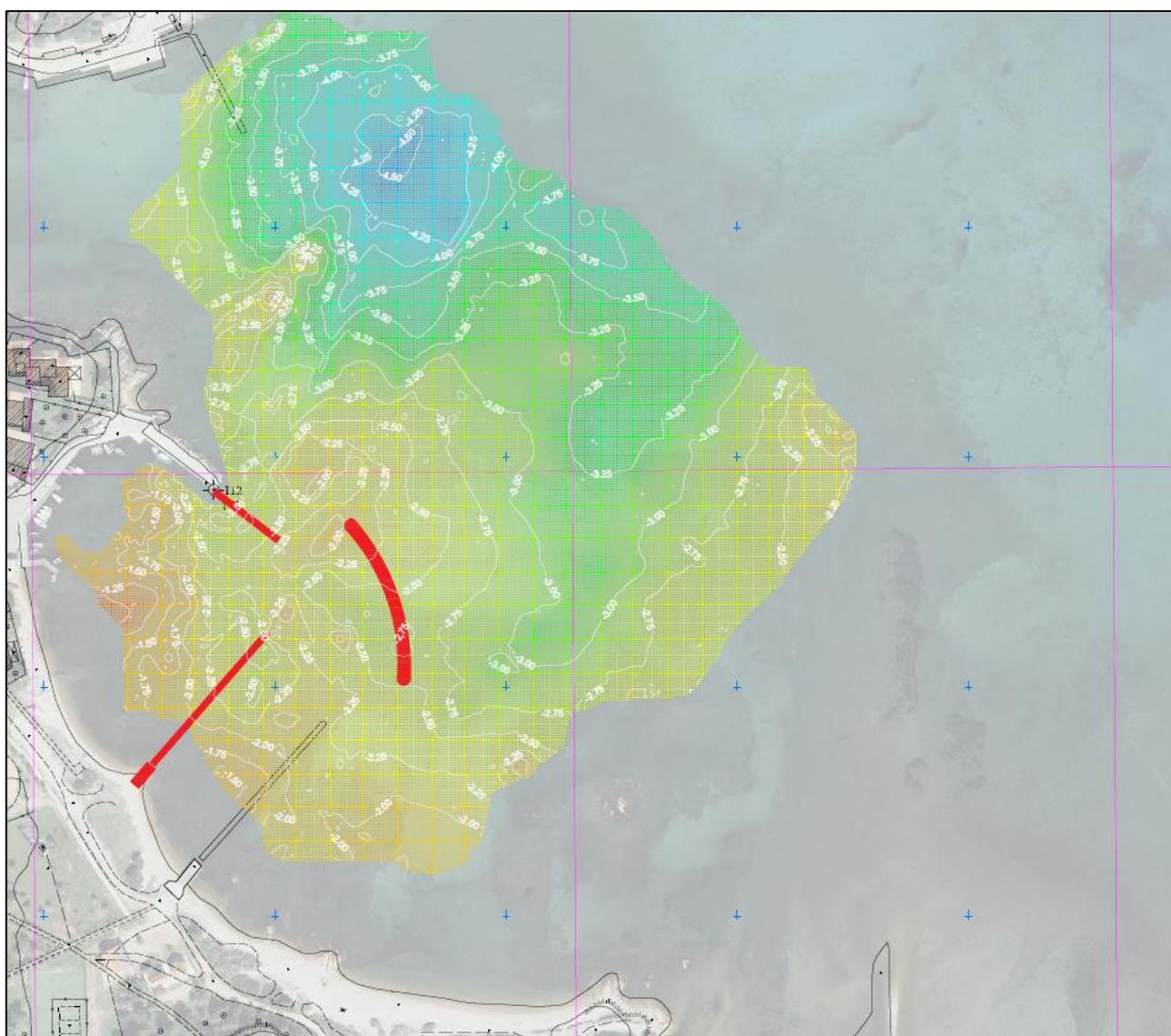


Figura 29 planimetria situazione attuale con indicazione opere in progetto su base Batimetrica

4.4 ECOSISTEMA E BIODIVERSITÀ

4.4.1 LE AREE DI INTERESSE NATURALISTICO

Normativa Comunitaria

- 79/409/CEE Direttiva Uccelli.
- 92/43/CEE Direttiva Habitat.
- D.P.R. n. 357/97 – Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatica.
- D.P.R. n. 120/2003 – Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatica.

Normativa Nazionale e Regionale

- la Legge 394/91 (Legge Quadro sulle Aree Protette), che individua aree naturali protette nazionali (Parchi nazionali, Riserve naturali statali e Aree Marine Protette) e aree naturali protette regionali (Parchi naturali regionali)
- la Legge Regionale della Sardegna 31/1989 che disciplina il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, nonché delle altre aree di rilevanza naturalistica ed ambientale di rilevanza regionale.
- Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998 Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna.
- Piano di Gestione del ZSC ITB010010 Tavolara Molara e Molarotto
- Piano di Gestione dell'Area Marina Protetta (AMP) "Tavolara Punta Coda Cavallo"

Così come precedentemente enunciato nella sezione Vincoli e Tutele, all'interno del Comune di Loiri Porto San Paolo sono presenti varie aree di interesse naturalistico, tutelate sia a livello nazionale che comunitario. La Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per tutelare gli habitat naturali, e le specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La designazione di **ZCS** (Zona Speciale di Conservazione), ai sensi della Direttiva Habitat 92\43\CEE, ha come obiettivo la conservazione di habitat naturali o semi-naturali d'interesse comunitario, per la loro rarità o per il ruolo ecologico che ricoprono. La procedura prevede che ogni stato individui dei siti potenziali di conservazione (pSIC) sul proprio territorio, che dopo l'approvazione da parte della Commissione Europea, divengono Siti di Interesse Comunitario (**SIC**) e vengono integrati nella Rete Natura 2000. Realizzando piani strategici di gestione e tutela i SIC possono diventare Zone Speciali di Conservazione.

Grazie alla Direttiva Uccelli 79\409\CE, vengono inoltre designate le ZPS (Zone di Protezione Speciale), ossia aree strategiche di riproduzione, alimentazione e mitigazione considerate particolarmente importanti per la conservazione delle specie minacciate di uccelli. Il progetto "Important Bird Areas" IBA di BirdLife International è servito come riferimento scientifico per istituire le ZPS.

Alle suddette aree si applicano le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle specie animali e vegetali. Alcuni tra questi ultimi vengono ritenuti prioritari e, poiché rischiano di scomparire, la Commissione europea ha una particolare responsabilità per la loro conservazione.

La Regione Autonoma della Sardegna gestisce la Rete Natura 2000 attraverso il Servizio Tutela della natura e politiche forestali, incardinato presso la Direzione Generale dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente,

direttamente o mediante Enti gestori. Nella tabella seguente, ripresa dal PdG 2021, viene riportata la denominazione e l'estensione del SIC, il D.M. di designazione della ZSC, le misure di conservazione.

Codice Sito	Denominazione del sito	Superficie (ha)	Sensibilità allo stato delle acque		Tipologia	ZSC	Dm designazione ZSC	Misure di conservazione
			Localizzazione del sito	Presenza di habitat e/o specie				
ITB010010	Isole Tavolara, Molara e Molarotto	16005	Si	Si (Alta)	AMC	Si	DM 08/08/2019	Piano di Gestione



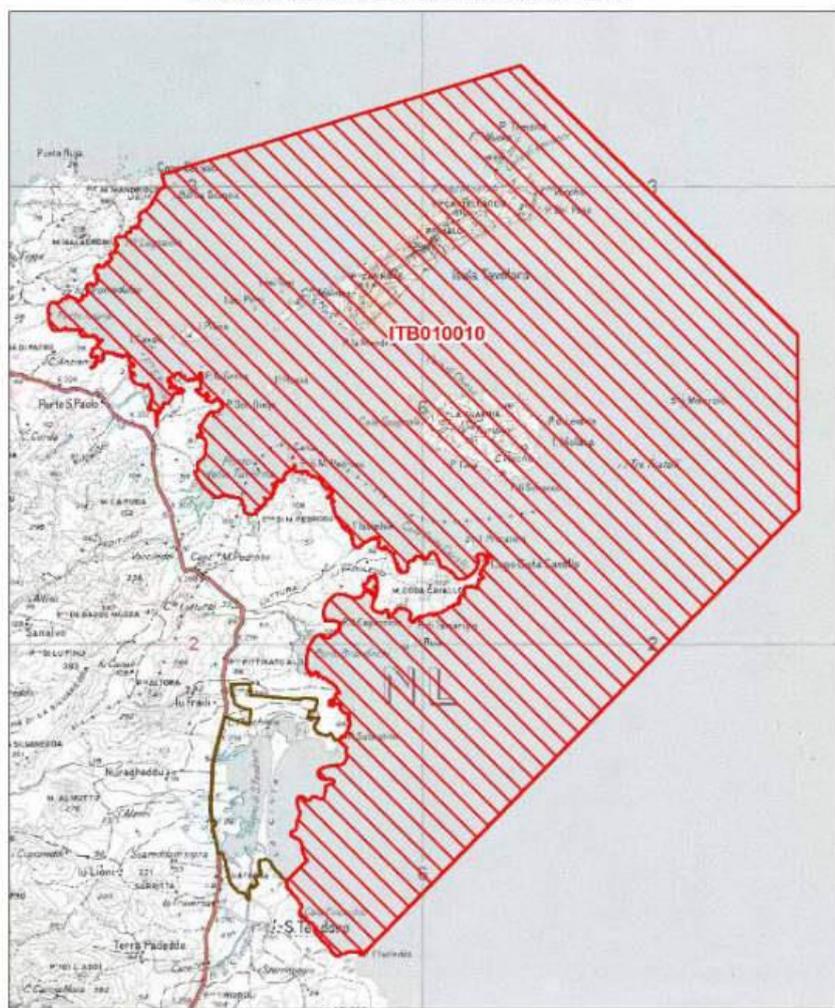
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Regione: Sardegna

Codice sito: ITB010010

Superficie (ha): 16005

Denominazione: Isole Tavolara, Molara e Molarotto



Data di stampa: 18/10/2012

0 1 2 Km

Scala 1:100'000



Legenda

 sito ITB010010

 altri siti

Base cartografica: IGM 1:100'000

Figura 30: Mappa Elenco Completo SIC-ZSC_dicembre 2022 - Sito Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – Rete Natura 2000

Il sito di interesse ITB010010 “Isole Tavolara, Molara e Molarotto”, inoltre, fa parte degli habitat di interesse comunitario per i quali è importante il miglioramento o il mantenimento dello stato delle acque. Il sito di interesse occupa complessivamente una superficie di circa 16000 ha di cui circa il 94% nel settore marino.

Come indicato nel formulario Standard Natura 2000 il sito di interesse ITB010010 è un sito marino costiero caratterizzato dalla presenza di diversi habitat marini con particolare riferimento alla presenza di *Posidonia oceanica* e di specie quali il *Tursiops truncatus* e tartarughe marine. Vi è la presenza di un sistema di isole di natura calcarea e granitica prospiciente la costa di Olbia – San Teodoro. L'isola di Tavolara, che poggia nella parte occidentale sul basamento granitico, si eleva a 565 m. di quota con P. Cannone a sud e a 510, a nord, con P. Castellaccio, con falesie imponenti a picco sul mare. La morfologia è aspra e l'isola è per buona parte inaccessibile. Del tutto differente il paesaggio di Molara, che si eleva a poco più di 150 m. di quota con morfologie meno marcate con affioramento di grandi massi e trovanti granitici. Poco distante lo scoglio di Molarotto egualmente di natura granitica.

Il complesso delle tre isole è nettamente differenziato dal punto di vista geologico (quasi esclusivamente calcari mesozoici a Tavolara e graniti a Molara e Molarotto). Questo fa sì che nel sito siano presenti, oltre agli habitat delle aree psammofile e alofile della fascia litoranea (falesie calcaree con *Seseli bocconeii*) e, gli aspetti più comuni delle garighe e delle macchie termoxerofile degli ambienti silicicoli e calcarei. Si segnala in particolare la *phrygana a Centaurea horrida*, delle aree culminanti di Tavolara e i *ginepreti a Juniperus phoenicea ssp. turbinata* di Molara. Il maggiore valore viene dato dalla presenza, particolarmente a Tavolara, di un gran numero di specie endemiche, alcune delle quali, come *Asperula deficiens*, hanno qui il locus classicus, e di entità di notevole valore fitogeografico come *Asplenium petrarchae*. Importante sito di nidificazione di specie dell'avifauna di importanza comunitaria: *Calonectris diomedea*, *Larus audouinii*, *Sterna hirundo*.

Di seguito vengono riportati gli Habitat 2000 del sito “Isole Tavolara, Molara e Molarotto” con la relativa valutazione.

Habitat		Formulario standard						
Codice	Nome scientifico	Habitat			Valutazione del sito			
		Copertura (ha)	Grotte	Qualità dei dati	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione globale
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	457.87		G	B	C	B	B
1120*	Praterie di posidonie (<i>Posidonium oceanicae</i>)	4437.82,		G	A	C	B	A
1150*	Lagune costiere	0.34		G	A	C	A	A
1160	Grandi cale e baie poco profonde	342.28		G	A	B	B	B
1170	Scogliere	960.86		G	A	B	B	A
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	0.28		G	C	C	B	C
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici	40.76		G	A	C	A	A
1310	Vegetazione annua pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie delle zone fangose e sabbiose	0.69		G	B	C	B	B
1410	Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	0.73		G	A	C	A	A
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	0.2		G	A	C	A	A
2110	Dune mobili embrionali	0.28		G	B	C	B	B
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> ("dune bianche")	0.84		G	B	C	B	B
2210	Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>	0.92		G	A	C	B	B
2230	Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	0.92		G	A	C	B	B
2250*	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	0.49		G	D			
5210	Matorral arboreo di <i>Juniperus</i> spp.	90.56		G	B	C	B	B
5320	Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere	1.72		G	B	C	B	B
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	289.92		G	A	C	B	A
5430	Phrygane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>	45.73		G	B	C	B	B
6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	105.05		G	B	C	B	B
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	133.1		G	A	C	B	A
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico		12	P	A	C	A	A
8330	Grotte marine sommerse o semisommerse		3	G	C	C	B	A
9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>	45.42		G	B	C	A	B
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	0.04		G	D			

Figura 31: Habitat segnalati nella scheda Natura 2000 e relativa valutazione. Le voci con "*" indicano habitat prioritari.

Di seguito i significati dei criteri di valutazione degli habitat, così come indicati nella Direttiva e nelle note esplicative del Formulario Standard per la raccolta dei dati Natura 2000.

Criterio	Descrizione	Valori di valutazione
Qualità dei dati		G = buona (per esempio: provenienti da indagini); M = media (per esempio: sulla base di dati parziali con alcune estrapolazioni); P = scarsa (per esempio: sulla base di una stima approssimativa).
Rappresentatività	Quanto l'habitat in questione è tipico del sito che lo ospita	A = Rappresentatività eccellente B = buona rappresentatività C = rappresentatività significativa D = presenza non significativa
Superficie relativa (p)	Superficie del sito coperta dall'habitat rispetto alla superficie totale coperta dallo stesso habitat sul territorio nazionale	A = $100 \geq p > 15\%$ B = $15 \geq p > 2\%$ C = $2 \geq p > 0\%$
Grado di conservazione	Integrità della struttura e delle funzioni ecologiche e possibilità di ripristino dell'habitat	A = conservazione eccellente B = buona conservazione C = conservazione media o limitata
Valutazione globale	Giudizio complessivo dell'idoneità del sito per la conservazione dell'habitat in esame	A = valore eccellente B = valore buono C = valore significativo

Figura 32: Significati dei criteri di Valutazione degli habitat

Gli Habitat individuati dal PdG – 2021 come habitat comunitari per il quale è importate il mantenimento e il miglioramento delle acque sono riportati nella tabella seguente.

Codice Univoco dell'Area Protetta	Tipologia Area Protetta	SUPP (Ha)	Codice Area protetta	Denominazione dell'Area Protetta	Habitat comunitari Allegato I 92/43/CEE per la protezione dei quali il mantenimento o il miglioramento dello stato delle acque è importante	Copertura dell'habitat nel sito in Ha	Rappresentatività	Superficie relativa	Stato di conservazione dell'habitat	Valutazione globale	Qualità dei dati	Codice Bacino	ID Corpo Idrico	Denominazione Corpo Idrico	Classe di rischio	Monitoraggio acque
AP-ZSC010010	ZSC	16005	ITB010010	Isole Tavolara, Molara e Molarotto	1110	457,67	B	C	B	B	G	122	0122-MC00620	Stagno Di San Teodoro	NR	SI
					1120*	4437,82	A	C	B	A	G	120	0120-MC00600	Punta D'Ottolù	NR	NO
					1150*	0,34	A	C	A	A	G	124	0124-MC00660	Capo Coda Cavallo - Sud	NR	NO
					1160	342,28	A	B	B	B	G	314	0314-MC10030	Isola Tavolara	NR	NO
					1170	960,86	A	B	B	A	G					
					1210	0,28	C	C	B	C	G					
					1310	0,69	B	C	B	B	G					
					1410	0,24	A	C	A	A	G					
					1420	0,46	A	C	A	A	G					
8330	0	C	C	B	A	P										

Figura 33: Habitat comunitari per i quali il mantenimento e il miglioramento dello stato delle acque è importante (All.5.1 – Aree protette - Piano Gestione Distretto Idrografico, 2015- III ciclo di pianificazioni)

Come si evince dalla tabella il sito, presentando acque marine e ambienti marini, risulta essere un importante habitat costiero con vegetazioni alofitiche.

Un ulteriore sito facente parte della rete Natura 2000 del comune di Olbia, è la ZPS "Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro", molto importante per la presenza di specie aviarie rare ed endemiche. La ZPS "Isole del Nord – Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" (ITB013019) è parzialmente sovrapposta alla ZSC "Isole Tavolara, Molara e Molarotto".

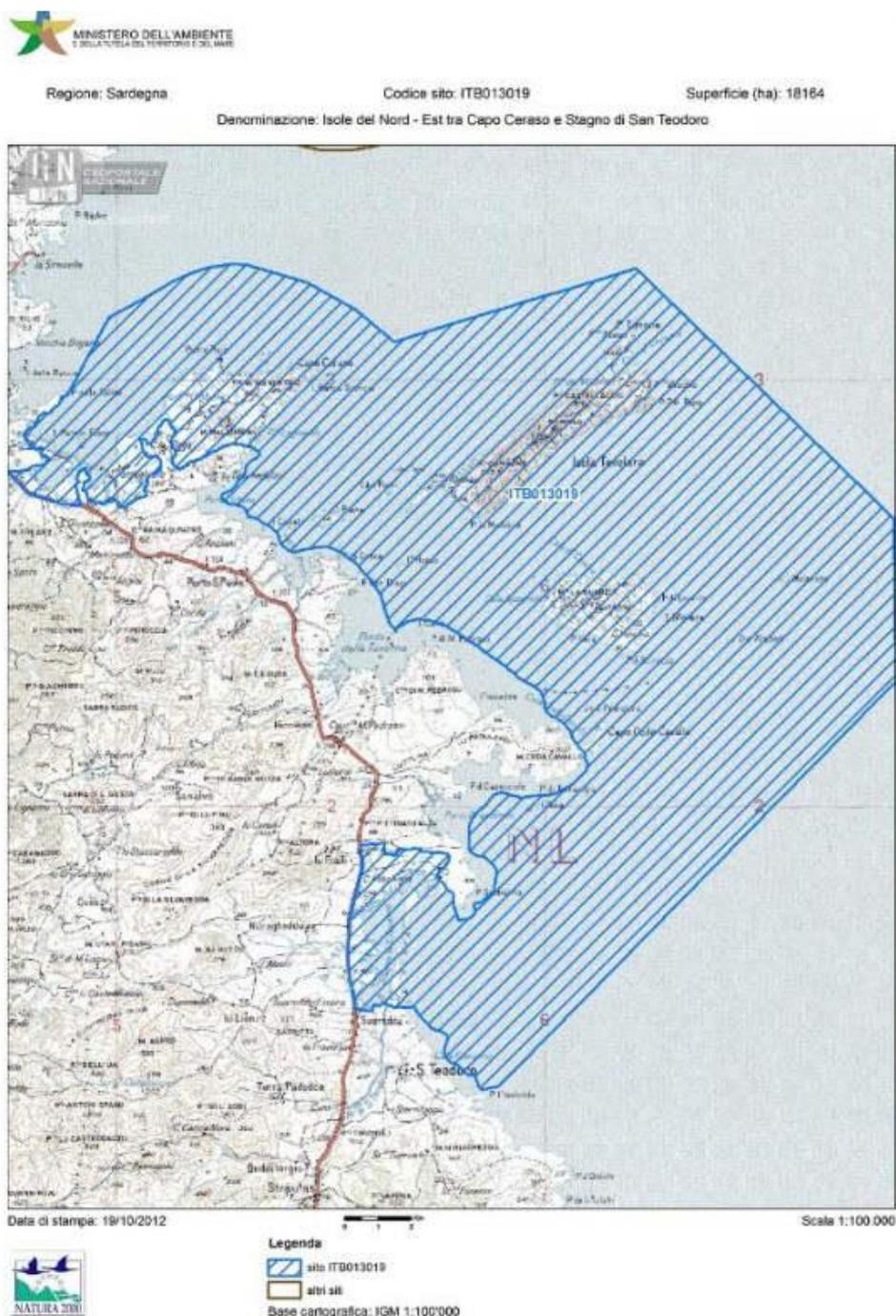


Figura 34: Mappa Elenco Completo ZPS_dicembre 2022 - Sito Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - Rete Natura 2000

Nella tabella seguente, ripresa dal PdG 2021, viene riportata la tipologia, l'estensione e la sensibilità relativi allo stato delle acque.

Codice	Denominazione	Area (Ha)	Sensibilità allo stato delle acque		Tipologia
			Localizzazione del sito	Presenza di habitat e/o specie	
ITB013019	Isole del Nord – Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro	18164	Si	Si (Alta)	AT – AMC – CF

Figura 35: Zone di Protezione Speciale istituite in Sardegna - Comune di Olbia (Siti di Importanza Comunitaria istituiti in Sardegna) - AMC: Acque marino costiere, AT = Acque di transizione, CF = Corsi fluviali - (Piano Gestione Distretto Idrografico, 2015- III ciclo di pianificazioni)

Il sito di interesse ITB013019 “Isole del Nord – Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro”, inoltre, fa parte degli habitat di interesse comunitario per i quali è importante il miglioramento o il mantenimento dello stato delle acque. Il sito di interessa occupa una superficie complessiva di circa 18000 ha.

Come indicato nel formulario Standard Natura 2000 il sito di interesse è un sistema di isole di natura calcarea e granitica prospiciente la costa di Olbia San Teodoro. L'isola di Tavolara, che poggia nella parte occidentale sul basamento granitico, si eleva a 565 m. di quota con P. Cannone a sud e a 510, a nord, con P. Castellaccio, con falesie imponenti a picco sul mare. La morfologia è aspra e l'isola è per buona parte inaccessibile. Del tutto differente il paesaggio di Molaro che si eleva a poco più di 150 m. di quota con morfologie meno marcate con affioramento di grandi massi e trovanti granitici. Poco distante lo scoglio di Molarotto egualmente di natura granitica.

Si tratta di un importante sito di nidificazione di specie dell'avifauna di importanza comunitaria: *Calonectris diomedea*, *Larus audouinii*, *Sterna hirundo*. Il complesso delle tre isole è nettamente differenziato dal punto di vista geologico (quasi esclusivamente calcari mesozoici a Tavolara e graniti a Molaro e Molarotto). Questo fa sì che nel sito siano presenti, oltre agli habitat delle aree psammofile e alofile della fascia litoranea (falesie calcaree con *Seseli praecox*) e, gli aspetti più comuni delle garighe e delle macchie termoxerofile degli ambienti silicicoli e calcarei. Si segnala in particolare la *phrygana a Centaurea horrida*, delle aree culminali di Tavolara e i ginepreti a *Juniperus phoenicea ssp. turbinata* di Molaro. Il maggiore valore viene dato dalla presenza, particolarmente a Tavolara, di un gran numero di specie endemiche, alcune delle quali, come *Asperula deficiens*, hanno qui il locus classicus, e di entità di notevole valore fitogeografico come *Asplenium petrarchae subsp. petrarchae*.

Di seguito vengono riportati gli Habitat 2000 del sito “Isole del Nord – Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro” con la relativa valutazione.

Habitat		Formulario standard					
Codice	Nome scientifico	Copertura (ha)	Qualità dei dati	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione globale
1120*	Praterie di posidonie (<i>Posidonium oceanicae</i>)	4912,38	M	A	C	A	A
1150*	Lagune costiere	363,88	P	D			
1170	Scogliere	1819,4	P	A	C	A	A
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	181,94	G	B	C	B	B
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici	181,94	G	A	C	A	A
1410	Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	181,94	G	A	C	A	A
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	181,94	G	A	C	A	A
2110	Dune mobili embrionali	181,94	G	C	C	C	C
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> ("dune bianche")	3,02	G	B	C	B	B
2210	Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>	181,94	G	B	C	B	B
2230	Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	181,94	G	B	C	B	B
2250*	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	181,94	G	B	C	B	B
5210	Matorral arboreescenti di <i>Juniperus</i> spp.	181,94	G	A	C	A	A
5320	Formazioni basse di euforie vicino alle scogliere	545,82	G	B	C	A	A
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	181,94	G	B	C	B	B
5430	Phrygane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>	181,94	G	B	C	B	B
6220*	Percorsi substeplici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	181,94	G	A	C	B	B
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	181,94	G	A	C	A	A
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico	363,88	G	A	C	A	A
8330	Grotte marine sommerse o semisommerse	363,88	G	C	C	A	A
9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>	181,94	G	B	C	B	B
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	181,94	G	C	C	B	C

Figura 36: Habitat segnalati nella scheda Natura 2000 e relativa valutazione . Le voci con "*" indicano habitat prioritari

Come si evince dalla tabella sopra riportata, il sito, presentano acque marine e ambienti marini, risulta essere un importante habitat costiero con vegetazioni alofitiche. Vi è inoltre presenza di grotte che permettono l'identificazione di habitat roccioso. Da notare che nel PdG-2021 è stato evidenziato che lo Stagno Tartanelle e lo Stagno Di San Teodoro sono siti che non raggiungono uno Stato di Conservazione Soddisfacente, nonostante i corpi idrici al loro interno risultino in buono stato ecologico e chimico.

Gli Habitat individuati dal PdG – 2021 come habitat comunitari per il quale è importate il mantenimento e il miglioramento delle acque sono riportati nella tabella seguente.

Codice Univoco dell'Area Protetta	Tipologia Area Protetta	SUPP (Ha)	Codice Area protetta	Denominazione dell'Area Protetta	Habitat comunitari Allegato I 92/43/CEE per la protezione dei quali il mantenimento o il miglioramento dello stato delle acque è importante	Copertura dell'habitat nel sito in Ha	Rappresentatività	Superficie relativa	Stato di conservazione dell'habitat	Valutazione globale	Qualità dei dati	Codice Bacino	ID Corpo Idrico	Denominazione Corpo Idrico	Classe di rischio	Monitoraggio acque
AP-ZP5013019	ZPS	18164	ITB013019	Isole del Nord -Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro	1120*	4912,38	A	C	A	A	M	122	0122-CF000100	Riu Di San Teodoro	NR	NO
					1150*	363,88	D				P	123	0123-CF000100	Riu Di Filicam	NR	NO
					1170	1819,4	A	C	A	A	P	128	0128-CF000100	Riu Piscina	NR	NO
					1210	181,94	B	C	B	B	G	128	0128-AT50300	Stagno Tartanelle	R	SI
					1410	181,94	A	C	A	A	G	123	0123-AT50260	Stagno Di San Teodoro	R	SI
					1420	181,94	A	C	A	A	G	129	0129-MC00710	Stagni Gravile E Tartanelle	NR	NO
					8330	363,88	C	C	A	A	G	120	0120-MC00600	Punta D'Ottolu	NR	NO
												124	0124-MC00660	Capo Coda Cavallo - Sud	NR	NO
												314	0314-MC10030	Isola Tavolara	NR	NO
							129	0129-MC00730	Pitulongu	NR	SI					

Figura 37: Habitat comunitari per i quali il mantenimento e il miglioramento dello stato delle acque è importante (All.5.1 – Aree protette - Piano Gestione Distretto Idrografico, 2015- III ciclo di pianificazioni)

4.4.2 BIOGENOSI E HABITAT MARINI

Per avviare una corretta analisi delle biocenosi e degli Habitat marini che insistono in territori interessati da opere marittime, è necessario effettuare una analisi, utilizzando diversi metodi di acquisizione delle informazioni necessarie alla ricostruzione cartografica delle biocenosi presenti e degli habitat (secondo Natura 2000).

Per quanto attiene la restituzione delle informazioni, che devono rappresentare la sensibilità e la vulnerabilità di biocenosi ed habitat, questo dipende dal contesto normativo, nazionale e internazionale che identifica livelli di protezione ambientale più o meno accentuati.

Talvolta una difficoltà evidente è rappresentata dal dialogo tecnico scientifico per la definizione in termini di distribuzione spaziale delle biocenosi e degli habitat in quanto i manuali tecnici partono da presupposti differenti a seconda che si debbano mappare biocenosi o habitat.

Nel caso della rada di Porto S. Paolo un tentativo di dialogo è già stato effettuato dall' Area marina Protetta di Tavolara Punta Coda Cavallo con la presenza di un lavoro scientifico al "5 Mediterranean Symposium on Marine Vegetation" a Portoroz in Slovenia 27-28 ottobre 2014, di cui in seguito si fornirà opportuna cartografia.

Per realizzare la cartografia si procede con l'acquisizione di immagini aeree o satellitari, con rilievi indiretti tramite Side Scan Sonar e Multi Beam e successivamente con valutazioni dirette tramite operatori specializzati in immersione o con ROV (Veicolo filoguidati Subacquei).

Nel caso della rada di Porto S. Paolo, tramite l'interpretazione di fotografie aeree è stato possibile effettuare un piano di campionamento mirato per determinare le principali biocenosi marine ed il limite della fanerogama marina *Posidonia oceanica*. I rilievi diretti sono stati effettuati in immersione. Il transetto e le immersioni puntuali, tutti in seguito georeferenziati, hanno permesso la stesura di una cartografia di dettaglio del fondale marino.

La cartografia tematica di natura ambientale è molto sviluppata negli ambienti terrestri, dove la mappatura della vegetazione o delle caratteristiche mesologiche e pedologiche costituisce ormai un elemento fondamentale nell'ambito degli studi ambientali e della gestione territoriale.

Altresì ormai la cartografia bionomica e degli habitat subacquei assume la stessa importanza di quella terrestre per definire i limiti della progettazione del territorio marino. L'immersione di personale scientifico subacqueo rimane la tecnica più accurata di mappatura delle praterie di fanerogame, ed è comunque insostituibile come "verità mare" d'immagini satellitari, fotografie aeree o sonogrammi.

I costi elevati e l'operatività inevitabilmente limitata, però fanno sì che la mappatura in immersione sia conveniente solo per carte a grandi scale di praterie con estensione ridotta.

Tra le metodiche usate figurano: la fotografia aerea e immersioni subacquee. Benché diversi tra loro, questi metodi non devono essere considerati alternativi, ma piuttosto complementari. Solo l'uso congiunto di diverse tecniche può garantire efficienza e risultati verificati. (Meinesz et al. 1988).

Al fine di gestire l'ambiente in maniera razionale e sostenibile, il supporto cartografico riveste una sempre maggiore importanza.

Infatti, qualsiasi pianificazione o progettazione che intervenga sull'ambiente esterno deve essere valutata con strumenti adatti. Le rappresentazioni cartografiche non sono quindi univoche, ma sono "adattate" all'ambiente che vogliono rappresentare.

Gli ambienti costieri sono ambienti di transizione, infatti in tali ambienti insistono processi fisici ed ecologici di natura diversa. La complessità di tali ambienti è dovuta alle interazioni fra questi processi a cui si aggiungono interventi antropici.

Il monitoraggio di tali ambienti è quindi necessario ogni qual volta si interviene e si modifica la struttura fisica ed ecologica di questi sistemi.

INQUADRAMENTO BIOLOGICO

L'indagine dell'area esaminata è stata condotta con la tecnica dei campionamenti in situ, e con l'analisi di immagini satellitari ed aeree. Sono state eseguite una serie d'immersioni per valutare lo stato di conservazione del fondale marino. Le immersioni subacquee di personale scientifico qualificato hanno reso possibile una caratterizzazione ambientale della porzione di territorio marino dove si trova il corpo morto della boa. In tal modo è stato possibile coprire un'ampia porzione di fondale marino per valutarne meglio le caratteristiche del fondale.

La mappatura delle strutture, siano esse abiotiche o biotiche, dell'ambiente marino avviene oramai quasi in toto grazie al supporto della tecnologia; infatti, sia a elevate come a basse profondità strumenti come ecografi, multi beam, side scan sonar, foto aeree e immagini satellitari sono utilizzate al fine di identificare le caratteristiche e/o le perturbazioni in ambiente sommerso. Specificatamente si ritrovano in bibliografia molti casi nei quali la mappatura delle praterie di Posidonia oceanica avviene combinando informazioni provenienti da foto aeree con rilievi effettuati in situ o con immagini side scan sonar (Baroli et al. 2004, Cancemi et al. 2000, De Falco et al. 2000, Pasqualini et al. 1999, Pasqualini et al 1998)

La caratterizzazione del fondale marino antistante il porticciolo di Porto San Paolo si è resa necessaria per ottenere una mappatura di dettaglio finalizzata alle identificazioni dei potenziali impatti, determinati dalla realizzazione del progetto in oggetto.

LA ZONAZIONE BIONOMICA

Campo di studio della bionomia è la zonazione dei popolamenti biologici. Uno dei concetti basilari in bionomia è quello di biocenosi: secondo la teoria individualistica è un raggruppamento di specie organizzato e funzionalmente integrato. Il significato del termine bionomia può essere reso con "definizione dell'ambiente attraverso criteri biologici". Il suo campo di studio è conoscere quali raggruppamenti di organismi sono presenti, come sono distribuiti e perché. Si tratta dunque di una caratterizzazione biologica dell'ambiente che mira a definire zone diverse sulla base del popolamento biologico che le abita; in ultima analisi, bionomia è quindi lo studio della zonazione degli organismi.

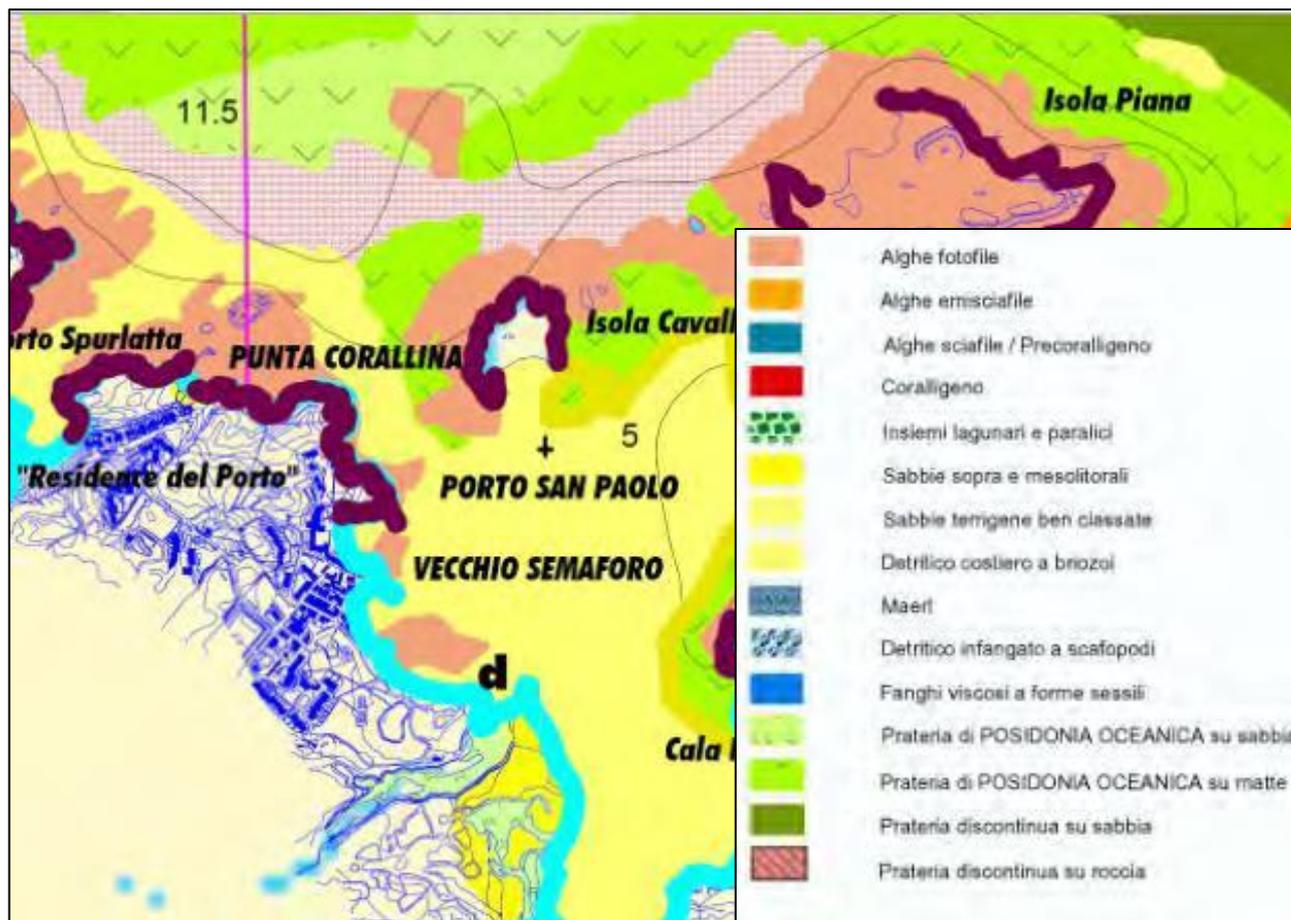


Figura 38: Estratto della cartografia bionomica dell'AMP di Tavolara Punta Coda Cavallo

In mare la distribuzione degli organismi non è omogenea ma varia in accordo alle caratteristiche dei diversi ambienti che sott'acqua si possono incontrare. Come è noto una prima suddivisione che si fa dell'ambiente marino è la distinzione tra benthos, costituito dall'insieme degli organismi legati al fondo marino, e pelagos, costituito dagli organismi di acque libere (plancton e necton), che non traggono contatti diretti e permanenti col fondo. Anche limitandosi al bentos, tuttavia, è constatazione comune che esiste una netta zonazione biologica, che i raggruppamenti floro-faunistici cambiano ad esempi, in relazione alla natura del substrato: sui fondi rocciosi sono preponderanti gli organismi che vivono al di sopra del substrato (epibenthos), mentre sui fondi sabbiosi e fangosi sono nel complesso più rappresentati gli organismi che vivono infossati nei sedimenti (endobenthos). (Bianchi C. N. 1991).

Per l'analisi delle biocenosi prenderemo in considerazione la zonazione verticale, che divide l'ambiente marino in zone o piani. I vari piani (zona verticale di spazio in cui le condizioni ambientali sono più o meno omogenee) sono separati tra loro da delle discontinuità ambientali e da marcati rinnovamenti floro-faunistici.

Partendo da qualche metro sopra il livello del mare abbiamo il sopralitorale o anche detto zona degli spruzzi, questa fascia nonostante si trovi fuori del mare, ha grosse interazioni con esso, e non viene quasi mai sommersa. Il mesolitorale è la zona in cui si ha alternanza di emersione ed immersione. L'infralitorale si estende dalla superficie fino alla massima profondità alla quale si trovano fanerogame marine. Il Circalitorale dal limite inferiore delle fanerogame marine fino al margine della platea continentale. Il sistema profondo non lo prenderemo in considerazione. Ognuna di queste zone ha un differente tipo di popolamenti bentonici in relazione ai tipi di substrato.

Per questo è emersa l'esigenza da parte degli studiosi di creare un modello di zonazione delle comunità - o biocenosi bentoniche - come utile strumento operativo al fine di possedere un quadro di riferimento per poter identificare i principali elementi che caratterizzano l'ambiente in esame.

Il modello attualmente più utilizzato, tra i vari proposti per il Mar Mediterraneo, è quello di Pérès e Picard (1964) che individua sia per il sistema fitale (presenza di luce) che per quello afitale (senza luce) le diverse biocenosi presenti sui fondali mobili e duri. Secondo tale modello all'interno di ciascun sistema si possono individuare dei "piani" che si susseguono verticalmente e si estendono tra due livelli "critici" entro i quali le condizioni ambientali si mantengono più o meno costanti.

All'interno di ogni piano si trovano le biocenosi tipiche dello stesso, che sono costituite da specie caratteristiche, accompagnatrici e accidentali. Le specie caratteristiche sono dette esclusive nel caso in cui siano legate ad un determinato biotopo e si trovino solo eccezionalmente altrove; sono dette preferenziali se sono nettamente più abbondanti in un determinato biotopo, ma, allo stesso tempo possono essere accompagnatrici in un altro. Le specie accompagnatrici possono essere ugualmente abbondanti in diversi biotopi, in quanto sono specie distribuite nell'intero piano, oppure indicatrici di un certo fattore edafico, o ancora a larga ripartizione ecologica. Infine, le specie accidentali sono quelle caratteristiche di un'altra biocenosi, che, vengono trovate eccezionalmente nel biotopo in esame.

MATERIALI E METODI

L'indagine dell'area relativa alla rada di Porto S. Paolo è stata condotta con la tecnica dei campionamenti in situ, e l'analisi di immagini satellitari ed aeree. Per la valutazione delle biocenosi del tratto di mare è stato realizzato un transetto sub della lunghezza di cinquanta metri. Identificato un punto di partenza, del transetto, si è seguita una direzione perpendicolare a costa. In tal modo è stato possibile coprire un'ampia porzione di fondale marino per valutarne meglio le diverse biocenosi. Altre immersioni sono state effettuate per valutare le "verità mare". Grazie, infatti alla fotointerpretazione è stato possibile identificare dei punti chiave per la cartografia. Quindi per ottenere tale mappatura, sono state incrociate differenti tipologie di informazioni. Sono state analizzate foto aeree della zona, dati riguardanti le batimetrie e rilievi effettuati in immersione. Data la bassa profondità delle acque tra 0 e 4 metri si è scelto di privilegiare le informazioni ottenute attraverso una serie di survey sul posto (transetti e verità mare), i quali hanno permesso in seguito di analizzare le foto aeree della zona e quindi di ottenere una cartografia bionomica adeguata.

Per la definizione degli habitat secondo Natura 2000 è stato utilizzato un criterio di interpretativo che in base ai limitati habitat marini indicati dai formulari standard (solo 4 per il contesto marino costiero) hanno consentito di inquadrare la zona oggetto di studio nell'habitat 1160 Baie e cale poco profonde come si evince dal Piano di Gestione della ZSC.

LA CARATTERIZZAZIONE BIONOMICA SECONDO LA CLASSIFICAZIONE DI PERES ET PICARD

HP: biocenosi delle praterie a *Posidonia oceanica*

A differenza del tipico ambiente di scogliera dove si sviluppano un'infinità di microambienti secondo la maggiore o minore quantità di luce presente, il posidonieto è un ambiente piuttosto omogeneo che possiamo dividere in due aree fondamentali: la parte superiore illuminata in prossimità dell'apice delle foglie e quello in ombra che si crea in prossimità dei rizomi. La presenza biologica più evidente sono i

pesci. Tra le foglie della prateria troviamo numerosi piccoli crostacei, che si nutrono dell'abbondante residuo organico presente. Tra i policheti sessili troviamo lo spirografo *Spirographis spallanzani*, che con il ciuffo branchiale si protende dal tubo calcareo in cerca di piccole prede. L'attiniario *Alicia mirabilis* si espande quasi esclusivamente di notte, ma non è raro trovarlo tra i rizomi di *Posidonia oceanica*. Tra i molluschi che si trovano tra la prateria la specie più appariscente è *Pinna nobilis*, il più gran mollusco bivalve del Mediterraneo. Anche solamente le foglie di posidonia sono un piccolo ecosistema: infatti queste, soprattutto nella parte apicale, sono ricche d'organismi, come i briozoi. Tra questi ricordiamo: *Electra posidoniae*, con filari di zooidi che corrono in genere parallelamente ai bordi delle foglie, *Carbasea papyrea*, simile alla precedente, *Callopora lineata*, forma incrostazioni a disco con lo zoario di colore grigio con piccoli aculei, *Chlidonia pyriformis*, ramificata, presente nei rizomi a basse profondità e svariate altre specie.

AP: biocenosi delle alghe fotofile

Tra questi popolamenti oltre a trovare quelle alghe che sono caratteristiche di zone abbondanti di luce, abbiamo anche altri organismi, come echinodermi, crostacei ecc. Nella zona ad alto dinamismo abbiamo la *Cystoseira*, spesso in associazione col genere *Laurencia*. In questa prima fascia abbiamo anche *Mytilus galloprovincialis* e, in zone ristrette e a moderata eutrofizzazione, di alghe verdi appartenenti ai generi *Ulva* e *Chaetomorpha* (popolamenti nitrofilo). Dove l'idrodinamismo è evidentemente meno accentuato, su rocce più profonde ma ben illuminate, le comunità bentoniche sono caratterizzate da associazioni ad alghe fotofile dominate dalle alghe verdi appartenenti ai generi *Acetabularia* e *Dasycladus*, dalle alghe brune dei generi *Padina*, *Dictyota*, *Dictyopteris* e dalle alghe rosse dei generi *Gelidium* e *Liagora*. Lungo tutta la fascia granitica abbiamo l'associazione ad alghe corallinacee e ricci ("facies ad Arbacia"), molto comune a tutte le profondità e localmente estesa fin in superficie che presenta alte densità di ricci di mare (*Arbacia lixula* e *Paracentrotus lividus*). Tra le alghe rosse incrostanti abbiamo *Lithophyllum* spp., *Lithothamnium* spp.. Alle alghe coralline incrostanti spesso si accompagna la dominanza della spugna *Chondrilla nucula*.

SFBC: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate

Associazione a *Cymodocea nodosa* su sabbie fini ben calibrate, associazione a *Caulerpa prolifera* reperiscono popolamenti bentonici caratterizzati da specie tipicamente sabulicole, come il polichete *Nephtys hombergi* e il bivalve *Tellina pulchella*, e da organismi limicoli, come il polichete *Glycera unicornis* e il bivalve *Abra alba*. Tra le biocenosi SFBC, troviamo anche specie caratteristiche esclusive e preferenziali, quali il bivalve *Spisula subtruncata*, il polichete *Owenia fusiformis*, il decapode *Diogenes pugilator* e l'echinoderma *Ophiura ophiura*, si ritrova ad una profondità compresa tra 5 e 15m.

SVMC: Biocenosi delle sabbie fangose superficiali di ambiente calmo

Queste sabbie melmose, spesso mescolate a ghiaia, generalmente non oltrepassano la profondità di tre metri, e se lo fanno avviene in condizioni di assoluta calma. Si ritrovano anche a meno di 1,5 m nelle cale protette da barriere naturali (radici di *Posidonia*), o artificiali (moli, dighe frangiflutti). La biocenosi si può ritrovare anche dentro i porti, le cui acque sono poco inquinate. Presente in tutto il Mediterraneo, in particolare in stagni, lagune, piccoli porti con scarso inquinamento, in baie e cale riparate e in zone costiere protette dalle barriere.

Tra le associazioni presenti troviamo:

Associazione a *Caulerpa prolifera*:

Specie caratteristica: *Caulerpa prolifera*; forma prati talvolta molto densi; è presente un elevato numero di organismi vegetali e animali epibionti e coinquilini.

Associazione a *Caulerpa cylindracea*:

Specie caratteristica: *Caulerpa cylindracea*. La vegetazione è di tipo psammofilo-pelofilo. I prati si presentano con una struttura orizzontale a mosaico o in densi prati continui. L'associazione si sta diffondendo con rapidità in tutto il Mediterraneo.

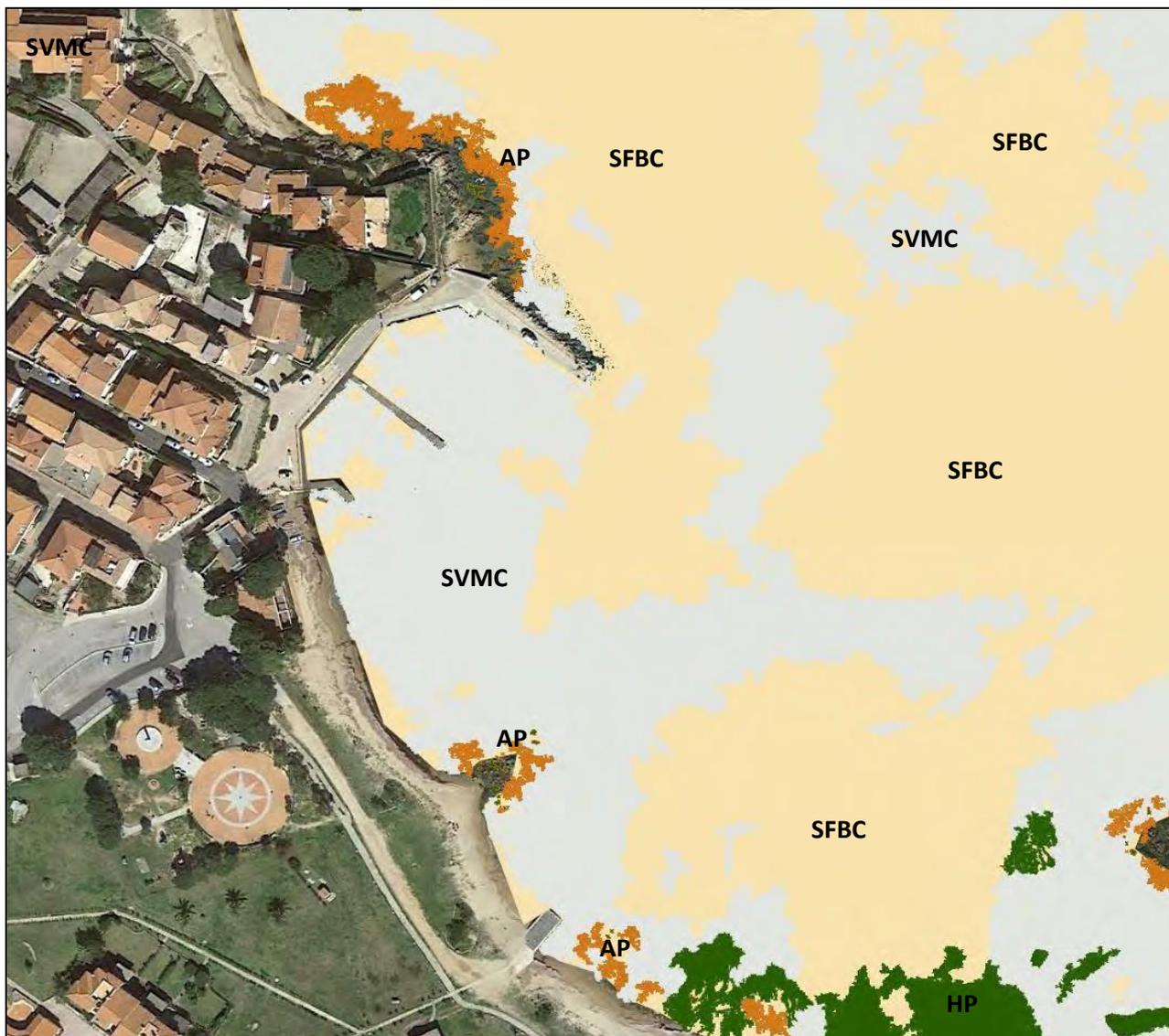


Figura 39: Distribuzione delle principali biocenosi rilevate in immersione

	SVMC	Biocenosi delle sabbie fangose di moda calma
	AP	Biocenosi delle alghe fotofile
	HP	Biocenosi delle praterie a <i>Posidonia oceanica</i>
	SFBC	Biocenosi Sabbie fine ben calibrate
	Pn	<i>Rivina nobilis</i>
		<i>Posidonia oceanica</i> Discontinua su matte morta
		Alghe fotofile su roccia e ciottoli
		Sabbie sopra e mesolitorali
		Fondale a ciottoli e sabbia grossalana

4.4.3 CARTA DEGLI HABITAT

Come affermato in precedenza, la conversione delle unità biocenotiche in unità di Habitat secondo Natura 2000 pone diversi problemi.

Mentre la definizione dei poligoni che interessano le Biocenosi bentoniche viene definita con notevole precisione grazie al manuale interpretativo di Peres e Picard che definisce la struttura di ogni biocenosi con associate differenti associazioni sia di natura vegetale che animale, gli ambiti spaziali indicati dagli allegati alla Direttiva europea 92/43/CE (Direttiva Habitat) recepita in Italia dal D.P.R 8 Settembre 1997 n. 357, per la parte marina, sono molto meno numerosi e in taluni casi frutto di un'interpretazione in parte di natura abiotica ed in parte di natura biotica.

Nel 2014, l'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo ha realizzato un elaborato cartografico, successivamente importato nella cartografia degli Habitat, allegata al Piano di Gestione della ZSC, relativa alla rada di Porto S. Paolo, dove attraverso un'interpretazione del manuale, partendo dalle unità biocenotiche, è stato definito l'habitat di riferimento della zona che risulta essere il 1160: baie e cale poco profonde.

Definizione di habitat 1160: "Grandi cale e baie poco profonde". Si localizza in rientranze della costa riparate dal moto ondoso, in cui l'influenza delle acque dolci è generalmente limitata. L'habitat è caratterizzato da un complesso mosaico di comunità bentoniche caratterizzate da un'elevata biodiversità.

Per quanto riguarda l'analisi degli habitat marini, la consultazione della carta degli habitat allegata al Piano di Gestione della ZSC ITB010010 Isole Tavolara, Molarà e Molarotto, ha messo in evidenza la copertura continua dell'habitat 1160 "Grandi cale e baie poco profonde" (39). **Non sono presenti habitat di interesse comunitario prioritari.**

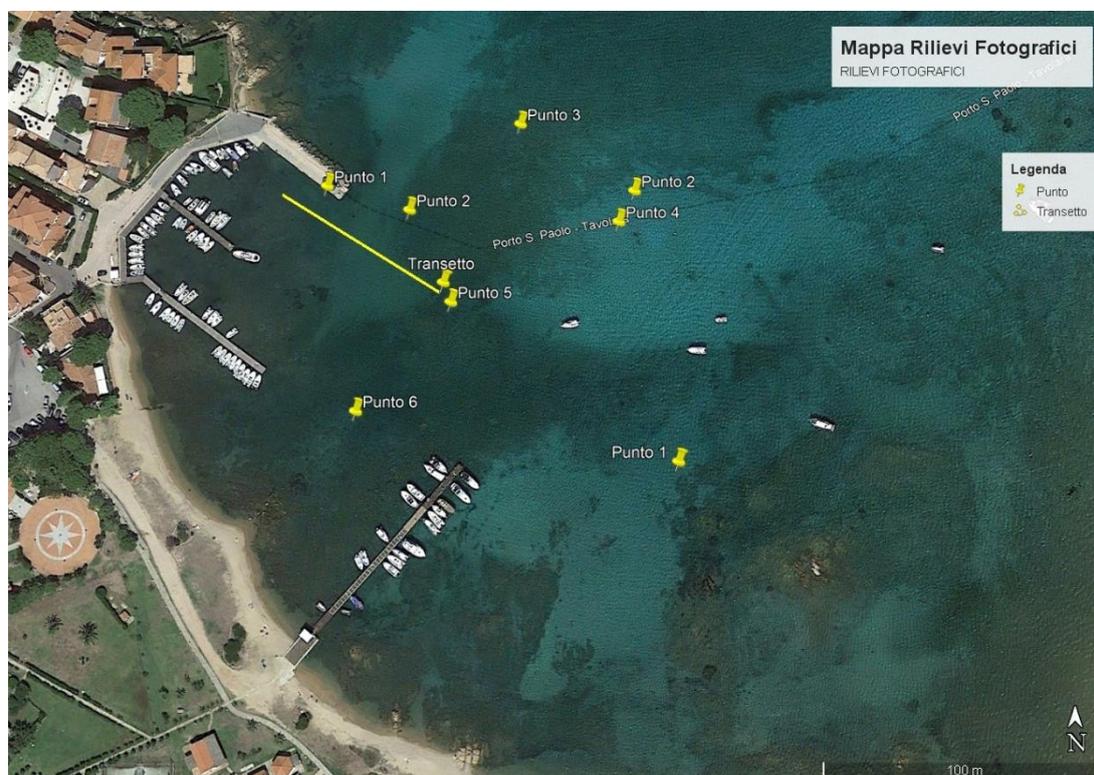


Figura 40: mappa rilievi fotografici subacquei

In base ai sopralluoghi svolti in immersione è possibile affermare che, **nell'area oggetto di intervento**, la superficie dell'habitat 1160 **non include biocenosi** di riferimento per l'individuazione di aree marine Aree Marine Specialmente Protette (ASPIM) **con fanerogame marine**, come individuate nella classificazione SPA/RAC-UN Environment/MAP (2019); tutte le fanerogame marine autoctone sono incluse nell'Allegato II "Lista delle specie in pericolo o minacciate" del Protocollo sulle Aree Specialmente Protette e sulla Diversità Biologica del Mediterraneo; SPA & BD Protocol). Inoltre, **non è stata rilevata la presenza di *Pinna nobilis***.

D'altra parte, in alcune porzioni dei fondali interessati dagli interventi è stata osservata la presenza di **associazioni con *Caulerpa prolifera***, riferibili ai seguenti habitat:

- MB5.533 Associazioni con *C. prolifera* su sabbie fini in acque riparate;
- MB1.514a Associazioni con *C. prolifera* su substrati rocciosi ben illuminati, esposti (porzioni più a largo, cioè in corrispondenza dell'antemurale)
- MB1.514c Associazioni con *C. prolifera* su substrati rocciosi ben illuminati, protetti (porzioni più interne)

Si evidenzia che, in base a quanto osservato in campo, l'effettiva estensione dell'habitat 1160 nell'area di indagine, dovrebbe essere riconsiderata, in quanto parte dei fondali (soprattutto nei settori più esterni) sembra da riferire all'habitat 1170, a cui in effetti la classificazione SPA/RAC-UN attribuisce le associazioni MB1.514a e MB1.514c su menzionate.

In generale, tutte le associazioni con *C. prolifera* sono incluse nell'elenco delle biocenosi di riferimento per l'individuazione di aree ASPIM. Il progetto proposto causerebbe una **perdita di copertura** degli habitat di riferimento su menzionati (riferibili all'habitat di interesse comunitario 1160), ma interesserebbe **superfici minime**, soprattutto in corrispondenza delle aree interessate dall'allungamento delle banchine esistenti.

In generale, **le associazioni con *C. prolifera* risultano in espansione nel Mediterraneo**, perché favoriti dal generale aumento della sedimentazione e dei nutrienti in soluzione connessi a cause antropiche (UNEP, 2021). In tal senso, le eventuali perturbazioni determinate dagli interventi sui fondali limitrofi dovrebbero avere un effetto temporaneo e si ipotizza che le comunità potrebbero ricolonizzare rapidamente i fondali, una volta conclusi gli interventi.

Inoltre, in base a quanto rilevato in immersione, alcune porzioni dei fondali dell'area di indagine sembrano interessate dalla presenza dell'habitat MB1.12c "Associazioni con alghe fotofile (eccetto Fucales, Corallinales incrostanti e Caulerpales)" su substrati rocciosi infralitorali ben illuminati e riparati. Anche questo habitat è da riferire all'habitat di interesse comunitario 1170. Tale tipo fisionomico non è incluso nella lista di quelli di riferimento per il reperimento di ASPIM.

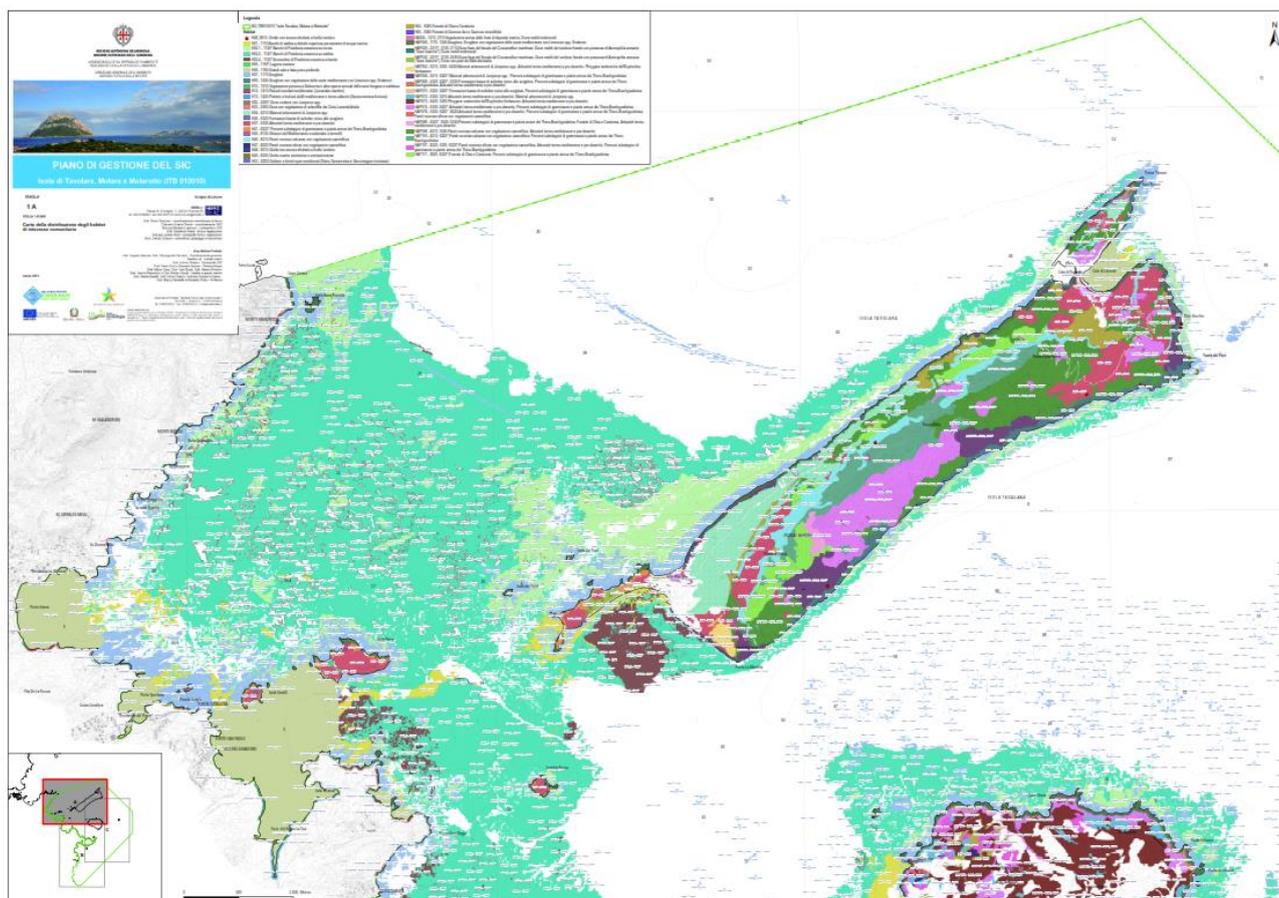


Figura 41: Carta degli habitat del Piano di Gestione del ZSC ITB010010 Tavolara Molaro e Molarotto

Pertanto, nell'area di studio non sono state riscontrate specie di particolare interesse conservazionistico, tutelate dalle attuali leggi nazionali ed Europee (direttiva CEE 92/43 e DPR n. 357 del 08/09/97), sia nella frangia del mesolitorale sia nella zona infralitorale. Eccezion fatta per delle patch di *Posidonia oceanica* molto esterne all'area di progetto. Tutte le strutture necessarie all'adeguamento del lungomare di Porto San Paolo, come si può vedere dalla carta, della caratterizzazione bionomica del fondale, sono posizionati su ciottoli e sabbia grossolana, e non ledono le biocenosi presenti e identificate nella cartografia bionomica.

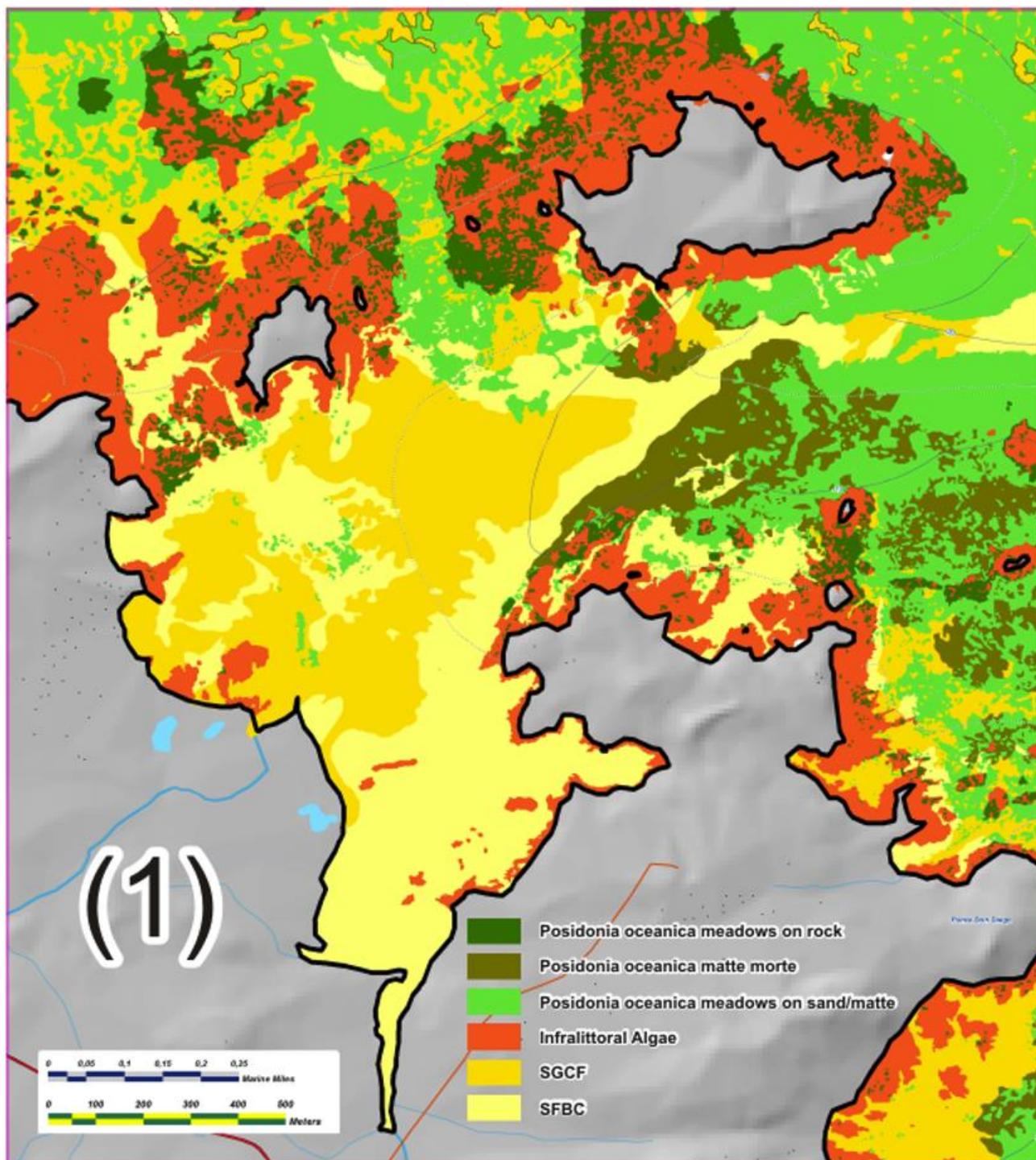


Figura 42: (1) Carta delle biocenosi dell'area vasta

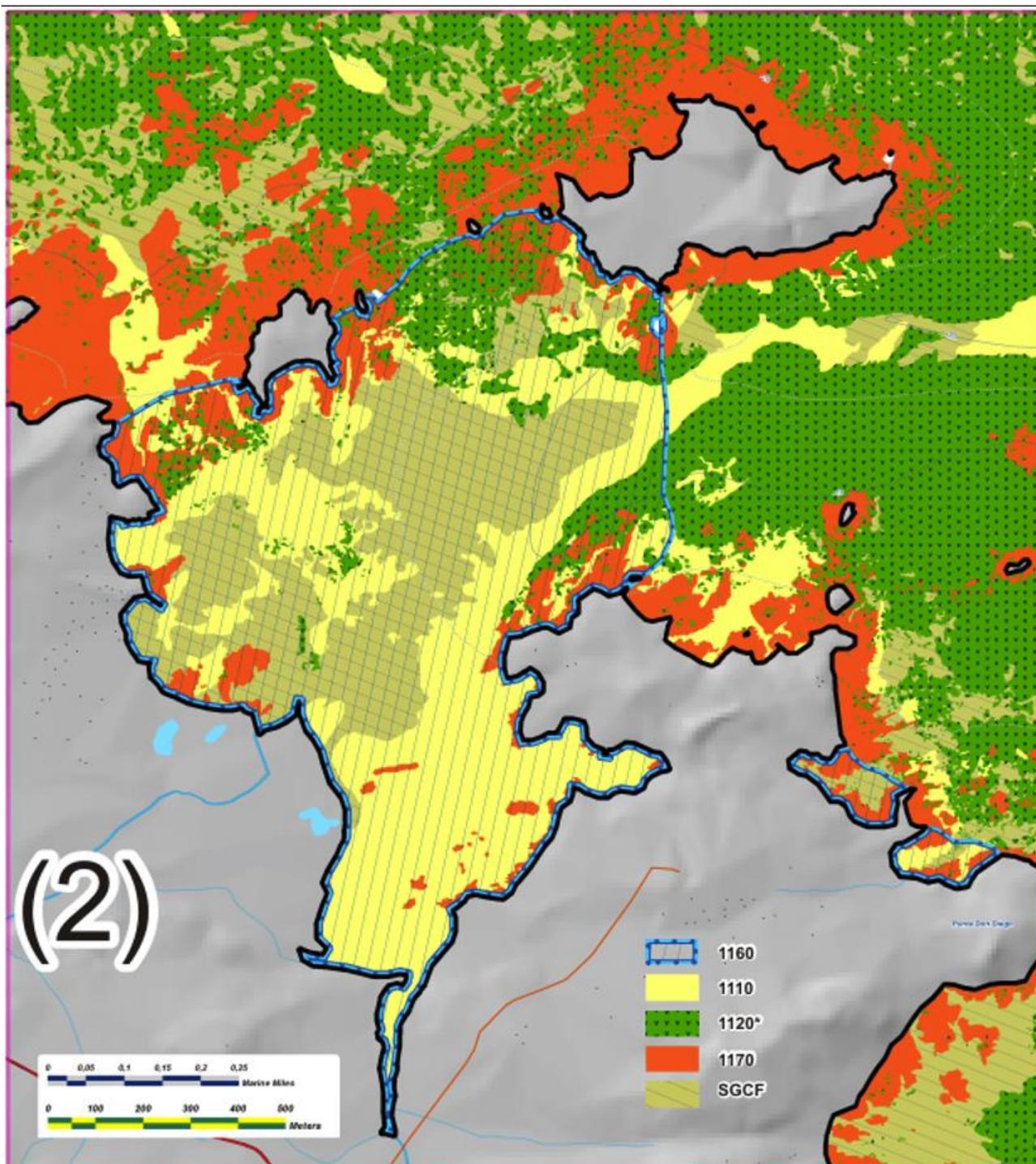


Figura 43: (2) Carta degli Habitat

A partire dal 2016 in mediterraneo si è sviluppata una moria massiva del bivalve *Pinna nobilis* causata principalmente dall' endoparassita *Haplosporidium pinnae*.

Dai controlli effettuati in immersione non sono stati individuati individui di *Pinna nobilis* in vita.

4.4.4 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SUBACQUEA



Foto 5 PUNTO 1

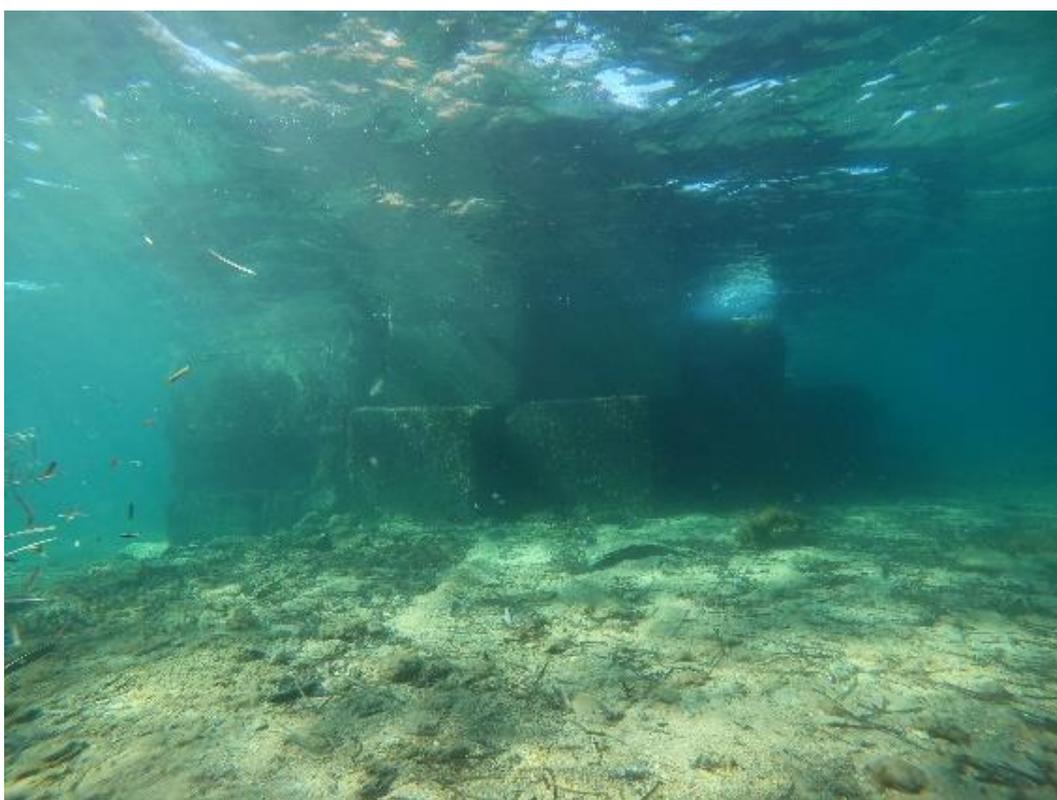


Foto 6 PUNTO 1



Foto 7 PUNTO 2



Foto 8 PUNTO 2

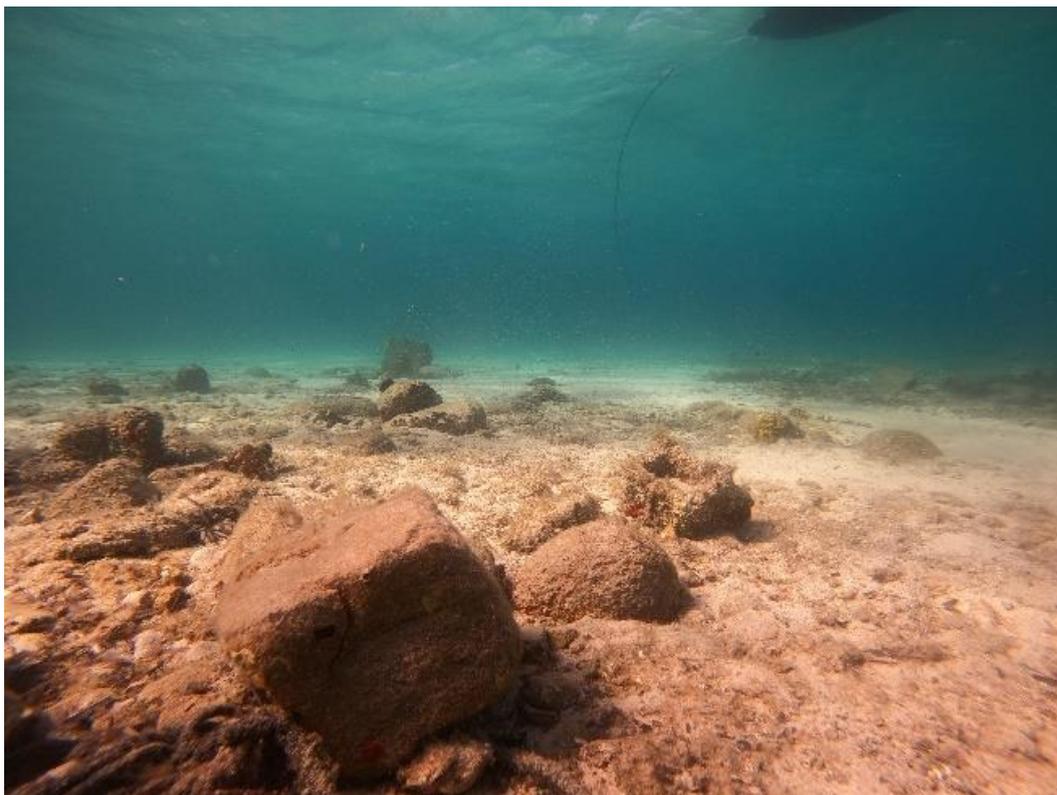


Foto 9 PUNTO 3



Foto 10 PUNTO 3



Foto 11 PUNTO 4



Foto 12 PUNTO 4



Foto 13 PUNTO 5



Foto 14 PUNTO 6

4.5 ATMOSFERA E CLIMA

Il presente paragrafo si pone come obiettivo di fornire una caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria e della situazione meteo climatica del sito in esame, al fine di verificare la compatibilità ambientale del progetto.

Direttive comunitarie

- Dir 96/62/CE ("Direttiva madre") - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;
- Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa nazionale

Il riferimento normativo unico nazionale è rappresentato, a partire dal 30 settembre 2010, da: D.lgs. 13 agosto 2010, n.155, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", modificato dal D.lgs. 250/2012 e s.m.i.

Il Decreto Legislativo 155/2010 suddivide il territorio delle Regioni e Province autonome in zone ed agglomerati ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria.

L'identificazione delle zone è stata effettuata sulla base delle caratteristiche del territorio, dei dati di popolazione e del carico emissivo distribuito su base comunale.

La zonizzazione di seguito proposta è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti PM10, PM2,5, NO2, SO2, CO, Pb, Benzene, As, Cd, Ni, B(a)P.

Codice zona	Nome zona	Codice Comune	ISTAT	Nome Comune
IT2008	Zona urbana	104017		Olbia
		090064		Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
IT2009	Zona industriale	092003		Assemini
		092011		Capoterra
		107016		Portoscuso
		090058		Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
		092066		Sarroch
IT2010	Zona rurale	costituita dalla rimanente parte del territorio regionale		
IT2011	Zona Ozono	Tutti i comuni – comprende tutte le altre zone		

Figura 44: composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs 155/2010

La zona industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali in cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali Samatzai, Ottana, Serramanna, Siniscola). La zona urbana (IT2008) è invece costituita dalle aree urbane rilevanti, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi; è stato possibile accorpare le aree che presentano maggiori analogie anche in termini di livelli degli inquinanti. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali.

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

In particolare, si è deciso di escludere l'Isola di Tavolara e il Comune di Loiri Porto San Paolo poiché trattasi di una zona di particolare pregio naturalistico e considerato che non presenta sul suo territorio sorgenti emissive rilevanti, si è deciso quindi di non includerla nella zona industriale insieme al Comune di Olbia bensì nella zona rurale.



Figura 45: Zone di qualità per la protezione della salute umana



Figura 46: IT2010 – Zona Rurale

A partire dal 2011, la Rete Regionale si è dotata, nell'ambito del piano di adeguamento, di una stazione di fondo rurale regionale. La stazione denominata CENSEO, cod. IT2010, è utilizzata per la valutazione della qualità dell'aria ed è ubicata all'interno del Complesso Forestale del Sarcidano, nella zona di Seulo. La situazione di Loiri Porto San Paolo, nonostante la vicinanza ad Olbia viene accorpata nella zona rurale (IT2010) e risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

Dall'analisi del "Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente" della Regione Sardegna, approvato con D.G.R. n. 55/6 del 29.11.2005 emerge che **il territorio Comunale di Loiri Porto San Paolo non rientra nelle zone critiche o potenzialmente critiche né per la salute umana né per la vegetazione.**

Tutto il territorio di Loiri Porto San Paolo è compreso infatti nella cosiddetta "zona di mantenimento", cioè in una zona in cui occorre garantire il mantenimento di una buona qualità dell'aria e non soggetta né a misure di risanamento né a particolari misure di controllo e monitoraggio.

I fattori che maggiormente condizionano la qualità dell'aria sono gli insediamenti industriali e il sistema dei trasporti che si caratterizzano per un livello considerevole di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera. Si evidenzia come, nel territorio in considerazione non vi è, né allo stato attuale, né nelle previsioni del PUC, la presenza di insediamenti industriali o produttivi di interesse nel territorio Comunale. Il Comune di Loiri Porto San Paolo non è attualmente inserito in una rete di monitoraggio, per cui i dati sulla qualità dell'aria si riferiscono a quelli del territorio di Olbia nel quale è presente una centralina di rilevamento.

4.5.1 DATI METEOROLOGICI

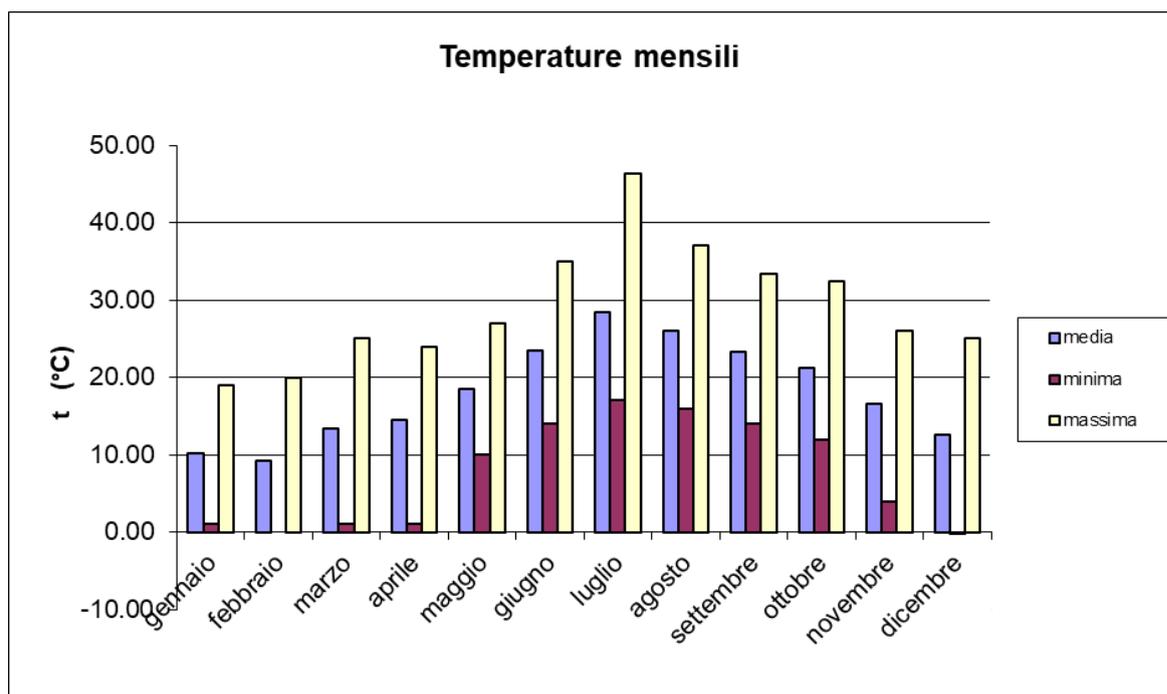
Di seguito riportata un'analisi statistica delle principali variabili meteorologiche utilizzate per descrivere il contesto e utilizzate nei calcoli diffusivi di previsione,

TEMPERATURA

	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	-0.20	46.40	18.20
Primavera	1.00	27.00	15.49
Estate	14.00	46.40	25.97
Autunno	4.00	33.40	20.43
Inverno	-0.20	25.00	10.68

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	1.00	19.00	10.24
febbraio	0.00	20.00	9.19
marzo	1.00	25.00	13.42
aprile	1.00	24.00	14.56
maggio	10.00	27.00	18.49
giugno	14.00	35.00	23.54
luglio	17.00	46.40	28.38
agosto	16.00	37.00	25.99
settembre	14.00	33.40	23.37
ottobre	11.90	32.40	21.27
novembre	4.00	26.00	16.64
dicembre	-0.20	25.00	12.61

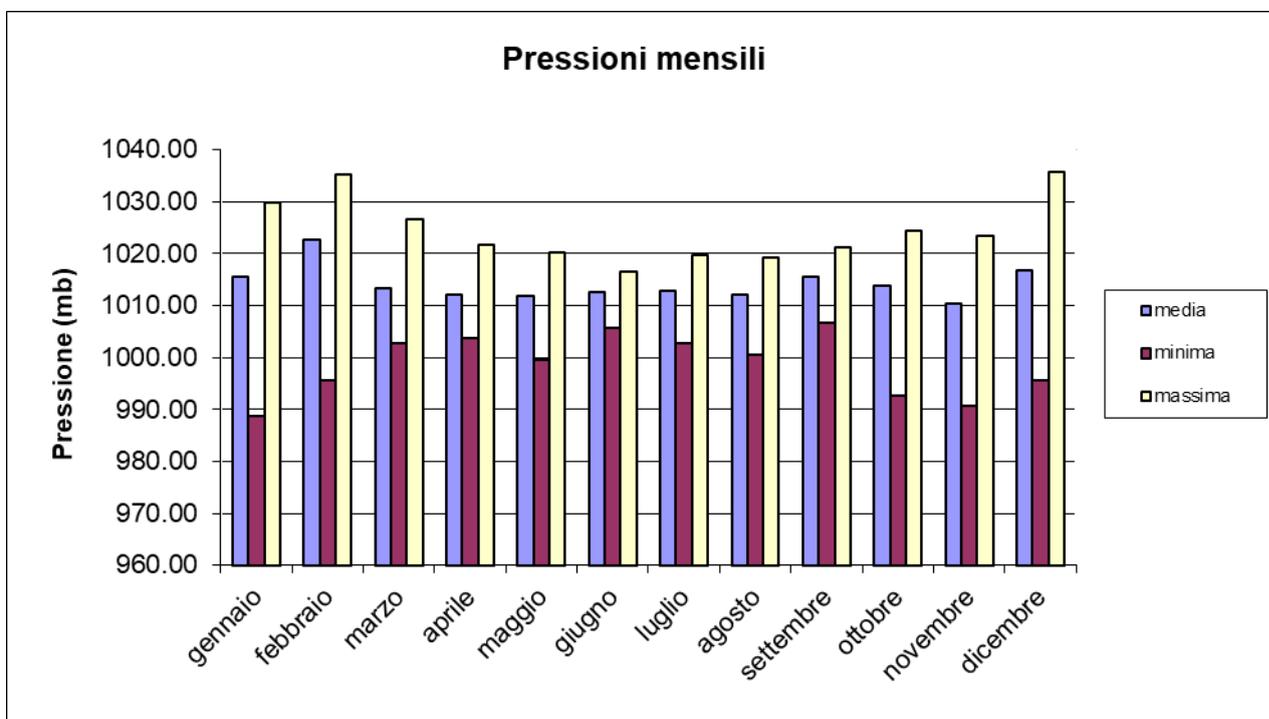


PRESSIONE

	Pressione (mb)		
	Minima	Massima	Media
Anno	988.66	1035.61	1014.11
Primavera	999.60	1026.50	1012.48
Estate	1000.50	1019.62	1012.57
Autunno	990.80	1024.30	1013.30
Inverno	988.66	1035.61	1018.31

Primavera: marzo, aprile, maggio
 Estate: giugno, luglio, agosto
 Autunno: settembre, ottobre, novembre
 Inverno: dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	988.66	1029.80	1015.49
febbraio	995.65	1035.20	1022.71
marzo	1002.64	1026.50	1013.43
aprile	1003.64	1021.70	1012.14
maggio	999.60	1020.10	1011.87
giugno	1005.64	1016.50	1012.65
luglio	1002.64	1019.62	1012.85
agosto	1000.50	1019.20	1012.20
settembre	1006.64	1021.30	1015.61
ottobre	992.65	1024.30	1013.84
novembre	990.80	1023.30	1010.44
dicembre	995.65	1035.61	1016.72

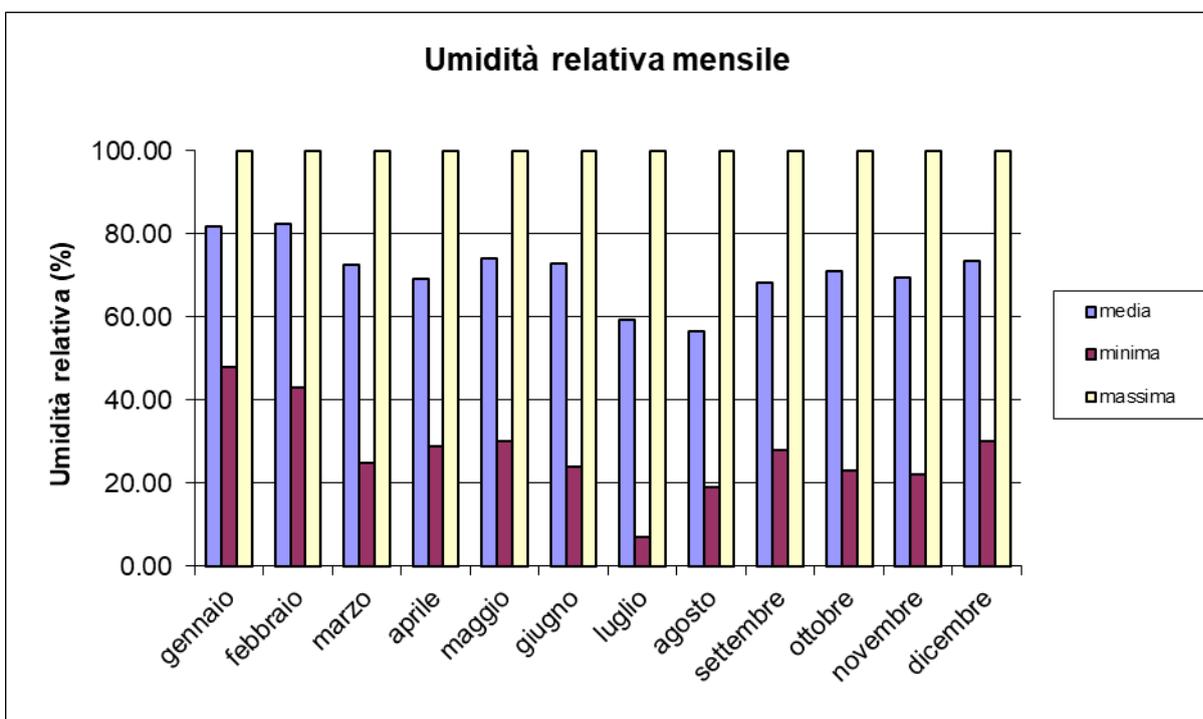


UMIDITÀ RELATIVA

	Umidità relativa (%)		
	Minima	Massima	Media
Anno	7.00	100.00	70.83
Primavera	25.00	100.00	71.99
Estate	7.00	100.00	62.99
Autunno	22.00	100.00	69.54
Inverno	30.00	100.00	79.15

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	48.00	100.00	81.65
febbraio	43.00	100.00	82.45
marzo	25.00	100.00	72.66
aprile	29.00	100.00	69.16
maggio	30.00	100.00	74.16
giugno	24.00	100.00	72.99
luglio	7.00	100.00	59.34
agosto	19.00	100.00	56.64
settembre	28.00	100.00	68.26
ottobre	23.00	100.00	70.88
novembre	22.00	100.00	69.47
dicembre	30.00	100.00	73.35

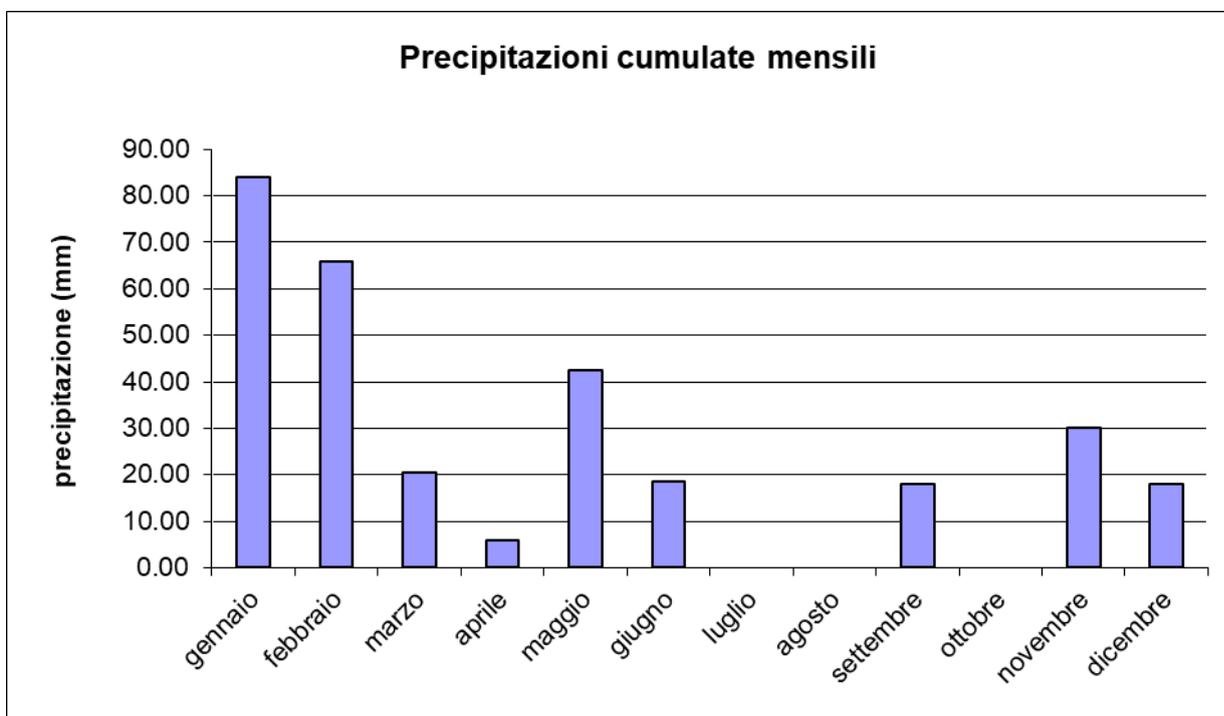


PRECIPITAZIONE

	Precipitazioni (mm)		
	Minima	Massima	Cumulata
Anno	0.00	5.00	303.29
Primavera	0.00	2.00	68.86
Estate	0.00	1.87	18.48
Autunno	0.00	3.00	48.00
Inverno	0.00	5.00	167.95

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	0.00	4.00	83.95
febbraio	0.00	5.00	66.00
marzo	0.00	2.00	20.44
aprile	0.00	1.00	6.00
maggio	0.00	1.85	42.42
giugno	0.00	1.87	18.48
luglio	0.00	0.00	0.00
agosto	0.00	0.00	0.00
settembre	0.00	2.00	18.00
ottobre	0.00	0.00	0.00
novembre	0.00	3.00	30.00
dicembre	0.00	2.00	18.00



VELOCITÀ E DIREZIONE

Settore Angolare (*)	Classi di velocità (m/s)							Totali	Settore Angolare (*)
	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	> 10		
0	0.12	0.14	0.37	0.24	0.53	0.82	0.06	2.28	N
22.5	0.20	0.28	0.47	0.30	0.61	1.19	0.08	3.13	NNE
45	0.21	0.37	0.70	0.88	1.21	2.59	0.00	5.96	NE
67.5	0.13	0.59	0.95	1.35	2.30	2.85	0.00	8.18	ENE
90	0.62	0.65	1.13	1.18	1.31	1.27	0.00	6.15	E
112.5	0.26	0.45	0.26	0.26	0.38	0.24	0.00	1.85	ESE
135	0.59	0.47	0.28	0.04	0.01	0.04	0.00	1.44	SE
157.5	1.45	0.42	0.18	0.01	0.00	0.01	0.00	2.07	SSE
180	1.88	0.33	0.50	0.09	0.09	0.02	0.00	2.92	S
202.5	1.42	0.99	1.27	0.62	0.31	0.31	0.00	4.92	SSO
225	1.50	2.32	3.79	2.53	2.68	7.74	0.27	20.82	SO
247.5	1.34	2.11	3.18	2.47	2.05	9.19	1.33	21.68	OSO
270	1.08	1.28	1.59	0.59	0.91	4.99	3.68	14.13	O
292.5	0.27	0.17	0.66	0.21	0.24	0.70	0.08	2.34	ONO
315	0.11	0.08	0.39	0.20	0.19	0.15	0.00	1.13	NO
337.5	0.15	0.08	0.21	0.24	0.19	0.13	0.00	1.01	NNO

media	massima
4.629	12.4
4.555	11.3
4.405	9.3
4.179	7.7
3.416	7.2
2.946	7.2
1.596	6.2
1.124	5.1
1.392	6.2
2.261	9.3
4.261	15.4
5.089	15.4
6.738	18
4.143	13.4
3.093	8.2
3.142	7.7

Totali	11.34	10.74	15.94	11.21	13.02	32.23	5.51	100.00
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	--------

(*) angolo medio del settore angolare di 22.5°

	A	B	C	D	E	F+G	Totali
Anno	0.3	5	17.71	45.72	8.42	22.85	100

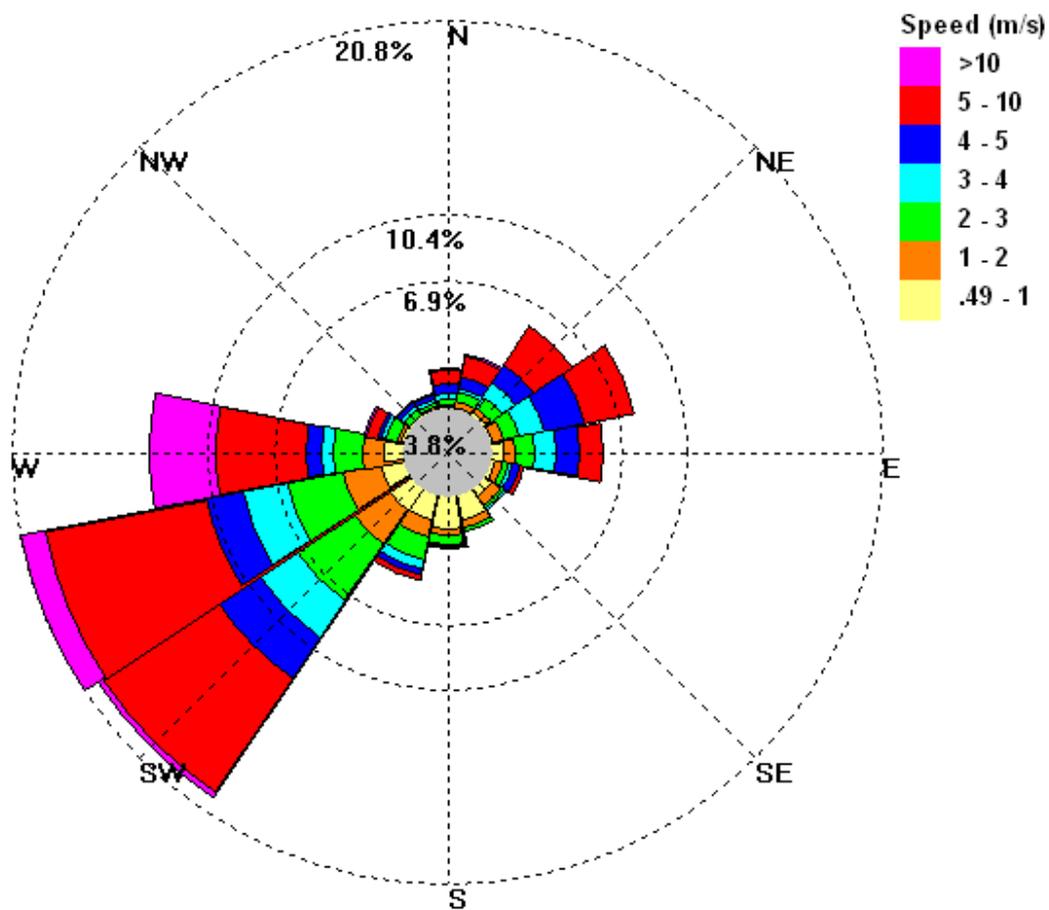
Primavera	0.41	5.8	17.16	49.5	7.43	19.7	100
Estate	0.54	8.7	27.63	34.01	5.53	23.6	100
Autunno	0.23	3.39	14.1	48.03	9.62	24.63	100
Inverno	0	2.04	11.76	51.48	11.2	23.52	100

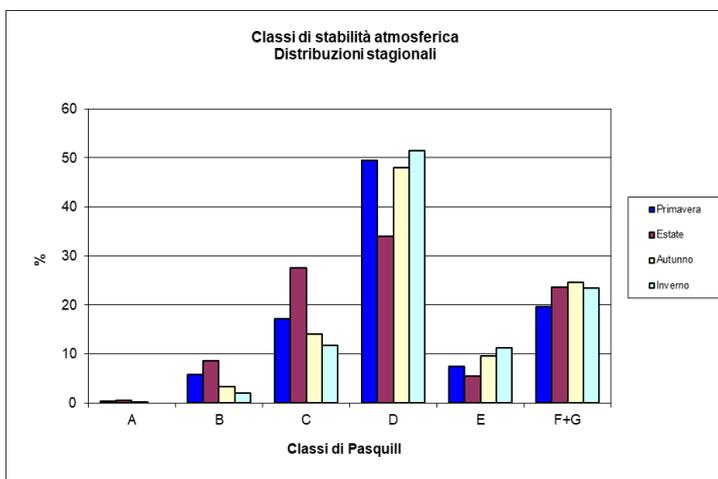
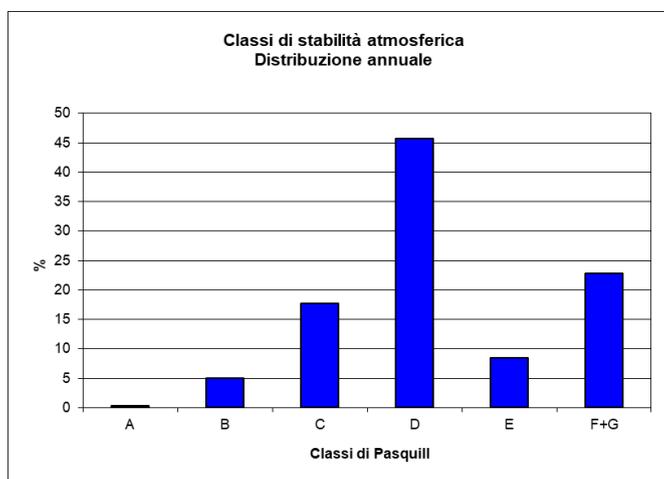
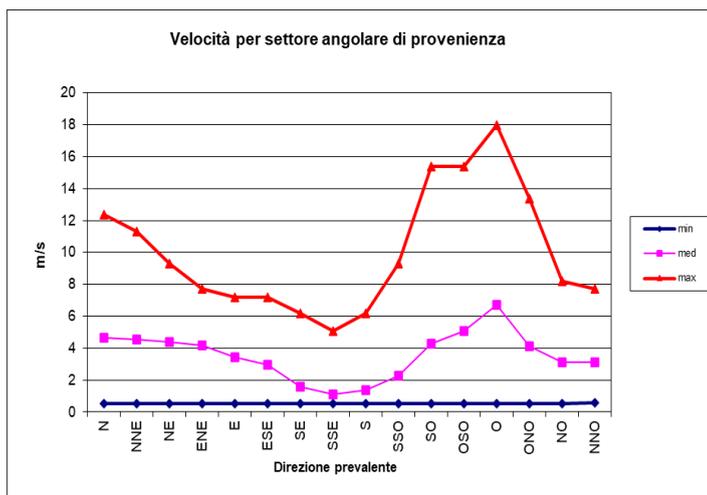
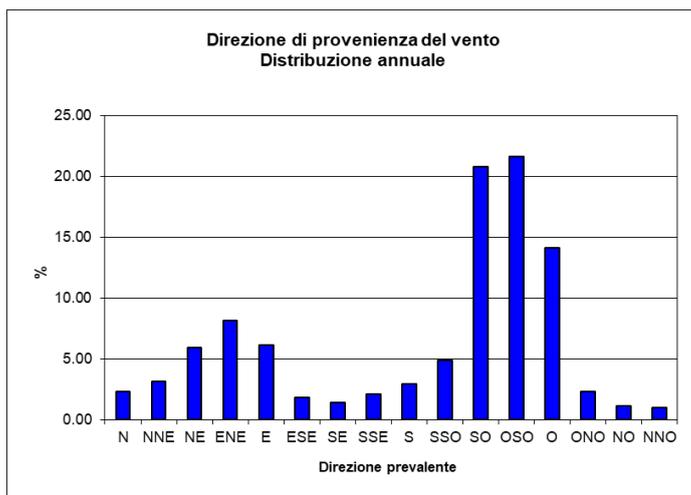
Sono evidenziati i valori massimi relativi alle singole tabelle:

- velocità prevalente per settore angolare di provenienza (tabella A1)
- valori massimi di velocità per settore angolare di provenienza (tabella A2)
- frequenze stagionali e annuali delle classi di stabilità atmosferica (tabella A3)

La rappresentazione grafica di queste informazioni è rappresentata dalle seguenti figure

Rosa dei venti locale (sito impianto)

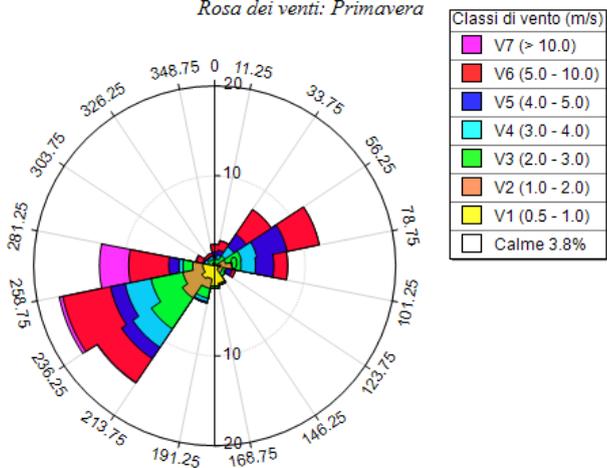




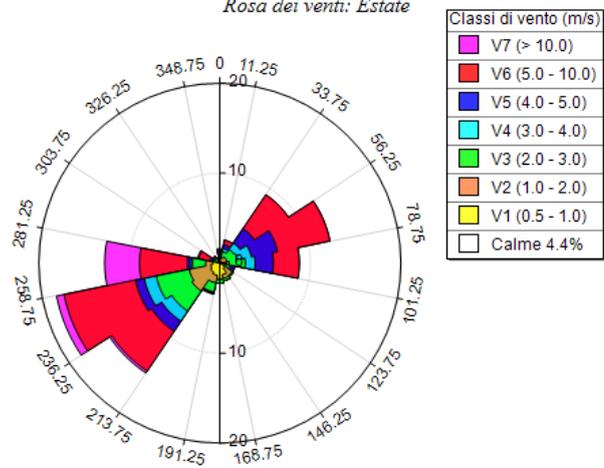
Valutazione statistica	
Velocità minima (m/s)	0.5
Velocità massima (m/s)	18.02
Velocità media (m/s)	4.25
Moda	1.5
5-esimo percentile	0.5
25-esimo percentile	1.93
50-esimo percentile	3.61
75-esimo percentile	6.2
95-esimo percentile	10.3
% calme di vento	3.85

ROSE DEI VENTI STAGIONALI

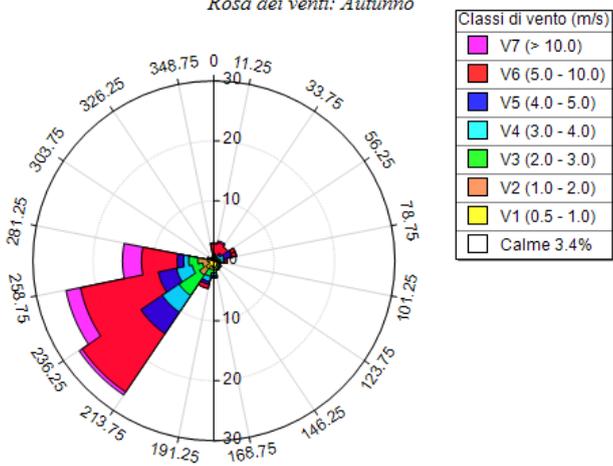
Rosa dei venti: Primavera



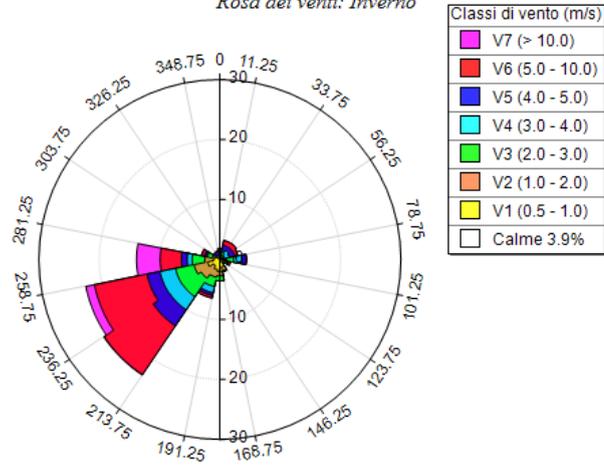
Rosa dei venti: Estate



Rosa dei venti: Autunno

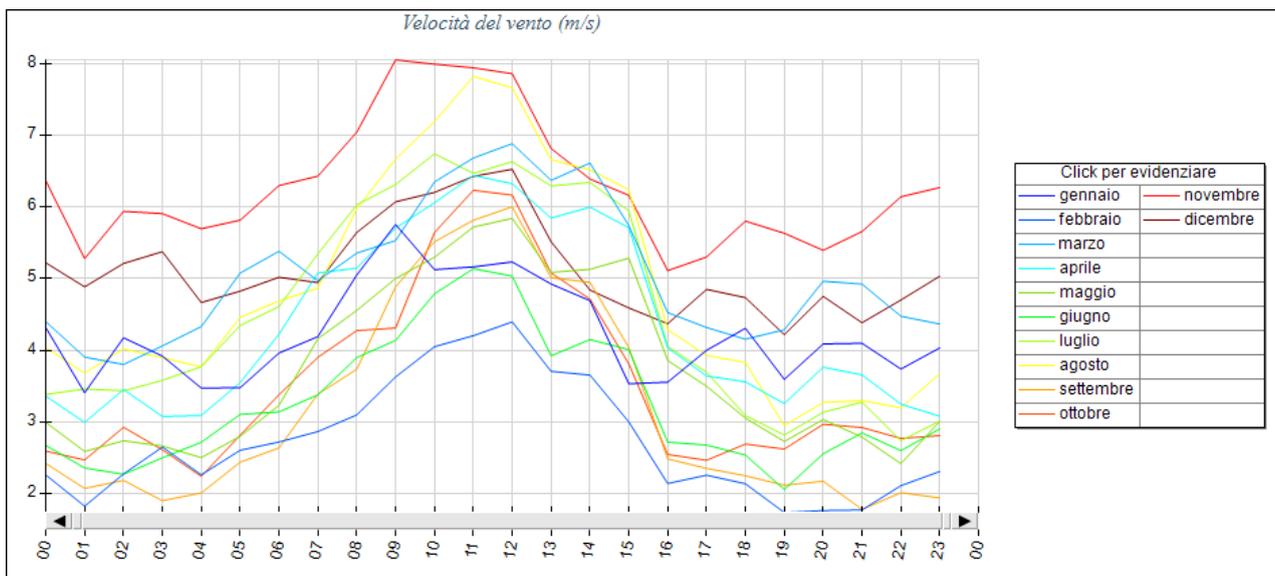
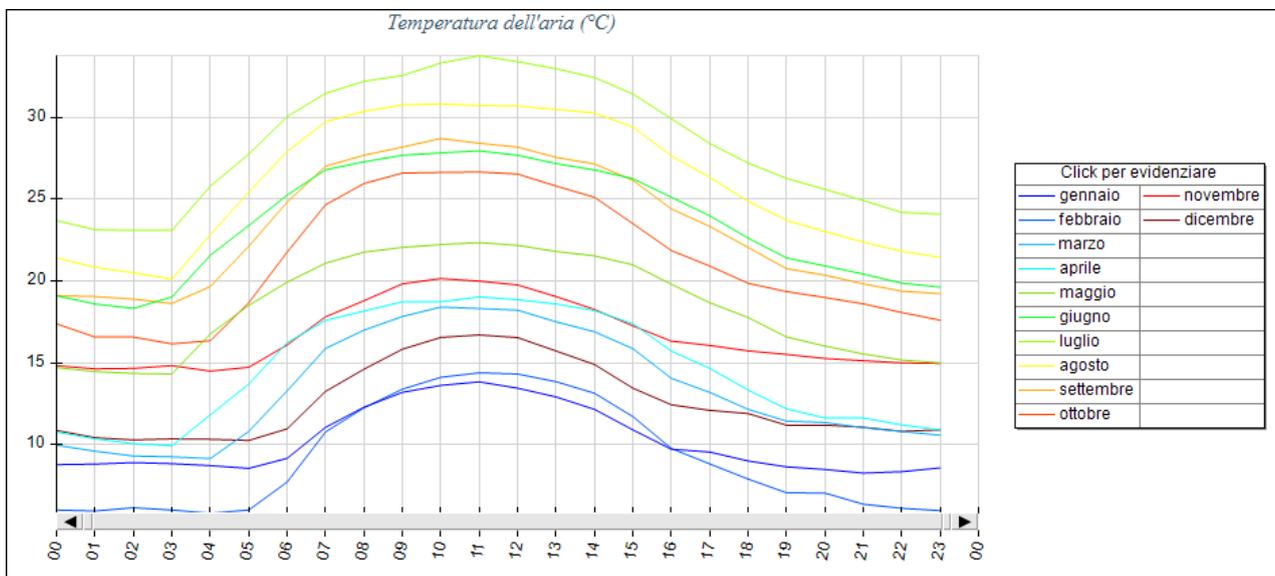


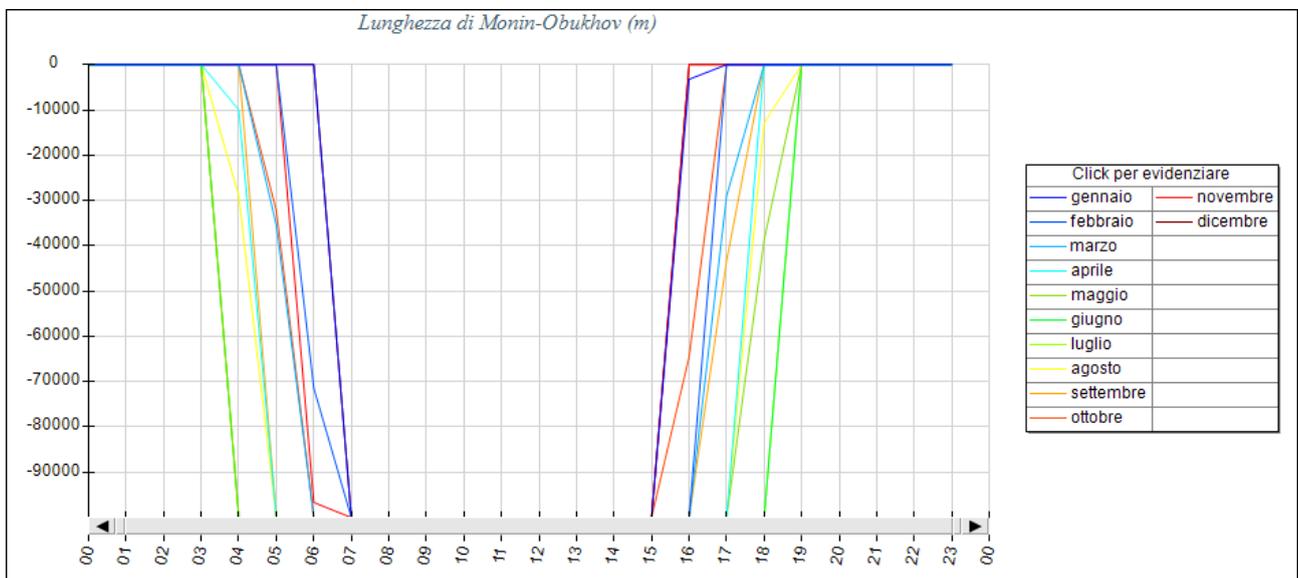
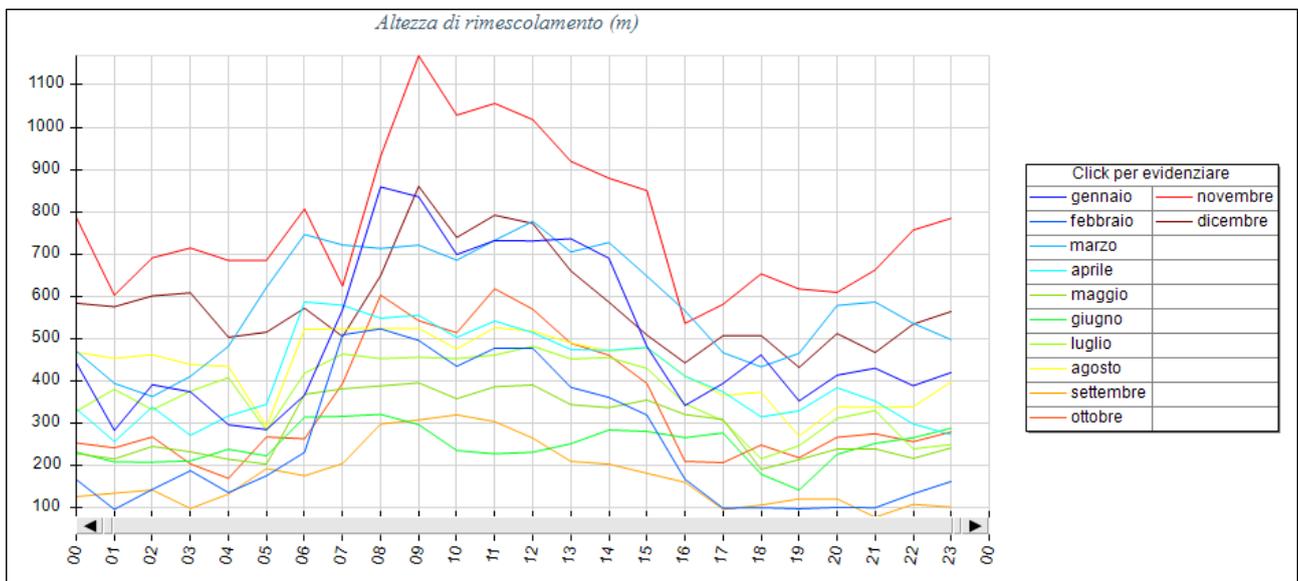
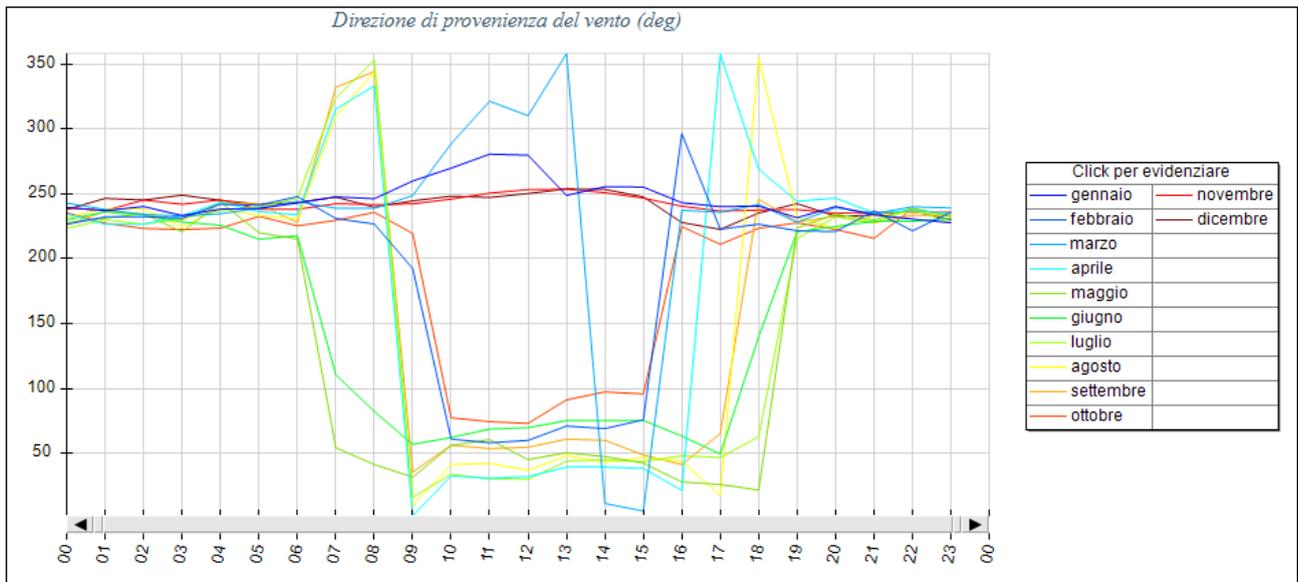
Rosa dei venti: Inverno



ANDAMENTI MEDI TIPO DELLE VARIABILI METEOROLOGICHE

Vengono di seguito riportati gli andamenti medi, espressi secondo il mese e l'ora, delle variabili meteorologiche e micrometeorologiche caratteristici del sito in esame





Le principali caratteristiche climatologiche del sito riscontrabili dai dati presentati sono le seguenti:

- generale assenza di situazioni di calma di vento (circa 3.8 % di ore su base annuale con prevalenza nei mesi estivi (4.4%) e una sostanziale scomparsa nei mesi primaverili (1.7%))
- circolazione dei venti caratterizzata in generale da intensità consistenti (> 5 m/s per circa il 33% delle ore annue) con picchi di intensità di 18 m/s proveniente in genere dai settori sud-occidentali;
- direzionalità del vento sostanzialmente bimodale dai settori SW e NE in tutte le stagioni dell'anno con prevalenza predominante da SW specialmente nei mesi autunnali ed invernali e in generale nelle ore notturne come risulta evidente dal grafico dell'andamento medio giornaliero della direzione del vento;
- l'atmosfera si presenta principalmente con caratteristiche di neutralità che caratterizza in media il 70% delle ore anno (classi C e D di Pasquill) e tipicamente le ore diurne come viene evidenziato chiaramente dal grafico dell'andamento medio giornaliero della lunghezza di Monin-Obuchov. Le ore notturne sono invece sostanzialmente caratterizzate da forte stabilità atmosferica.

Complessivamente le condizioni climatologiche del sito definiscono una buona ventilazione dell'area emissiva che tende ad evitare l'accumulo locale dell'inquinante che tende ad essere trasportato verso il mare.

4.6 IL PAESAGGIO

Il litorale di Porto San Paolo, situato nella parte nord-orientale della Sardegna, vicino alla città di Olbia, è un tratto di costa caratterizzato per la sua bellezza naturale e la sua atmosfera tranquilla con case basse e ben rifinite.

La spiaggia principale di Porto San Paolo si stende lungo la costa con una sabbia fine e chiara. Questa spiaggia è caratterizzata da formazioni rocciose di granito.



Il lungomare è caratterizzato dalla presenza di una infrastruttura dedicata alla nautica da diporto costituita da un complesso di opere fisse ed amovibili di carattere quasi esclusivamente stagionale.



Dietro la spiaggia, il paesaggio si arricchisce con un parco di carattere urbano caratterizzato da pini marittimi e la vegetazione tipica mediterranea: macchia bassa, cespugli di mirto e lentisco, e ampie aree a prato.



Uno degli aspetti più suggestivi del litorale di Porto San Paolo è la vista panoramica sull'Isola di Tavolara, un massiccio calcareo che emerge maestoso dal mare, creando uno sfondo pittoresco e quasi surreale.



Il litorale offre inoltre diverse isole minori e spiagge più piccole, raggiungibili a piedi o via mare.

4.7 SALUTE PUBBLICA E RISORSE NATURALI

4.7.1 GESTIONE DEI RIFIUTI

L'aumento dei rifiuti prodotti dalle attività del porto e dai turisti rappresenta una sfida significativa. Una gestione inadeguata dei rifiuti può portare all'inquinamento delle acque e del suolo, con conseguenze negative per la biodiversità e la salute pubblica. L'analisi di questa componente è volta a valutare l'efficienza del sistema di raccolta e trattamento a livello locale al fine di poter valutare se la realizzazione del progetto porti un aggravio e in quale misura possa incidere in maniera negativa su tale componente.

Il riferimento per la gestione del sistema rifiuti è, a livello regionale è il Piano Regionale Gestione Rifiuti (PRGR) che prevede l'individuazione, in base a criteri di efficacia ed economicità, di due livelli di gestione integrata, coordinati dall'Autorità d'Ambito regionale: il livello provinciale (sub-ambiti), per l'organizzazione della fase di raccolta e recupero dei materiali, in cui avranno un ruolo preponderante le Province e gli Enti Locali; il livello regionale (ATO), per la gestione della filiera del trattamento/smaltimento del rifiuto residuale attraverso le fasi di termovalorizzazione e smaltimento in discarica, garantendo la determinazione di una tariffa, rapportata a tali lavorazioni, unica per tutto l'ambito regionale e la minimizzazione del ricorso allo smaltimento in discarica; Il Comune di Loiri Porto San Paolo appartiene al sub ambito provinciale di Olbia Tempio.

Dal 2000 in poi la produzione totale di rifiuti urbani nel Comune di Loiri Porto San Paolo è sempre crescente, risultando superiore a 5 mila t/anno a partire dal 2005 e sfiorando le 6 mila t/anno nel 2008. Attraverso il calcolo del surplus di produzione di RU nei mesi estivi a vocazione turistica rispetto alla produzione di RU rilevata nei mesi invernali a vocazione turistica bassa o nulla, l'Osservatorio Rifiuti della Regione Sardegna sino al 2007 e l'ARPAS a partire dal 2008, hanno stimato la quota di produzione di rifiuti urbani indifferenziati attribuibile alla popolazione fluttuante; tale quota, nel periodo compreso tra il 2000 e il 2008, è sempre risultata pressoché analoga a quella attribuibile alla popolazione residente.

Gli elevati flussi turistici che interessano il territorio di Loiri Porto San Paolo nel periodo estivo determinano a partire dal 2002 valori complessivi della produzione media pro-capite di RU superiori a 1,1 t/ab anno, superiori del 40% e del 250% circa rispetto al dato medio provinciale e regionale. Nel corso del 2005 è stata avviata nel Comune di Loiri Porto San Paolo la campagna informativa del servizio di raccolta differenziata, che prevede per l'umido il ritiro "porta a porta" tre volte alla settimana, per carta, plastica e vetro la raccolta con contenitori stradali con frequenza quindicinale e il ritiro del materiale ingombrante ogni quindici giorni dai siti in prossimità delle postazioni di raccolta.

Attualmente i rifiuti del porto vengono gestiti dalla concessionaria MULTISERVICE ma non sono disponibili dati disaggregati da quelli dell'intero comune.

In base agli ultimi dati disponibili relativi all'anno 2021 il Comune di Loiri Porto San Paolo ha prodotto

Rifiuti Indifferenziati da abitanti residenti CER 200301	Rifiuti Indifferenziati da abitanti fluttuanti CER 200301	Rifiuti indifferenziati totali CER 200301	Rifiuti ingombranti a smaltimento	Rifiuti da Raccolta differenziata	Rotale complessivo di
398,50 t.	306,30 t.	704,80 t.	47,63 t.	1898,49 t.	2650,92 t

- Produzione Pro-capite totale 728,07 (kg/ab/a)
- Percentuale della Raccolta differenziata 71,62%

4.7.2 CONSUMO DI RISORSE

Le attività del porto richiedono un significativo consumo di acqua dolce, che può aggravare le condizioni di scarsità idrica nelle aree vulnerabili. È fondamentale implementare pratiche sostenibili per ridurre l'impatto sulle risorse idriche locali.

I consumi idrici e elettrici rappresentano una parte importante delle spese operative per l'attuale Gestore del porto dei posti barca effettuata dalla società Multiservice. Il porticciolo di Porto San Paolo registra un consumo idrico di 1.447 metri cubi e un consumo elettrico di 19.450 kWh.

4.7.3 ACQUE DI BALNEAZIONE

L'ARPAS (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna) svolge un ruolo cruciale nel monitoraggio delle acque di balneazione in Sardegna, fornendo dati essenziali a enti chiave come il Ministero, la Regione e i Comuni. Questa attività è regolata da specifiche normative che mirano a salvaguardare la salute pubblica limitando i rischi associati alla balneazione. Nel corso della stagione balneare del 2023, l'ARPAS ha analizzato campioni d'acqua prelevati mensilmente da 663 stazioni di monitoraggio, in collaborazione con i Dipartimenti territoriali ARPAS, contribuendo alla gestione dei dati e alla sorveglianza delle condizioni delle acque.

Le "acque di balneazione" sono definite come quelle superfici acquatiche designate dall'autorità competente per la balneazione, dove non vigono divieti permanenti. La normativa di riferimento, inclusi il Decreto legislativo n. 116 del 2008 e il DM del 30 marzo 2010, stabilisce l'obbligo di monitorare mensilmente due specifici parametri microbiologici come indicatori di contaminazione fecale, al fine di classificare le acque in quattro categorie di qualità: eccellente, buona, sufficiente e scarsa. Questo processo non solo permette di valutare l'efficacia dei sistemi di trattamento delle acque reflue ma anche di attivare tempestivamente misure di allerta per proteggere i bagnanti.

Nel 2023, il 98,8% delle acque monitorate in Sardegna è risultato eccellente, 2,9 buone, 0,15 sufficiente, 0,15 scarse. Il 98,8 % classificato come di qualità eccellente. Inoltre, dal 2008-2009 si è dato particolare attenzione al monitoraggio della microalga *Ostreopsis cf. ovata* in alcune aree.

La normativa vigente si basa su principi sanitari e su studi epidemiologici internazionali, introducendo un approccio più orientato alla gestione e previsione dei rischi rispetto al passato. Essa copre il monitoraggio e la classificazione della qualità delle acque, la loro gestione e la comunicazione al pubblico.

Con l'adozione della Direttiva 2006/7/CE, l'Italia ha introdotto cambiamenti significativi nel sistema di monitoraggio delle acque di balneazione, come la possibilità di raggruppare le acque in "aree omogenee" e la riduzione della frequenza dei controlli da bimensile a mensile. La Direttiva seleziona due parametri microbiologici specifici per le analisi, abbandonando i precedenti indicatori meno specifici.

In definitiva, la normativa ha introdotto quattro classi di qualità basate su studi epidemiologici europei, con l'obiettivo di correlare le concentrazioni dei parametri microbiologici a livelli crescenti di rischio per la salute pubblica. La conformità viene valutata in base ai risultati degli ultimi quattro anni di monitoraggio, stabilendo valori limite precisi per i parametri microbiologici nelle acque marine.

In tabella seguente vengono riportati i valori limite dei parametri microbiologici per le acque marine di balneazione relativi al singolo campione per l'espressione del giudizio di conformità.

PARAMETRI	VALORI LIMITE
Enterococchi intestinali	200 n*/100 ml
<i>Escherichia coli</i>	500 n*/100 ml

*n = UFC per EN ISO 9308-1 (E. coli) e EN ISO 7899-2 (Enterococchi) o MPN per EN ISO 9308-3 (E. coli) e EN ISO 7899-1 (Enterococchi)

Tabella 2: Valori limite delle concentrazioni microbiologiche per l'espressione del giudizio di conformità

L'adempimento degli obblighi in materia di trasparenza, prontezza e divulgazione delle informazioni ai frequentatori delle spiagge è fondamentale per garantire la salute pubblica. Il 27 maggio 2011, con pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il 31 maggio 2011, il Parlamento e il Consiglio Europeo hanno introdotto, conformemente alla direttiva 2006/7/CE, un sistema di simboli destinato a informare i cittadini sulla qualità delle acque di balneazione e su eventuali divieti o raccomandazioni contro la balneazione in determinate aree. Per quanto riguarda la comunicazione al pubblico, la legislazione attuale, specificatamente all'Articolo 15 del Decreto Legislativo n. 116 del 2008, stabilisce che i risultati del monitoraggio debbano essere resi accessibili sul sito web del Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, successivamente alla loro trasmissione da parte delle autorità competenti al termine delle analisi.

Nella stagione balneare 2023 i superamenti dei limiti di norma delle concentrazioni degli indicatori microbiologici hanno interessato 18 Comuni costieri e 29 acque di balneazione. I laboratori dell'ARPAS forniscono i dati analitici, il Ministero della Salute si occupa delle rappresentazioni grafiche, mentre le classificazioni sono effettuate dall'ADIS.

Nel 2023, tra le 19 acque che hanno raggiunto uno stato di qualità buona, elencate nella tabella sottostante, 7 mantengono la stessa classificazione del 2022. Inoltre, 9 acque sono passate da Eccellente a Buona, 5 da Sufficiente a Buona e una da Scarsa a Buona. Le informazioni sono tratte dalla Determinazione della Direzione Generale dell'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna riguardante la classificazione delle acque di balneazione del 2022 e dal Monitoraggio del 2023 condotto dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS).

Nel Comune di Loiri Porto S. Paolo, sono presenti 4 Stazioni di prelievo delle acque di balneazione vengono effettuate dal Dipartimento di Prevenzione Area Medica dell'ASL Gallura e controllate dall'ARPAS Dipartimento di Sassari. Le stazioni sono le seguenti:

COSTA DORATA	coordinate:	4.525.426	1.555.231
PORTO TAVERNA	coordinate	4.523.117	1.555.382
PUNTA CORALLINA	coordinate	4.526.141	1.553.604
SOTTO VECCHIO SEMAFORO	coordinate	4.525.710	1.553.700

Come si evince dal rapporto sulle Acque di balneazione dell'ARPAS 2023, nessuno dei punti ha rilevato valori fuori norma. In particolare, per quanto riguarda il dato di Loiri Porto San Paolo (sotto vecchio semaforo) la classificazione per il 2023 corrisponde a buona.

Acque di balneazione in classe Buona nel 2023 – Dati classificazione ADIS

Acqua di balneazione	Codice nazionale	Comune	Classificazione 2022	Classificazione 2023
Cala Mosca	IT020092009009	Cagliari	Eccellente	Buona
Su Spantu II	IT020092011002	Capoterra	Eccellente	Buona
Loc.tà' Capannoni	IT020104002014	Aglientu	Eccellente	Buona
Cannigione	IT020104004013	Arzachena	Eccellente	Buona
Baia Ostina	IT020090023002	Castelsardo	Eccellente	Buona
Stagnali	IT020104012026	La Maddalena	Eccellente	Buona
Sotto Vecchio Semaforo	IT020104013004	Loiri Porto San Paolo	Eccellente	Buona
Porto Rafael	IT020104020002	Palau	Eccellente	Buona
Foce Rio Sorso	IT020090069013	Sorso	Eccellente	Buona

Nel corso del Presente studio sono state effettuate una serie di campioni di acqua mare per il confermare il buono stato delle acque di balneazione della Rada di Porto San Paolo e di seguito vengono forniti i risultati e i punti di prelievo.



Figura 47: punti di campionamento



RAPPORTO DI PROVA N° 020-01/24 del 07-02-2024

Cliente:	Pragma Due snc	Indirizzo:	via D'Annunzio, n.100 - Olbia
Matrice:	acqua di balneazione	Descrizione:	acqua di mare
Data/ora accettazione:	05-01-24 h: 11:30		
Numero accettazione:	020/24	Codice campione:	020-01/24
Luogo prelievo:	Porto San Paolo	Punto prelievo:	Punto 1: 40.52.772 N - 09.38.310 E Profondità 2,5m
Data/ora campionamento:	05-02-24 h: 10:00	Piano di campionamento:	-
Procedura di campionamento	DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii.	Esecutore campionamento:	Ns. Tecnico R. Ciaddu
Data inizio prove:	05-02-24	Data fine prove:	07-02-24

Parametro Metodo di prova	Unità di misura	Risultato della prova	Incertezza di misura	Limite di legge ¹	Data inizio/ fine prova
Conta <i>Escherichia coli</i> ISO 9308-1:2014	UFC/100ml	<1	-	500	05-02-24 06-02-24
Conta Enterococchi intestinali UNI EN ISO 7899-2:2003	UFC/100ml	7	-	200	05-02-24 07-02-24

Vento: 2 nodi NO

NOTE:

¹Documento di riferimento: DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018

S.V. = Senza variazioni anomale

► = Valore fuori del limite di legge

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Qualora il Laboratorio non fosse responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il Laboratorio non si assume la responsabilità per i dati relativi al campionamento e/o prove dichiarati dal Cliente. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio.

Giudizio:

Limitatamente ai parametri sottoposti a prova, il campione risulta **CONFORME** al DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018.

Il Responsabile Laboratorio
Dot. Serena Anna Budroni

FINE RAPPORTO DI PROVA

Pag. 1 di 1

Olbialab snc

Sede: via Monte Rosa, 10 - 07026 OLBIA - P.IVA: 02 865 910 901- e-mail: olbialabsnc@gmail.com - pec: olbialab@pec.it

Figura 48: rapporto di prova campione punto 1



RAPPORTO DI PROVA N° 020-02/24 del 07-02-2024

Cliente:	Pragma Due snc	Indirizzo:	via D'Annunzio, n.100 - Olbia
Matrice:	acqua di balneazione	Descrizione:	acqua di mare
Data/ora accettazione:	05-01-24 h: 11:30		
Numero accettazione:	020/24	Codice campione:	020-02/24
Luogo prelievo:	Porto San Paolo	Punto prelievo:	Punto 2: 40.52.827 N - 09.38.300 E Profondità 5m
Data/ora campionamento:	05-02-24 h: 10:08	Piano di campionamento:	-
Procedura di campionamento	DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii.	Esecutore campionamento:	Ns. Tecnico R. Ciaddu
Data inizio prove:	05-02-24	Data fine prove:	07-02-24

Parametro Metodo di prova	Unità di misura	Risultato della prova	Incertezza di misura	Limite di legge ¹	Data inizio/ fine prova
Conta <i>Escherichia coli</i> ISO 9308-1:2014	UFC/100ml	<1	-	500	05-02-24 06-02-24
Conta <i>Enterococchi intestinali</i> UNI EN ISO 7899-2:2003	UFC/100ml	<1	-	200	05-02-24 07-02-24

Vento: 2 nodi NO

NOTE:

¹Documento di riferimento: DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018

S.V.= Senza variazioni anomale

► = Valore fuori del limite di legge

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Qualora il Laboratorio non fosse responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il Laboratorio non si assume la responsabilità per i dati relativi al campionamento e/o prove dichiarati dal Cliente. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio.

Giudizio:

Limitatamente ai parametri sottoposti a prova, il campione risulta **CONFORME** al DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018.

Il Responsabile Laboratorio

Dott.ssa Serena Anna Budroni



FINE RAPPORTO DI PROVA

Pag. 1 di 1

Olbialab snc

Sede: via Monte Rosa, 10 - 07026 OLBIA - P.IVA: 02 865 910 901- e-mail: olbialabsnc@gmail.com - pec: olbialab@pec.it

Figura 49: : rapporto di prova campione punto 2



RAPPORTO DI PROVA N° 020-03/24 del 07-02-2024

Cliente:	Pragma Due snc	Indirizzo:	via D'Annunzio, n.100 - Olbia
Matrice:	acqua di balneazione	Descrizione:	acqua di mare
Data/ora accettazione:	05-01-24 h: 11:30		
Numero accettazione:	020/24	Codice campione:	020-03/24
Luogo prelievo:	Porto San Paolo	Punto prelievo:	Punto 3: 40.52.914 N - 09.38.263 E Profondità 7m
Data/ora campionamento:	05-02-24 h: 10:20	Piano di campionamento:	-
Procedura di campionamento	DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii.	Esecutore campionamento:	Ns. Tecnico R. Ciaddu
Data inizio prove:	05-02-24	Data fine prove:	07-02-24

Parametro Metodo di prova	Unità di misura	Risultato della prova	Incertezza di misura	Limite di legge ¹	Data inizio/ fine prova
Conta <i>Escherichia coli</i> ISO 9308-1:2014	UFC/100ml	<1	-	500	05-02-24 06-02-24
Conta Enterococchi intestinali UNI EN ISO 7899-2:2003	UFC/100ml	<1	-	200	05-02-24 07-02-24

Vento: 2 nodi NO

NOTE:

¹Documento di riferimento: DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018

S.V.= Senza variazioni anomale

> = Valore fuori del limite di legge

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Qualora il Laboratorio non fosse responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il Laboratorio non si assume la responsabilità per i dati relativi al campionamento e/o prove dichiarati dal Cliente. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio.

Giudizio:

Limitatamente ai parametri sottoposti a prova, il campione risulta **CONFORME** al DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018.

Il Responsabile del Laboratorio
Dott.ssa Serena Anna Budroni



FINE RAPPORTO DI PROVA

Olbialab snc

Sede: via Monte Rosa, 10 - 07026 OLBIA - P.IVA: 02 865 910 901- e-mail: olbialabsnc@gmail.com - pec: olbialab@pec.it

Figura 50: rapporto di prova campione punto 3



RAPPORTO DI PROVA N° 020-04/24 del 07-02-2024

Cliente:	Pragma Due snc	Indirizzo:	via D'Annunzio, n.100 - Olbia
Matrice:	acqua di balneazione	Descrizione:	acqua di mare
Data/ora accettazione:	05-01-24 h: 11:30		
Numero accettazione:	020/24	Codice campione:	020-04/24
Luogo prelievo:	Porto San Paolo	Punto prelievo:	Punto 4: 40.52.771 N - 09.38.483 E Profondità 2m
Data/ora campionamento:	05-02-24 h: 10:40	Piano di campionamento:	-
Procedura di campionamento	DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii.	Esecutore campionamento:	Ns. Tecnico R. Ciaddu
Data inizio prove:	05-02-24	Data fine prove:	07-02-24

Parametro Metodo di prova	Unità di misura	Risultato della prova	Incertezza di misura	Limite di legge ¹	Data inizio/ fine prova
Conta <i>Escherichia coli</i> ISO 9308-1:2014	UFC/100ml	<1	-	500	05-02-24 06-02-24
Conta Enterococchi intestinali UNI EN ISO 7899-2:2003	UFC/100ml	<1	-	200	05-02-24 07-02-24

Vento: 2 nodi NO

NOTE:

¹Documento di riferimento: DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018

S.V.= Senza variazioni anomale

> = Valore fuori del limite di legge

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Qualora il Laboratorio non fosse responsabile del campionamento, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il Laboratorio non si assume la responsabilità per i dati relativi al campionamento e/o prove dichiarati dal Cliente. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio.

Giudizio:

Limitatamente ai parametri sottoposti a prova, il campione risulta **CONFORME** al DM 30 marzo 2010 e ss.mm.ii. sino al D.M. 19 aprile 2018.

Il Responsabile Laboratorio
Dott.ssa Serena Anna Budroni



FINE RAPPORTO DI PROVA

Pag. 1 di 1

Olbialab snc

Sede: via Monte Rosa, 10 - 07026 OLBIA - P.IVA: 02 865 910 901- e-mail: olbialabsnc@gmail.com - pec: olbialab@pec.it

Figura 51: rapporto di prova campione punto 4

4.7.4 MACROLITTER

Il monitoraggio del macrolitter marino rappresenta un aspetto fondamentale della gestione ambientale marina, enfatizzato dalla Direttiva sulla Strategia Marina (Direttiva 2008/56/CE) e dal Decreto Legislativo 190 in Italia. Questa attività si propone di minimizzare l'impatto dei rifiuti sui mari e sulle coste, in linea con il Descrittore 10 della direttiva, che punta a prevenire i danni causati dai rifiuti marini. La procedura di monitoraggio segue linee guida nazionali e internazionali e inizia con la definizione di obiettivi specifici, come la valutazione della distribuzione, della tipologia e della quantità di rifiuti, nonché del loro impatto sugli organismi bentonici. Si procede poi con la selezione delle aree da indagare, basandosi su criteri che includono la rappresentatività degli habitat marini e la loro predisposizione all'accumulo di rifiuti, come evidenziato dal programma MAD_D10_03 per i rifiuti sul fondo marino.

Le tecniche di campionamento adottate variano a seconda della posizione dei rifiuti, utilizzando metodi come trappole, reti a strascico o immersioni subacquee per i rifiuti sul fondo. Un'attenzione particolare è rivolta all'integrazione del monitoraggio dei rifiuti con altri programmi di studio degli habitat marini, per una raccolta dati più efficiente e una comprensione approfondita dell'impatto dei rifiuti su diversi ecosistemi. I dati raccolti vengono poi classificati seguendo protocolli internazionali e analizzati per valutare l'impatto dei rifiuti sui fondali marini e sugli organismi bentonici, inclusa la potenziale tossicità dei materiali. I risultati sono documentati in report dettagliati che possono suggerire azioni correttive o preventive. Infine, la collaborazione internazionale gioca un ruolo chiave nella condivisione di pratiche ottimali, dati e risorse, data la natura transfrontaliera del problema dei rifiuti marini. Questo approccio olistico al monitoraggio non si limita solo a quantificare e classificare i rifiuti ma mira anche a comprendere e mitigare il loro impatto sull'ambiente marino.

Date le peculiarità del sito in esame e del progetto di ampliamento del porto turistico di Porto S. Paolo, non è stato previsto un monitoraggio specifico del Macrolitter relativo ai rifiuti sul fondo sotto costa, ma, per valutare l'impatto ambientale dell'ampliamento, si è optato per un approccio innovativo ispirato alle tecniche utilizzate per il monitoraggio dei rifiuti spiaggiati. È stato quindi realizzato un video transetto subacqueo lungo 50 metri, seguendo l'asse di ampliamento del molo della marina militare. Il percorso effettuato dall'operatore subacqueo, dettagliatamente descritto nella documentazione del progetto, non ha rilevato la presenza di rifiuti sul fondo marino.

Questo esito positivo riflette l'efficacia delle politiche di gestione ambientale attuate dall'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo. Infatti, all'interno del piano di gestione ISEA, l'Area Marina Protetta ha implementato un programma annuale di bonifica dei rifiuti sommersi che copre diverse località, inclusa la rada di Porto S. Paolo. Questa attività sistematica di pulizia ha contribuito significativamente alla riduzione dei rifiuti sul fondo marino nell'area interessata dal progetto di ampliamento, dimostrando l'importanza di integrare pratiche di gestione ambientale efficaci con i nuovi sviluppi infrastrutturali per preservare la salute degli ecosistemi marini.



Foto 15 immagine tratta dal video del transetto di ricognizione

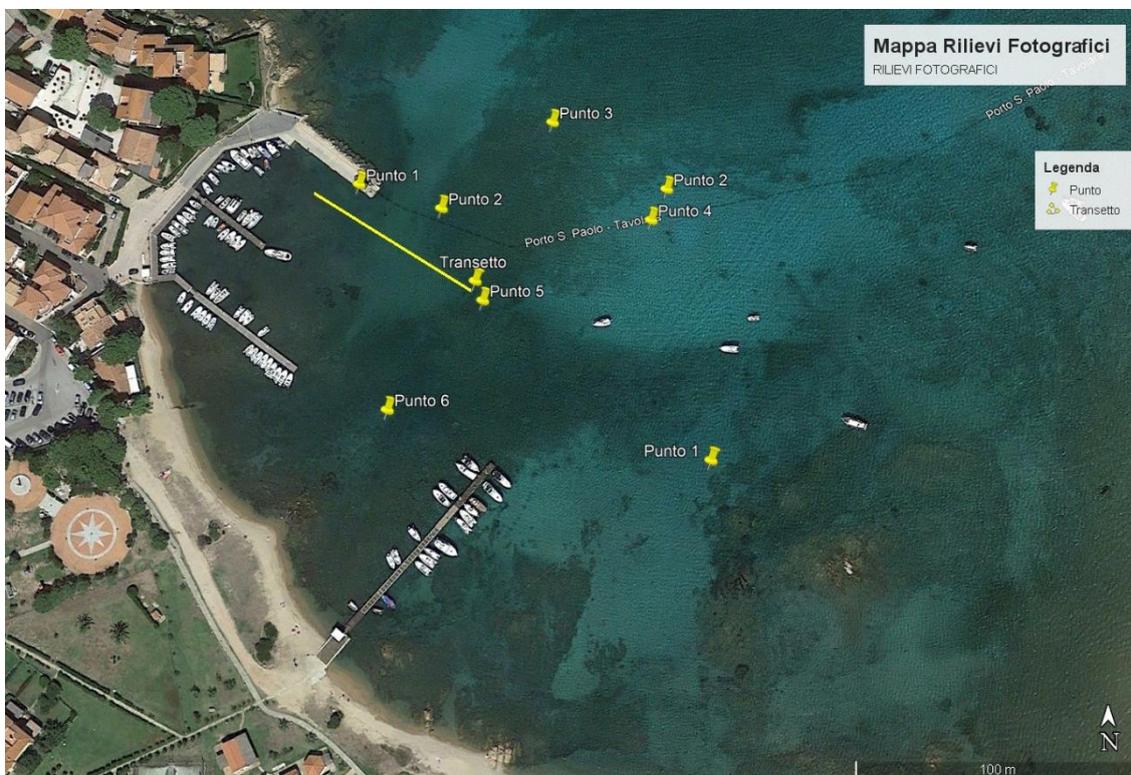


Figura 52: Mappa dei rilievi fotografici

4.7.5 IL CONTESTO DEI TRASPORTI E DELLA MOBILITÀ

Il contesto dei trasporti e della mobilità in Sardegna, essendo un'isola, presenta sfide sia in termini di accessibilità esterna, legata ai collegamenti con il resto del mondo (Italia, Europa, Mediterraneo), sia in termini di accessibilità interna, che riguarda gli scambi all'interno dell'isola stessa. Mentre i collegamenti esterni hanno registrato progressi grazie soprattutto al trasporto aereo, i trasporti interni in Sardegna continuano a presentare gravi carenze infrastrutturali, gestionali e organizzative, in particolare nel settore ferroviario, ostacolando la crescita economica e lo sviluppo, specialmente nelle aree interne caratterizzate da spopolamento e abbandono.

Il sistema dei trasporti e della mobilità in Sardegna svolge un ruolo chiave nello sviluppo economico, sociale e ambientale della regione, soprattutto per quanto riguarda la pianificazione di una rete portuale turistica che tenga conto delle connessioni con la fascia costiera e l'entroterra. Un collegamento efficace tra i porti e il sistema di trasporto regionale consente ai turisti di spostarsi agevolmente tra le diverse destinazioni turistiche, favorendo l'accessibilità e l'attrattività delle attrazioni regionali.

Attualmente in vigore il Piano Regionale dei Trasporti (PRT) approvato nel 2008, si sta lavorando alla redazione di un nuovo PRT. Questo nuovo piano si concentra sullo sviluppo dell'integrazione tra costa e entroterra nel settore del turismo nautico, con particolare attenzione all'accessibilità dai porti turistici all'entroterra. L'obiettivo è migliorare la reciproca accessibilità tra le strutture portuali e l'entroterra per contrastare lo spopolamento interno e sostenere lo sviluppo del turismo anche nelle aree meno centrali.

Per far fronte a queste sfide, è necessario potenziare le infrastrutture e i servizi di trasporto per garantire un collegamento efficiente tra le diverse aree della regione. L'interconnessione tra le diverse modalità di trasporto e la creazione di nodi di scambio possono contribuire a ridurre l'uso dell'auto privata a favore di soluzioni di mobilità più sostenibili.

L'accessibilità esterna della Sardegna è garantita principalmente dai porti e dagli aeroporti, che permettono i collegamenti con le reti di trasporto nazionali, europee e internazionali. Questi collegamenti sono fondamentali per lo sviluppo economico e sociale dell'isola, assicurando una continuità territoriale necessaria per lo spostamento regolare e conveniente delle persone.

Il sistema aeroportuale sardo è costituito principalmente da tre poli: Cagliari-Elmas, Olbia Costa Smeralda e Alghero-Fertilia, che offrono servizi nazionali e internazionali. Negli ultimi anni, il sistema aeroportuale ha registrato importanti miglioramenti grazie alla liberalizzazione delle rotte aeree europee, all'introduzione dei vettori low-cost, all'imposizione della continuità territoriale e agli investimenti nelle infrastrutture aeroportuali. Questi progressi hanno contribuito a superare le sfide legate all'insularità e all'isolamento, trasformandoli in punti di forza per lo sviluppo dell'isola.

Il trasporto aereo ha avuto un impatto positivo sul settore turistico, culturale, dell'istruzione superiore e sociale, favorendo la crescita economica e l'attrattività della Sardegna come destinazione turistica. Nel 2022, i tre principali aeroporti hanno registrato un totale di 9.097.389 passeggeri trasportati, con un aumento significativo dei voli internazionali rispetto al 2000. Cagliari-Elmas è il principale aeroporto dell'isola in termini di passeggeri trasportati, seguito da Olbia Costa Smeralda e Alghero-Fertilia.

La presenza delle compagnie low-cost ha contribuito a una distribuzione più equilibrata dei passeggeri durante tutto l'anno, consentendo un flusso costante di arrivi e partenze anche nei mesi invernali. Tuttavia,

Olbia Costa Smeralda risente maggiormente della stagionalità, con una maggior affluenza di passeggeri nei mesi estivi.

Il sistema portuale della Sardegna svolge un ruolo fondamentale nel trasporto di merci e passeggeri, consentendo all'isola di collegarsi alle reti stradali nazionali ed europee. I porti saranno le "Autostrade del Mare", estensioni delle principali vie di comunicazione nazionali e internazionali, garantendo collegamenti privilegiati a livello nazionale e internazionale.

La Sardegna ha sei principali sotto-sistemi portuali: Cagliari, Nord Sardegna, Nord Orientale, Sulcis-Iglesiente, Arbatax-Tortoli e Oristano-Santa Giusta. Questi sistemi portuali offrono una varietà di servizi e collegamenti per passeggeri e merci, contribuendo alla connettività dell'isola con il continente.

I servizi marittimi tra la Sardegna e il continente italiano si basano su questo sistema portuale, con un numero significativo di collegamenti settimanali che aumentano durante la stagione estiva. Tuttavia, il trasporto marittimo passeggeri ha registrato una diminuzione negli ultimi anni a causa dell'aumento delle tariffe e dei costi del carburante.

In particolare, il porto di Olbia/Golfo Aranci è il più servito grazie alla sua vicinanza al continente italiano. La frequenza dei servizi marittimi varia stagionalmente, con una riduzione significativa durante i mesi invernali. La privatizzazione della principale compagnia di navigazione pubblica e l'aumento dei costi hanno influenzato negativamente il settore del trasporto marittimo passeggeri.

La rete stradale svolge un ruolo cruciale nell'economia, nella società e nelle relazioni della Sardegna, poiché supporta la maggior parte degli spostamenti giornalieri tra i comuni dell'isola, inclusi quelli per motivi ricreativi e turistici. La rete stradale principale è composta dalle strade statali, che collegano i capoluoghi di provincia e i centri urbani principali con i nodi di interscambio esterni. Le strade provinciali e comunali completano questa rete, garantendo una copertura diffusa su tutto il territorio.

La Sardegna è caratterizzata da una rete ferroviaria eterogenea gestita da diverse imprese ferroviarie, con una lunghezza complessiva di circa 1.100 km, la più bassa d'Italia. La rete nazionale, gestita da RFI, si sviluppa su circa 430 km e collega i principali centri abitati dell'isola, ma presenta limitazioni nella copertura territoriale, escludendo alcune aree costiere e orientali. La rete ferroviaria regionale completa l'accessibilità interna dell'isola, sebbene non sia elettrificata e mostri alcune criticità in termini di servizio e infrastrutture.

La principale arteria stradale della Sardegna è la SS 131 Carlo Felice (lunga 230,9 km), che collega Cagliari, Oristano, Sassari e Porto Torres da sud a nord dell'isola. Questa strada è fondamentale non solo per i flussi di traffico, ma anche per collegare i principali centri abitati, produttivi e di servizio con i nodi di interscambio esterni come i porti e gli aeroporti. Attualmente, la SS 131 è oggetto di importanti interventi di miglioramento, tra cui l'eliminazione degli incroci a raso e l'allargamento della carreggiata.

Un'altra importante arteria stradale è la SS 131 DCN (lunga 143,5 km), che collega Cagliari e Oristano a Nuoro e Olbia, completando la rete fondamentale dell'isola. Questa strada supporta lo sviluppo turistico lungo la costa nord-orientale della Sardegna, passando per località rinomate come Porto Rotondo, Costa Smeralda con Porto Cervo e l'arcipelago della Maddalena. Altri collegamenti cruciali includono la SS 291 che collega Sassari all'aeroporto di Fertilia e ad Alghero, la nuova SS 597 e SS 199 che collegano Sassari ad Oschiri Monti e Olbia, la SS 125 e SS 125 dir. che collegano Cagliari a Tortoli-Arbatax sul versante sud-orientale, la SS 198 e SS 389 che collegano Nuoro a Mamoiada-Lanusei-Tortoli-Arbatax nell'Ogliastra e nel Nuorese, e la SS 195 che collega Cagliari al polo petrolchimico di Sarroch e alle località turistiche del sud-ovest della Sardegna.

I PARCHEGGI

A Porto San Paolo vi sono diverse opzioni per quanto riguarda i parcheggi, sia gratuiti che a pagamento. Di seguito, troverai informazioni utili sui parcheggi disponibili nell'area.

- 1.** Parcheggi a Pagamento - La Multiservice s.r.l. gestisce il servizio di parcheggi a pagamento nel comune di Loiri Porto San Paolo, fornendo informazioni riguardanti il rilascio di pass per residenti e la richiesta di abbonamenti per le aree di sosta a pagamento
- 2.** Parcheggi Gratuiti - Nelle vie vicino alle spiagge è possibile per parcheggiare gratuitamente.
- 3.** Area Sosta Camper (Via Limbara Porto San Paolo), - Per coloro che viaggiano in camper, l'Area Sosta Porto San Paolo offre 18 piazzole per camper e roulotte, ciascuna di 40 metri quadrati, attiva dal 2017. Questa area è una soluzione ottimale per chi cerca un posto dove sistemare il proprio camper vicino alle attrazioni di Porto San Paolo.

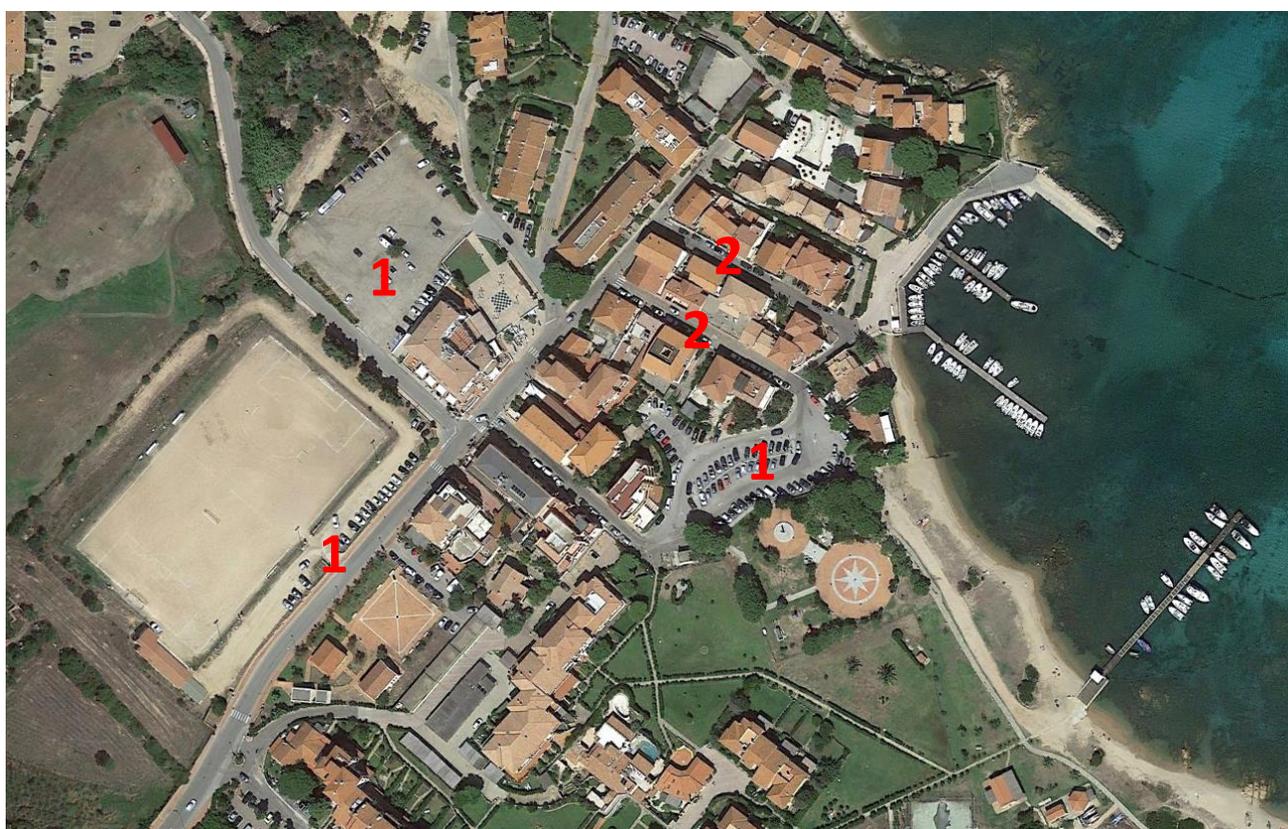


Figura 54: individuazione aree parcheggio

Queste informazioni forniscono una panoramica generale delle opzioni di parcheggio disponibili per i visitatori di Porto San Paolo.

4.8 RUMORE

RECETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

Nell'area di interesse, e nelle sue immediate vicinanze non risultano presenti recettori sensibili (quali ospedali e case di cura ecc.) i primi recettori identificati sono quelli che si affacciano all'area portuale (essenzialmente residenza, alloggi turistici e attività di intrattenimento a carattere stagionale) sono situati nelle immediate vicinanze (raggio di 150 metri) dell'area portuale:

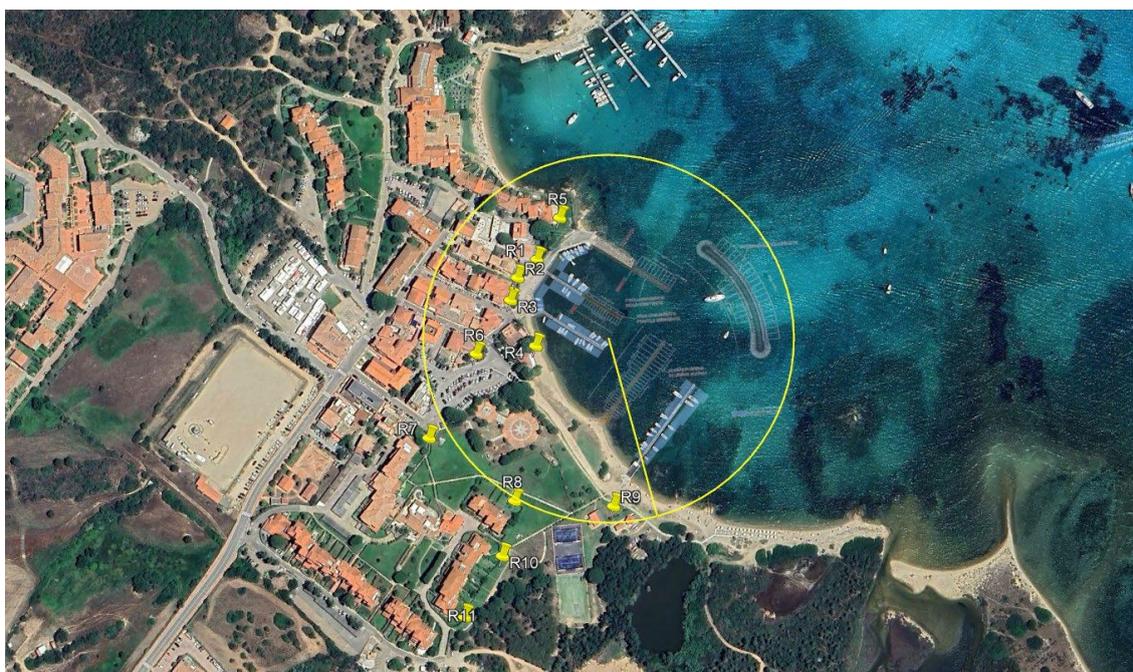


Figura 55: Localizzazione primi recettori presenti nell'area di studio

I recettori più prossimi sono posizionati entro un raggio di 150 metri dall'area portuale identificata come centro servizi e struttura ricettiva. Anche se nella valutazione sono stati inseriti dei recettori più distanti (comunque entro i 500 m). La seguente tabella evidenzia le coordinate dei singoli punti recettori (con riferimento al UTM fuso 32, notazione completa: 32T x(m) E, y(m) N) che sono oggetto della valutazione con riferimento alla loro classe acustica (come da ipotesi di classificazione acustica comunale):

PI	x (m) E	y (m) N	Classe Acustica	Localizzazione Indirizzo
R 1	553594	4525686	III o IV	Residenza fronte porto
R 2	553577	4525672	III o IV	Residenza fronte porto
R 3	553570	4525654	III o IV	Residenza fronte porto
R 4	553588	4525615	III o IV	Residenza fronte porto
R 5	553615	4525719	III o IV	Residenza fronte porto
R 6	553539	4525612	III o IV	Residenza fronte parcheggio del porto
R 7	553496	4525546	III o IV	Residenza fronte aree giochi e parco
R 8	553562	4525490	III o IV	Residenza fronte aree giochi e parco
R 9	553642	4525480	III o IV	Residenza fronte aree giochi e parco
R 10	553549	4525446	III o IV	Residenza
R 11	553515	4525399	III o IV	Residenza

Figura 56: Principali sorgenti sonore presenti nell'area di studio e livelli di rumore in prossimità dei ricettori

SORGENTI SONORE E LIVELLI DI RUMORE PER I RICETTORI

Le principali sorgenti sonore presenti sono connesse, nel periodo della stagione turistica, con le numerose attività a carattere di intrattenimento (ristoranti, bar, ecc.) che sono ubicate nelle aree portuali o immediatamente a ridosso delle stesse.

Sono altresì presenti le attività connesse con il diporto nautico, il noleggio e la locazione di natanti, di gite turistiche in barca e diving organizzato.

Tali attività sono intensificate la sera-notte per effetto della presenza di numerosi ristoranti e luoghi d'incontro nel quale le aree portuali esplicano la loro maggiore vocazione.

Il limitato numero di posti auto disponibili, tuttavia, limita l'accesso alle aree alle auto per cui il transito è esclusivamente pedonale e si caratterizza per l'elevato vociere collettivo.

Non si riscontra un impatto significativo del rumore da traffico veicolare della vicina strada statale 125 che non appare essere una sorgente rilevante.

Al fine di rilevare lo stato dei luoghi sono stati effettuati dei rilevamenti acustici presso due punti recettori (P1 e P2) finalizzate alla caratterizzazione nell'arco delle 24 ore. La posizione dei punti è stata scelta in modo da poter avere una rappresentazione del livello sonoro presente sia presso l'area portuale (punto P1) sia presso l'abitato che si ritiene non influenzato dall'area portuale (P2).

Stante la richiesta di aggiornamento della Valutazione Ambientale con carattere di urgenza le rilevazioni sono state effettuate nel mese di febbraio 2024 e non appaiono caratteristiche del periodo estivo ma tuttavia producono un elemento di valutazione per le fasi di costruzione e gestione in periodo ordinario (fuori dalla stagione turistica) e costituiscono la base, unitamente a rilevazioni effettuate in altri comuni a forte vocazione turistica della zona, per la valutazione da estendersi al periodo turistico estivo.

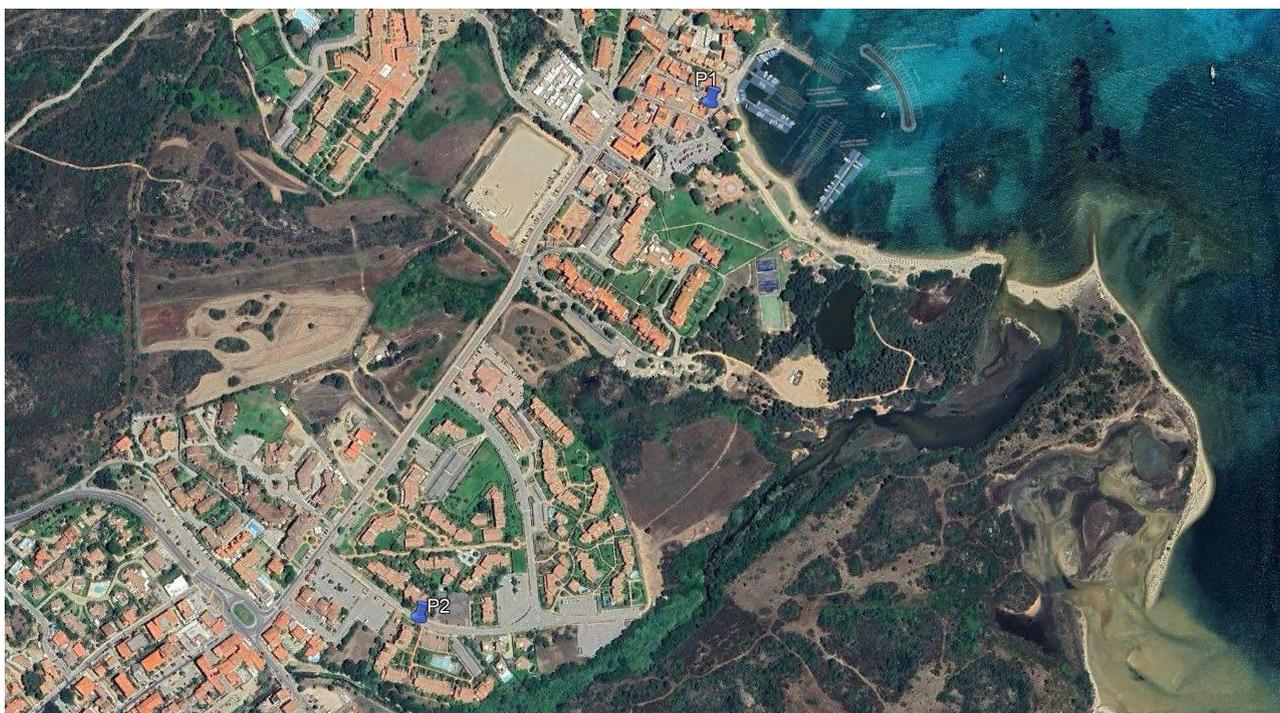


Figura 57: Localizzazione delle postazioni di misura P1 e P2

Relativamente ai livelli di rumore in periodo estivo saranno assunti come riferimento i livelli rilevati nel Comune di San Teodoro presso le aree limitrofe alle aree portuali caratterizzate da forte impatto turistico giornaliero e notturno.

Certamente in fase esecutiva e di collaudo dell'intervento le misurazioni potranno essere ripetute in periodo estivo per confermare ed integrare la presente valutazione.

Le misurazioni sono state effettuate tra i giorni 9 e 10 febbraio 2024 ed hanno riguardato un intero arco di 24 ore permettendo di acquisire una porzione di periodo diurno, un intero periodo notturno e la rimanente parte di periodo diurno. Per i risultati completi della valutazione si faccia riferimento all'allegato.

Nella tabella seguente sono presentati i dati di sintesi delle misurazioni effettuate, in termini di Livelli percentili (tutti i dati in dBA):

Analisi Statistica Livelli Percentili [dBA]							
Posizione misura	Periodo	L1	L10	L30	L50	L90	L95
P1	Diurno	60,0	49,8	43,7	40,5	35,0	34,2
	Notturno	57,1	42,7	38,1	35,9	31,6	30,5
	Diurno	72,8	53,5	47,2	44,8	41,4	40,8
P2	Diurno	55,5	46,7	42,3	39,7	29,9	27,4
	Notturno	48,0	38,4	31,5	28,2	24,4	23,6
	Diurno	54,7	48,5	45,2	43,0	36,4	34,6

Con riferimento alla stagione turistica proponiamo il confronto del Comune di San Teodoro per il quale le misurazioni effettuate (con il medesimo criterio presso le aree portuali e presso l'abitato) durante la stagione turistica hanno evidenziato un aumento medio soprattutto nel periodo notturno per effetto delle attività di intrattenimento:

Analisi Statistica Livelli sonori in termini di LAF [dBA]						
Posizione misura	Periodo	LAeq	Media	Massimo	Minimo	Deviazione Standard
P1	Diurno	53.2	48.1	84.5	32.8	6.7
	Notturno	48.0	46.2	64.2	35.0	3.2
	Diurno	47.4	44.4	74.1	33.5	4.5
P2	Diurno	49.6	44.8	77.2	32.1	5.4
	Notturno	51.7	39.3	94.5	17.5	6.9
	Diurno	51.1	47.1	72.8	33.6	5.4

Le rilevazioni effettuate, e le considerazioni emergenti dal confronto con realtà stagionali simili consigliano di assumere, quale livello ambientale (LA) esistente, prudenzialmente il valore di 50 dBA in periodo diurno e 45 dBA in periodo notturno sulla base del quale saranno fatte le valutazioni.

IL RUMORE SOTTOMARINO

Gli effetti del rumore delle barche sulle specie marine che utilizzano segnali acustici per la comunicazione sono molteplici e possono influenzare negativamente il comportamento, la riproduzione e la sopravvivenza di queste specie. Il rumore generato dalle barche può:

- Mascherare i segnali acustici: Il rumore delle barche può sovrapporsi ai segnali acustici utilizzati dalle specie marine per comunicare, rendendo difficile per gli animali riconoscere i richiami dei conspecifici, individuare prede o predatori, e navigare nell'ambiente marino. Questo è particolarmente problematico per specie come i cetacei che dipendono fortemente dalla comunicazione acustica.
- Alterare comportamenti: Esposizioni prolungate al rumore possono portare a cambiamenti nei comportamenti di foraggiamento, riproduzione e migrazione. Ad esempio, alcune specie potrebbero evitare aree rumorose, che potrebbero essere habitat critici per l'alimentazione o la riproduzione, riducendo così le loro possibilità di sopravvivenza e riproduzione.
- Stress e impatto sulla salute: Il rumore può causare stress negli animali marini, con effetti potenzialmente nocivi sulla loro salute fisica e sul loro benessere. Lo stress cronico può compromettere il sistema immunitario degli animali, rendendoli più suscettibili a malattie.
- Impatti sulla riproduzione: Il rumore può influenzare negativamente la riproduzione di alcune specie marine interferendo con i richiami di accoppiamento, riducendo così le opportunità di incontro tra maschi e femmine o interferendo con la cura dei giovani.
- Impatti sui larvali e sugli stadi giovanili: I larvali di molte specie marine utilizzano i suoni per orientarsi e trovare habitat adeguati dove stabilirsi. Il rumore antropogenico può disorientare questi stadi giovanili, influenzando la loro distribuzione e sopravvivenza.

In sintesi, il rumore delle barche può avere effetti significativi sulle specie marine che utilizzano la comunicazione acustica, influenzando negativamente la loro capacità di comunicare, nutrirsi, riprodursi e sopravvivere. La comprensione e la mitigazione di questi impatti sono cruciali per la conservazione degli ecosistemi marini.

Le implicazioni riguardanti l'impatto del rumore delle barche sugli ecosistemi costieri è un problema che viene affrontato dall'ente gestore dell'area marina protetta Tavolara e richiedono un'attenzione particolare per diversi motivi:

- Riconsiderazione del rumore come fattore di stress: Tradizionalmente, le AMP sono state istituite con l'obiettivo di proteggere gli ecosistemi marini da impatti fisici diretti come la pesca eccessiva o l'inquinamento. Tuttavia, questi studi evidenziano la necessità di considerare anche il rumore antropogenico, in particolare quello prodotto dalle barche da diporto, come un importante fattore di stress che può influenzare negativamente la fauna marina.
- Adattamento delle normative e delle politiche: È fondamentale che le politiche di gestione delle AMP siano aggiornate per includere misure specifiche volte a mitigare l'impatto del rumore delle barche. Questo include quanto effettivamente fatto per la limitazione della velocità delle barche per ridurre il livello di rumore prodotto o la creazione di zone di silenzio (ZONE A) dove il passaggio delle barche è completamente vietato.
- Educazione e sensibilizzazione: Sensibilizzare il pubblico e i proprietari di barche sull'impatto negativo del rumore sulle specie marine può essere un passo cruciale verso la riduzione dell'inquinamento acustico nella AMP. Campagne informative e workshop aiutano a promuovere pratiche di navigazione responsabile che minimizzino l'impatto ambientale.

- Collaborazione interdisciplinare: La gestione efficace dell'impatto del rumore sulle AMP richiede un approccio interdisciplinare che coinvolga ecologisti marini, ingegneri acustici, legislatori, operatori turistici e la comunità locale. Lavorando insieme, è possibile sviluppare strategie innovative e praticabili per proteggere gli ecosistemi marini dall'inquinamento acustico.

In sintesi, si sottolinea l'importanza di integrare la gestione del rumore nelle strategie di conservazione delle AMP per garantire la protezione efficace della biodiversità marina e la salute degli ecosistemi costieri.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione applicate al progetto in questione, si può ritenere che la regolamentazione e limitazione della velocità delle barche per ridurre il livello di rumore prodotto e sicuramente la misura più efficace e percorribile.

È auspicabile anche l'implementazione di programmi di monitoraggio del rumore a lungo termine per valutare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate e per comprendere meglio l'impatto del rumore sulle specie marine nel tempo. La ricerca dovrebbe anche esplorare tecnologie innovative per ridurre il rumore prodotto dalle barche e studiare gli effetti cumulativi del rumore antropogenico sugli ecosistemi marini.

4.9 ASPETTI SOCIOECONOMICI

Il territorio costiero, dove ora si trova Porto San Paolo, fa parte del Comune di Loiri Porto San Paolo ed era in passato poco abitato e per vari secoli ritenuto insicuro a causa della malaria e delle frequentazioni delle navi barbaresche.

Il territorio costiero di Porto San Paolo era, così come gran parte delle coste galluresi, sede di traffici e contrabbando fino ai primi del Novecento. Porto San Paolo era anche frequentato da pescatori, spesso provenienti dall'isola di Ponza. In decenni recenti, invece, lo stesso territorio di costa ha riscosso particolare successo come centro di villeggiatura, il che ha portato a uno sviluppo urbanistico particolarmente intenso.

Il paese di Loiri conta tremila e 500 abitanti e sorge in mezzo a basse colline, a circa 15 chilometri dal mare.

Il borgo costiero, dotato di strutture ricettive, servizi e moderno porto turistico, conta d'estate 15 mila presenze. L'approdo di Loiri Porto San Paolo è diventato un piccolo approdo turistico anche con funzioni commerciali, militari e pescherecce. Costituito da un molo in pietrame lungo circa 50 m protetto nel lato esterno da una mantellata di massi naturali e nel cui lato interno ormeggiano le imbarcazioni che svolgono l'attività commerciale di trasporto a fini turistici e quelle utilizzate per il collegamento con l'Isola di Tavolara. Sono inoltre presenti tre pontili galleggianti radicati a riva su strutture fisse.

Il turismo costituisce per tale comune la base dell'economia ed è sempre più in forte espansione risentendo dell'effetto trainante della Costa Smeralda, della presenza dell'Area Marina Protetta di Tavolara e, per quanto attiene ai trasporti, della vicinanza dell'aeroporto e del porto di Olbia.

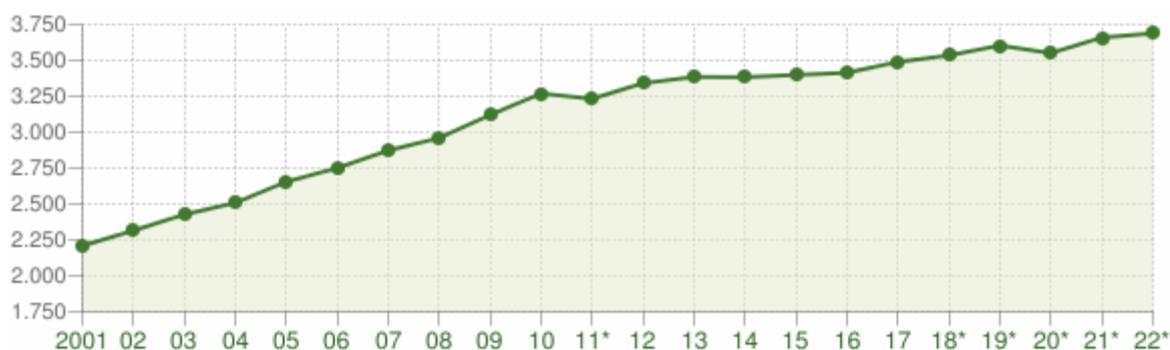
Nel centro urbano costiero si registra costantemente la crescita dell'offerta ricettiva e di servizi rivolti ad una pressante domanda turistica anche di tipo ambientale.

In tale contesto la realizzazione dell'approdo per la nautica da diporto potrebbe costituire una componente fondamentale per l'economia della zona, creando col centro abitato, una stretta relazione che avrebbe la sua massima efficacia se potesse superare il condizionamento della stagionalità ed essere presente in tutte le stagioni dell'anno.

Per analizzare il contesto economico, ci appoggiamo ai risultati forniti dal progetto di monitoraggio delle Attività Produttive all'interno dell'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo. Questo progetto, che ha esaminato le dinamiche economiche dall'anno 2013 al 2021, ha portato a termine approfondite analisi sulle attività economiche dell'area in questione. Attraverso questo studio è stato possibile gettare le basi per lo sviluppo di una prima versione di un sistema di contabilità ambientale dell'Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo. Quest'ultimo rappresenta uno strumento fondamentale che permette di effettuare analisi dettagliate e di valutare le tendenze economiche nel tempo, attraverso l'uso di serie storiche. Grazie a questo sistema, è possibile avere una visione più chiara e strutturata dell'impatto delle attività produttive sull'ambiente dell'Area Marina Protetta, offrendo così spunti preziosi per la pianificazione e la gestione sostenibile del territorio.

4.9.1 LA POPOLAZIONE

La popolazione di Loiri Porto San Paolo ha dimostrato un interessante andamento demografico dal 2001 al 2022, con un incremento progressivo degli abitanti, passando da 2.209 nel 2001 a 3.689 nel 2022. Questo è evidente dai dati ISTAT che mostrano sia incrementi annuali della popolazione residente, sia significative variazioni percentuali nel corso degli anni. Particolarmente notevole è il salto registrato tra il 2010 e il 2011, che, nonostante una leggera contrazione registrata immediatamente dopo il censimento del 2011, si è mantenuto in tendenza positiva, attestandosi su una crescita generale.

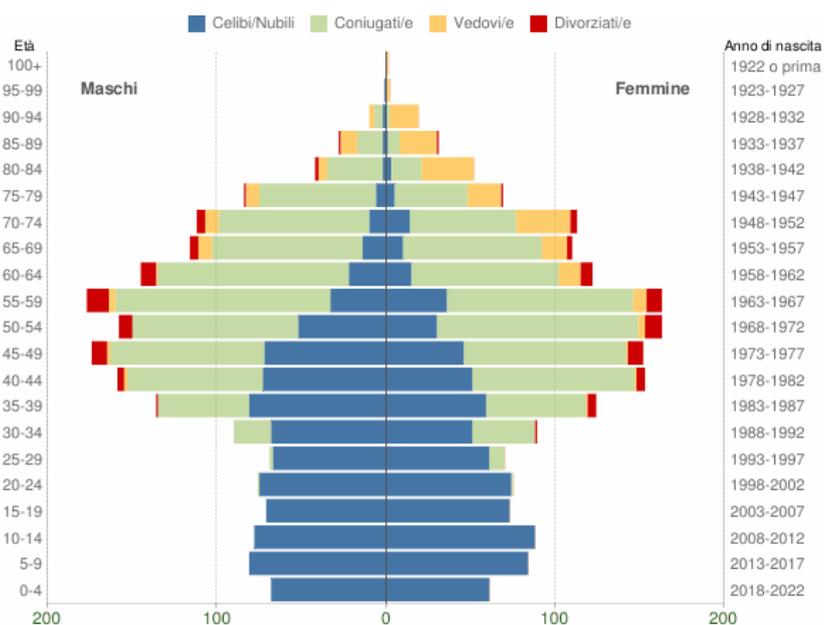


Andamento della popolazione residente

COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO (SS) - Dati ISTAT al 31 dicembre - Elaborazione TUTTITALIA.IT

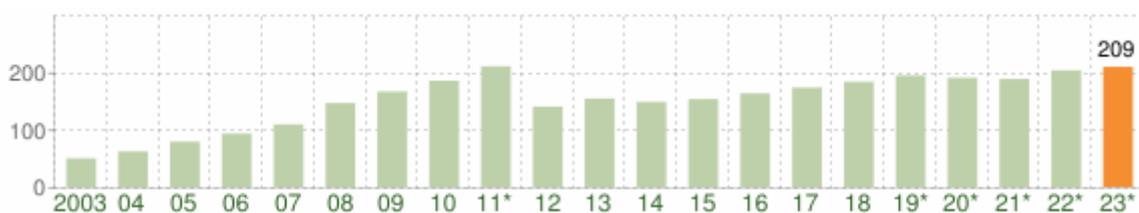
(*) post-censimento

In termini economici e demografici specifici, il Comune di Loiri Porto San Paolo presenta una densità abitativa di 30,9 abitanti per kilometro quadrato nel 2021, con un numero complessivo di 3.659 abitanti, equamente distribuiti tra maschi (50,8%) e femmine (49,2%). Gli stranieri rappresentano il 5,5% della popolazione, e l'età media è di 45,1 anni. Importante notare è l'incremento percentuale medio annuo della popolazione, che si è attestato al +1,40% nel periodo 2016-2021. Questi dati dimostrano come Loiri Porto San Paolo sia una comunità in crescita, con un tessuto sociale equilibrato e una presenza contenuta ma significativa di popolazione straniera .



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2023

COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO (SS) - Dati ISTAT 1° gennaio 2023 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

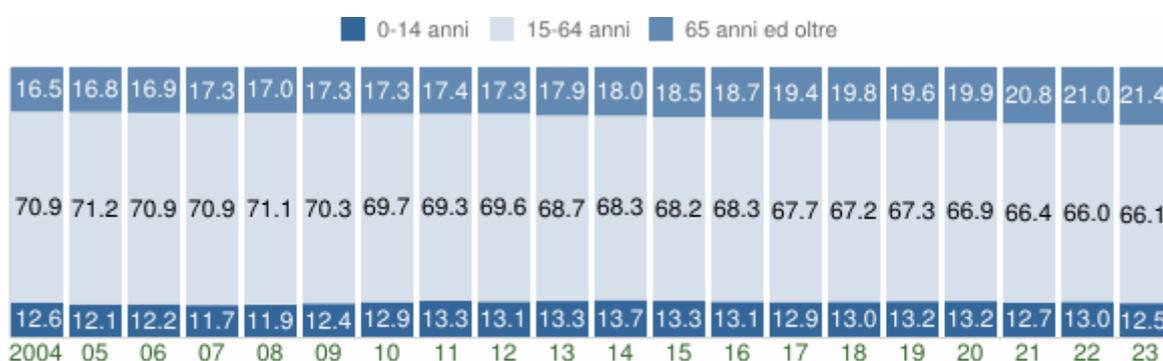


Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2023

COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO (SS) - Dati ISTAT 1° gennaio 2023 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(*) post-censimento

Purtroppo, non si dispone di informazioni dirette sull'economia del comune, nel materiale consultato. Tuttavia, l'incremento demografico e la stabilità sociale possono indicare indirettamente uno sviluppo economico sostenuto e la presenza di opportunità lavorative che, unitamente alla qualità della vita, attraggono nuovi residenti.



Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni

COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO (SS) - Dati ISTAT al 1° gennaio - Elaborazione TUTTITALIA.IT

In conclusione, Loiri Porto San Paolo mostra un quadro demografico in salute e in crescita, in linea con le tendenze regionali della Gallura, pur mantenendo delle specificità che lo rendono unico nel suo genere, come l'età media relativamente alta e una gestione equilibrata del rapporto tra popolazione autoctona e straniera.

4.9.2 IL TURISMO

Il turismo in Italia ha vissuto una significativa ripresa nel 2023, segnando un anno da record per il settore. Dopo gli anni di incertezza e le difficoltà causate dalla pandemia di COVID-19, il 2023 ha rappresentato un punto di svolta, con un'impennata delle presenze turistiche che ha superato le aspettative.

Nel 2023, il turismo in Sardegna ha registrato una ripresa notevole, segnando un anno da record per il settore. Dopo le difficoltà incontrate nella raccolta di dati statistici ufficiali a seguito dell'abrogazione delle province, nuovi sistemi di analisi e visualizzazione dei dati hanno permesso di ottenere un quadro più chiaro e dettagliato del movimento turistico nell'isola.

Secondo i dati pubblicati dal CIPNES, nel 2023 la Sardegna ha registrato oltre 18 milioni di presenze turistiche, con un incremento del 14% rispetto al 2019, superando non solo le aspettative ma anche i numeri pre-pandemia. Questo risultato è particolarmente significativo considerando che il Sud Italia, in generale, tende ad attrarre una percentuale minore di turisti internazionali, con la Sardegna che fa eccezione grazie alla sua offerta turistica unica.

Il sito City&City riporta che il 2023 è stato un anno record per il turismo in Sardegna, con quasi 14,6 milioni di arrivi, superando i circa 13,8 milioni del 2022 e del 2019. Questi dati evidenziano un notevole aumento nel traffico passeggeri, sia via aerea che marittima, segnando una netta ripresa rispetto agli anni precedenti.

La Dashboard 2020 dei Movimenti Turistici dell'Osservatorio del Turismo, Artigianato e Commercio della Sardegna offre un sistema interattivo per l'analisi dei dati turistici, permettendo confronti dettagliati tra gli anni. Sebbene focalizzata sui dati fino al 2020, questa piattaforma sottolinea l'importanza di strumenti avanzati per monitorare l'andamento del settore.

In conclusione, il turismo in Sardegna nel 2023 ha mostrato una vigorosa ripresa e crescita, superando le sfide legate alla raccolta dati e dimostrando la forte attrattiva dell'isola come destinazione turistica sia a livello nazionale che internazionale. La combinazione di un incremento significativo delle presenze turistiche e l'uso di nuove tecnologie per l'analisi dei dati contribuisce a proiettare un futuro promettente per il turismo sardo.

Nel 2023, la Gallura ha continuato a dimostrarsi una delle aree più attrattive per il turismo in Sardegna, nonostante alcune sfide. La regione ha visto un lieve aumento della domanda turistica annua, con una crescita dell'1,08% rispetto al 2022. Durante l'estate, i turisti hanno mantenuto una presenza quasi invariata (+0,68%) rispetto all'anno precedente, ma hanno ridotto le spese per ristoranti, attrazioni e shopping del -4,12%, indicando un cambiamento nei comportamenti di spesa durante il soggiorno in Gallura.

Nonostante questo lieve aumento nella domanda turistica, la Sardegna nel suo complesso ha registrato un significativo incremento di presenze turistiche, con oltre 18 milioni di presenze nel 2023, il che rappresenta un aumento del 14% rispetto al 2019. Questo dato sottolinea l'attrattiva generale dell'isola come destinazione turistica, anche se la Gallura ha affrontato sfide specifiche legate alla spesa dei visitatori.

L'approccio alla raccolta e all'analisi dei dati turistici si è evoluto, con strumenti come la Dashboard 2020 dei Movimenti Turistici dell'Osservatorio del Turismo, Artigianato e Commercio della Sardegna che offrono analisi dettagliate e interattive. Questi strumenti sono cruciali per comprendere le tendenze e gli andamenti del settore in regioni specifiche come la Gallura.

In termini di impatto economico, il turismo straniero continua a giocare un ruolo fondamentale nell'economia della Sardegna e della Gallura. Nel 2022, i 6 milioni di presenze estere hanno generato oltre 1 miliardo e 200 milioni di euro per l'economia locale. Questi dati evidenziano l'importanza del turismo internazionale per la regione e sottolineano le potenzialità di crescita per il futuro.

In sintesi, nonostante alcune sfide nel 2023, come il cambiamento nei comportamenti di spesa dei turisti, la Gallura rimane una destinazione chiave in Sardegna, contribuendo significativamente all'economia turistica dell'isola. La continua evoluzione degli strumenti di analisi dei dati e l'importanza del turismo internazionale sono fattori chiave per il futuro del settore nella regione.

Il borgo di Porto San Paolo, dotato di strutture ricettive, servizi e porto turistico, conta d'estate 15000 presenze. Importante è la vicinanza alla città di Olbia, che con l'Aeroporto Costa Smeralda, ha favorito l'afflusso del turismo e non solo, fin dalle sue origini ha alimentato, con personale addetto sia ai servizi a terra che alla navigazione, un sensibile incremento di residenti. In particolare, a Porto San Paolo un intero quartiere è stato realizzato, a partire dagli anni '70, per far fronte alle richieste di prima casa di piloti, steward e operatori vari di compagnie. L'incremento sempre costante dell'attività di volo, l'aumento notevole del numero delle compagnie che operano sull'Aeroporto Costa Smeralda e le sempre migliori condizioni dei

collegamenti da Olbia verso Sud tanto nella cosiddetta "4 corsie" che integra la SS 131, quanto nella vecchia Strada Statale 125.

4.9.3 I CENTRI DI IMMERSIONE

I centri d'immersione hanno subito una trasformazione con una crescita delle attività di superficie come lo snorkeling, offerte a un segmento più ampio di mercato. Nell'AMP Tavolara Punta Coda Cavallo nel 2015 è stato introdotto un sistema di contribuzione per le spese ambientali basato sulla contribuzione pro capite. Nonostante alcune contrazioni iniziali, nel 2016 i flussi si sono consolidati. Nel 2017 si sono evidenziate anomalie con una staticità nei centri immersione e una contrazione dei fruitori. Nel 2018 si è verificato un calo delle uscite diving, ma nel 2019 c'è stata una marcata crescita. Nel 2020, a causa della Covid-19, si è registrata una netta diminuzione, con un parziale recupero nel 2021.

Nel 2021 sono stati registrati 8.956 fruitori per 1.795 immersioni, generando un giro d'affari di circa € 402.500. Il Consorzio di Gestione dell'AMP Tavolara Punta Coda Cavallo ha evidenziato che l'immersione nell'Area Marina Protetta di Tavolara ha un premium price del 31% rispetto ad altre destinazioni, contribuendo significativamente all'economia locale.

4.9.4 IL DIPORTO NAUTICO

Il turismo nautico svolge un ruolo significativo nello sviluppo del settore turistico, che rappresenta una delle principali attività economiche in Europa, in Italia e in particolare in Sardegna. Tuttavia, a causa dell'impatto dell'emergenza legata al Covid-19, il settore turistico ha subito gravi conseguenze. Il 2020 è stato un anno estremamente difficile per il turismo a livello globale, mentre il 2021 ha segnato una fase di ripresa, seppur con flussi turistici ancora lontani dai livelli pre-pandemia.

Secondo l'Organizzazione Mondiale del Turismo, il 2022 ha superato le aspettative, con circa 900 milioni di arrivi internazionali, il doppio rispetto al 2021, e un recupero del 63% rispetto ai flussi pre-pandemia. Nonostante ciò, la maggior parte degli esperti prevede che il turismo internazionale non tornerà ai livelli del 2019 prima del 2024 o successivamente.

L'UNWTO indica che nel 2023 gli arrivi internazionali potrebbero raggiungere dall'80% al 95% dei livelli pre-pandemia, con Europa e Medio Oriente in cima alla classifica, nonostante persistano rischi economici e geopolitici significativi. In risposta al contesto economico sfidante, si prevede un aumento del turismo locale e una maggiore attenzione al rapporto qualità-prezzo nelle scelte delle destinazioni.

In Italia, si è registrato un aumento del 105% negli arrivi internazionali nel 2022 rispetto al 2021, in linea con la media globale. Tuttavia, il recupero dell'Italia rispetto al 2019 è stato inferiore alla media mondiale, con una diminuzione del 25% rispetto ai flussi pre-pandemia.

In questo contesto di ripresa, la Sardegna ha visto un aumento delle presenze turistiche, sia nazionali che straniere, superando in alcuni casi i livelli pre-pandemia. Il turismo nautico gioca un ruolo fondamentale in questo scenario, specialmente per l'Italia e la Sardegna, grazie alla loro posizione geografica nel Mediterraneo e alla tradizionale vocazione marittima e turistica balneare.

Riconosciuto come elemento chiave nella strategia della Commissione Europea per lo sviluppo turistico costiero, il turismo nautico è in costante crescita a livello mondiale, con una crescente attenzione alla sostenibilità e all'innovazione tecnologica. La Blue Economy Europea promuove la crescita sostenibile nei settori marino e marittimo, riconoscendo il mare come motore dell'economia europea con ampie potenzialità di crescita e innovazione.

Il diportismo nautico su scala regionale rappresenta un'opportunità significativa per l'intero territorio della Sardegna, specialmente considerando il prolungamento spontaneo della stagione turistica registrato nel periodo successivo alla pandemia. Questo ha permesso a numerosi utenti, sia nazionali che stranieri, di scegliere l'Isola come destinazione ideale per trascorrere del tempo sia in barca che a terra, anche al di fuori della stagione estiva.

Nel 2022, in Sardegna il numero totale di unità da diporto è stato di 4.371, di cui 414 registrate presso gli uffici della Motorizzazione Civile e 3.957 presso gli uffici marittimi periferici. Nel corso degli ultimi 21 anni, si è registrato un trend in linea con la media nazionale per gli uffici marittimi periferici, con un calo delle iscrizioni a partire dal 2011.

Contrariamente al trend nazionale in continua diminuzione, la Sardegna ha invece visto una ripresa delle immatricolazioni negli ultimi tre anni. La distribuzione percentuale delle unità da diporto iscritte presso gli uffici marittimi periferici della Sardegna mostra che la maggior parte consiste in barche a motore (76,6%), seguite dalle barche a vela (23,2%), mentre solo lo 0,05% delle unità supera i 24 metri di lunghezza.

Rispetto al 2021, nel 2022 il numero di unità da diporto in Sardegna è diminuito dell'1,4%, interessando sia le unità a motore (-1,2%) che le imbarcazioni a vela (-1,9%). Analizzando le due tipologie principali di unità da diporto (a vela e a motore) per classi di lunghezza, si nota che le barche a vela più comuni appartengono alla classe tra i 10,01 e i 12 metri (45%), mentre per le unità a motore il 39% è rappresentato dalle imbarcazioni più piccole (fino a 10 metri).

Analizzando dettagliatamente il contesto regionale, i dati ufficiali del Ministero delle Infrastrutture al 30 settembre 2022 indicano la presenza di 18.091 posti barca in Sardegna, con un aumento di 622 rispetto al 2021. La maggior parte dei posti barca (il 72%) si trova nei porti turistici, il 18% negli approdi turistici e il restante 10% nei punti di ormeggio.

Per quanto riguarda le dimensioni, il 67% dei posti barca ha una lunghezza fino a 10 metri, mentre il 30% rientra nella classe tra i 10 e i 24 metri. Solo il 3% supera i 24 metri.

Dal punto di vista geografico, la maggior concentrazione di posti barca si trova nelle Capitanerie di Cagliari, Porto Torres e Olbia (90% del totale), seguite da La Maddalena (8%) e in misura minore da Oristano (2%).

Anche in termini di posti barca, si conferma che il nord-est (Olbia e La Maddalena) rappresenta l'area costiera con la maggiore presenza, raggiungendo complessivamente il 37% di tutti i posti barca disponibili in Sardegna.

Entrando nel dettaglio dell'area progettuale, il settore della nautica da diporto nella zona costituisce un'importante fonte di guadagno economico, attirando turisti con elevata disponibilità finanziaria. Quest'area gode di una posizione ottimale per l'accoglienza dei diportisti, apportando un contributo significativo all'economia locale.

Dal punto di vista finanziario, la nautica da diporto ha un impatto considerevole grazie alle spese effettuate dai diportisti per vari bisogni legati alla loro attività. Queste spese comprendono, ma non si limitano a, costi

per noleggio barche, manutenzione, servizi portuali, ristorazione, shopping e svago, escludendo i costi del carburante. Ricerche effettuate dall'Osservatorio Nautico Nazionale hanno misurato il valore economico prodotto giornalmente dal settore diportistico, mostrando come la spesa media al giorno vari notevolmente a seconda delle dimensioni delle imbarcazioni: da € 132,60 per i natanti a € 2.381,60 per le navi.

Questi risultati evidenziano il ruolo cruciale della nautica da diporto come motore economico per l'intera zona ricompresa nell'AMP di Tavolara, testimoniato da una crescita costante nel numero di imbarcazioni presenti durante i mesi estivi. Tra il 2014 e il 2021, si è osservato un aumento sostanziale del numero di imbarcazioni, con picchi notevoli in alcuni anni, come nel 2018 e nel 2021. Quest'ultimo anno ha registrato una ripresa robusta del settore, favorita anche dalla percezione della nautica da diporto come attività che permette un maggiore distanziamento sociale.

La nautica da diporto nell'Area Marina Protetta di Tavolara Punta Coda Cavallo emerge come un elemento vitale per l'economia regionale, con un impatto che supera la semplice presenza turistica. La sfida futura sarà quella di equilibrare questa rilevante fonte di reddito con l'imperativo di conservare e tutelare l'ambiente marino e costiero, promuovendo così uno sviluppo sostenibile del settore.

Per quantificare la presenza di imbarcazioni da diporto, nel 2021 sono stati realizzati 17 rilievi aerei fotografici, distribuiti in circa due rilievi a settimana tra il 27 giugno e il 28 agosto. Continuando così le attività di rilevamento dati degli anni passati, queste operazioni di raccolta dati hanno avuto l'obiettivo di acquisire fotografie durante i giorni feriali e festivi (includendo il sabato come festivo), al fine di mantenere la comparabilità dei dati nel tempo.

In totale, sono state censite oltre 8.700 unità da diporto nelle insenature e nelle baie più attrattive turisticamente dell'AMP di Tavolara. I dati successivi classificano le imbarcazioni secondo diversi criteri.

Da notare che la classificazione corrente prevede:

- unità fino a 10 metri = natanti; 76%
- unità tra 10,1 metri e 24 metri = imbarcazioni; 23,9%
- unità oltre 24,1 metri = navi; 0,1%

Attraverso un'indagine puntuale effettuata con specifici questionari, è stato rilevato che la maggior parte delle imbarcazioni è dotata esclusivamente di motore (85,6%), tendenza che riflette anche la normativa italiana che permette il noleggio di natanti con motorizzazione fino a 40HP senza necessità di patente nautica.

L'analisi dettagliata rivela che le unità con propulsione mista si trovano principalmente nella categoria "Imbarcazioni", mentre i natanti sono quasi esclusivamente a motore.

Nel mese di agosto è stata stimata una media giornaliera di 660 unità da diporto. I dati sono stati ottenuti attraverso un rilievo fotografico aereo.

I dati illustrano come il numero di imbarcazioni stimate sia aumentato del +14,99% tra il 2014 e il 2015, mantenendo poi una crescita più stabile negli anni successivi. Il 2018 ha visto un'alta frequenza di movimenti diportistici grazie a condizioni meteorologiche favorevoli, per poi registrare un calo nel 2019. Il 2021 ha segnato una forte ripresa del settore, probabilmente anche per la percezione della nautica da diporto come mezzo per assicurare maggiore distanziamento sociale.

Sono disponibili studi economici nazionali che quantificano il valore economico generato giornalmente nel settore diportistico in base alle dimensioni delle unità da diporto. Queste ricerche, condotte dall'Osservatorio

Nautico Nazionale, analizzano la spesa dei diportisti per diverse aree (spese legate all'unità da diporto, trasporti, ristorazione, shopping e svago) escludendo i costi dei carburanti.

Pertanto, il settore della nautica da diporto ha generato un fatturato stimato (escluso il valore dei carburanti) di oltre € 12 milioni nell'area della AMP.

I dati sopra riportati forniscono ampie garanzie in merito al fatto che l'intervento proposto possa fornire solamente una minima risposta alla domanda di posti barca presente nel territorio.

4.9.5 ATTUALE GESTIONE DEI POSTI BARCA NELL'AREA DI PROGETTO

La gestione attuale dei posti barca per la marina di Porto San Paolo avviene da parte della società MULTISERVICE che gestisce un totale di 292 posti barca, suddivisi tra Porto San Paolo (120 posti) e Cala Finanza (172 posti). Questa distribuzione mostra un maggiore numero di posti barca a Cala Finanza, indicando forse una maggiore capacità o preferenza per questa località. La gestione efficace di tali concessioni è cruciale per assicurare la sostenibilità finanziaria e operativa dell'attività.

Le entrate generate dai posti barca nel bilancio del 2022 ammontano a €300.000. Questo dato, confrontato con le spese per la manutenzione che ammontano a soli €5.270, suggerisce una gestione finanziaria efficiente, con un ampio margine di profitto. Tuttavia, è importante considerare anche altre possibili spese non specificate qui per avere un quadro completo.

La gestione attuale dei posti barca di Porto San Paolo da parte della società MULTISERVICE sembra essere caratterizzata da una solida base finanziaria, con entrate significative e spese di manutenzione contenute. La distribuzione equa del personale stagionale tra le due località e l'investimento in personale fisso e guardiani dimostrano un impegno verso la sicurezza e l'efficienza operativa.

PERSONALE IMPIEGATO

La forza lavoro stagionale è distribuita equamente tra Porto San Paolo e Cala Finanza, con 5 impiegati stagionali per ciascuna località. Inoltre, ci sono 2 impiegati a tempo pieno e 2 guardiani. Questo indica un investimento significativo nelle risorse umane per garantire operazioni fluide e sicure nelle due località.

4.9.6 LA LOCAZIONE ED IL NOLEGGIO DI UNITÀ DA DIPORTO

L'impatto economico generato dalla locazione e dal noleggio di unità da diporto nell'Area Marina Protetta di Tavolara riveste un ruolo significativo nel settore turistico, soprattutto in ambiti marittimi. Queste due modalità di fruizione si distinguono principalmente per aspetti giuridici: il noleggio implica la cessione dell'uso dell'unità con equipaggio incluso, solitamente comprendente lo skipper selezionato dal proprietario, trasferendo la responsabilità della navigazione all'armatore piuttosto che al cliente. La locazione, d'altra parte, prevede che l'unità venga affidata al cliente senza equipaggio, rendendo il cliente stesso responsabile della navigazione.

Nonostante queste differenze giuridiche, entrambe le forme sono simili dal punto di vista economico: in entrambi i casi, un cliente ottiene il godimento di un'unità da diporto per un periodo limitato, spesso non superiore a una giornata. Un dato interessante emerge dall'analisi dei registri obbligatori: in una giornata di picco, 881 persone hanno partecipato a queste attività, utilizzando meno della metà della capacità totale disponibile.

Dal punto di vista del valore economico generato, l'analisi si concentra sulle entrate derivanti direttamente dal costo del noleggio o della locazione, escludendo quindi il carburante e altre spese sostenute dai turisti nella località. Nel corso del 2021, le ricadute economiche complessive, IVA inclusa, sono state significative:

- Le attività di locazione hanno generato un volume d'affari di € 956.980,00.
- Le attività di noleggio hanno contribuito con € 149.410,00.
- Il totale combinato delle due categorie ha raggiunto € 1.106.390,00.

Questi dati evidenziano non solo l'importanza economica del settore della nautica da diporto per la località in questione ma anche il potenziale di crescita e sviluppo futuro. La capacità di attrarre turisti desiderosi di esplorare le acque in modo autonomo o guidati da un esperto rappresenta una fonte di reddito significativa e una leva per ulteriori investimenti nel settore.

4.9.7 CANTIERISTICA NAUTICA

All'interno del settore della nautica da diporto, l'industria cantieristica gioca un ruolo di primaria importanza a livello nazionale, posizionando l'Italia in una posizione di leadership sia per le dimensioni che per la competitività internazionale.

Secondo i risultati dell'indagine condotta da Confindustria Nautica tramite questionari somministrati agli operatori del settore, nel 2022 il fatturato complessivo della cantieristica, che include la costruzione di nuove unità e le attività di refit, riparazione e rimessaggio, ha raggiunto i 4.901 milioni di euro. Di questo importo, 4.480 milioni sono generati dalle nuove costruzioni e 421 dalle attività di refit, riparazione e rimessaggio (fonte: La Nautica in Cifre - Analisi di mercato 2022).

Nel complesso, nel 2022 il fatturato del settore cantieristico nautico è aumentato del 19,8% rispetto al 2021, con una crescita del 20,3% nella produzione nazionale delle nuove unità e del 17,8% nelle attività di refit, riparazione e rimessaggio.

La produzione nazionale complessiva della cantieristica italiana, pari a 4.772 milioni di euro, è destinata per l'85,2% ai mercati esteri (4.065 milioni), con i mercati extra-UE che assorbono il 53,9% delle esportazioni nazionali (2.192 milioni di euro). Il restante 14,8% della produzione nazionale è destinato al mercato italiano (708 milioni).

Dal punto di vista occupazionale, nel 2022 il settore cantieristico impiega 19.410 addetti su un totale di 28.660 nell'industria nautica, rappresentando il 67,7% della forza lavoro totale.

Il comparto delle imbarcazioni da diporto (codice ATECO 30.12 "Imbarcazioni da diporto e sportive") all'interno del settore ATECO C.30 Altri mezzi di trasporto continua a essere uno dei settori trainanti dell'export italiano. Nel 2022, le esportazioni nel settore sono cresciute del 13,3% rispetto all'anno precedente, rappresentando il 16,1% dell'export complessivo dell'aggregato "Altri mezzi di trasporto", contribuendo così al 3,5% dell'export manifatturiero italiano.

Il settore delle imbarcazioni da diporto e sportive si conferma tra i settori in maggiore crescita dell'export dall'inizio del nuovo millennio, registrando un incremento significativo dalle esportazioni del 2000 (850 milioni di euro) ai 3,4 miliardi del 2022, con un aumento del 298,7% in termini percentuali.

Nella regione della Sardegna, sono attive 82 aziende nel settore delle imbarcazioni da diporto e sportive: la metà di esse ha sede nella provincia di Sassari, seguita dalla provincia di Cagliari con il 27%, la provincia del

Sud Sardegna (principalmente nell'area del Sulcis Iglesiente) con il 12%, la provincia di Nuoro con il 9%, e il restante 2% si trova nella provincia di Oristano. Complessivamente, queste aziende impiegano 289 dipendenti e generano un fatturato di circa 107 milioni di euro.

Il distretto produttivo consortile di Olbia rappresenta il principale polo della cantieristica in Sardegna, con una lunga tradizione e diverse aziende che si dedicano alla produzione di imbarcazioni diffuse a livello nazionale e internazionale.

Le principali marche nel settore dello yachting sono tutte presenti, insieme ai produttori di motori marini, che includono motori fuoribordo, entrofuoribordo ed elettrici (quest'ultimi in forte crescita a causa dell'aumento della domanda negli ultimi anni).

Olbia e la sua Zona Industriale sono attrattive per la loro vicinanza strategica alle aree con alta concentrazione di diportisti, con diversi target di riferimento. La regione nord-orientale, tra cui la Costa Smeralda e altre zone, sta attirando numerosi nuovi diportisti che cercano nuove imbarcazioni o si rivolgono al mercato dell'usato, servizi tecnici e commerciali, personale di bordo e posti barca.

Nel vasto territorio gestito dal CIPNES Gallura, le aziende nautiche non si limitano al rimessaggio, ma producono da tempo barche, yacht e maxi yacht. Un esempio è il gruppo SNO, noto per i gommoni Novamarine e ora anche per gli scafi americani di Magnum Marine, posizionandosi tra i primi 10 in Italia per ricavi.

Il distretto del CIPNES si impegna a attrarre nuovi investitori e sta cercando di ottenere il riconoscimento come Distretto della Nautica.

La cantieristica nella regione nord-orientale della Sardegna non si limita a Olbia, coinvolgendo anche porti vicini come Porto Rotondo, Marina di Portisco, Porto Cervo, Poltu Quatu, Marina di Olbia e altre aree attive nel turismo nautico tra le quali spunta quella dell'Area Marina di Tavolara Punta Coda Cavallo.

Queste strutture portuali ospitano diversi operatori che, pur usufruendo dei servizi offerti nei cantieri di Olbia, estendono le loro attività in una zona più ampia per soddisfare una domanda sempre più esigente attraverso una maggiore diversificazione dell'offerta e dei servizi.

Il modello della cantieristica, dei servizi di supporto e della portualità turistica presente nella regione nord-orientale della Sardegna rappresenta un punto di riferimento per lo sviluppo anche in altre zone dell'isola.

Nell'area di Porto San Paolo sono presenti diverse attività che si occupano principalmente di rimessaggio e manutenzione delle imbarcazioni da diporto. Queste attività comprendono la riparazione dello scafo, degli interni e delle intere unità da diporto, insieme alla manutenzione ordinaria, al refit per la ristrutturazione completa delle imbarcazioni, al rimessaggio e ai servizi di ricovero a terra, inclusa la relativa movimentazione.

4.9.8 IL TRASPORTO PASSEGGERI

Il servizio di trasporto passeggeri, permette alla popolazione di raggiungere da Porto San Paolo la parte occidentale dell'Isola di Tavolara e di usufruire dei servizi turistici lì presenti. A partire dal 2014, il monitoraggio del servizio di trasporto passeggeri verso l'Isola di Tavolara ha guadagnato in precisione e dettaglio. Dal 2015, ogni passeggero trasportato contribuisce economicamente al bilancio dell'Area Marina, attraverso una tassa ambientale. Nel 2021, il servizio ha trasportato 41.751 persone, con una maggioranza di adulti (88,59%).

In una giornata di massima affluenza, 514 individui hanno utilizzato questo servizio, un numero significativamente inferiore alla capacità massima prevista. Questi dati sono stati raccolti dai registri di bordo, che sono obbligatori.

Il servizio di trasporto passeggeri verso Tavolara gioca un ruolo cruciale nell'economia turistica dell'isola e contribuisce in maniera rilevante all'attrattiva di Porto San Paolo, il principale porto di partenza. Sebbene manchino dati precisi per quantificare l'impatto economico totale generato dalla presenza dei turisti sia a Porto San Paolo che a Tavolara, è possibile fare alcune stime basate sui dati disponibili.

Durante i mesi estivi, i parcheggi a Porto San Paolo sono prevalentemente a pagamento. Nel 2019, 22.523 passeggeri sono partiti da Porto San Paolo verso Tavolara. Supponendo che ogni cinque passeggeri abbiano utilizzato un'autovettura, ciò ha comportato il parcheggio di 4.504 veicoli durante la stagione turistica.

Assumendo una durata media della sosta di circa 7 ore (basata sugli orari di partenza e ritorno dei traghetti), le ore di sosta complessive sono state stimate in 31.532. Con una tariffa media oraria di parcheggio di €1,00, i proventi derivanti dal parcheggio per l'Ente Pubblico sono stati cautamente stimati in €31.532.

Dal punto di vista della ricaduta economica diretta sulle attività commerciali autorizzate, il servizio di trasporto passeggeri ha generato un giro d'affari stimato in circa €337.845. Questa cifra riflette l'importanza del servizio non solo come mezzo di accesso all'Isola di Tavolara ma anche come significativa fonte di reddito per l'economia locale, dimostrando come il turismo e i servizi correlati possano contribuire in modo sostanziale al benessere economico delle comunità costiere.

5 ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI

Il progetto in esame si localizza nell'ambito diportistico di Porto San Paolo e comporta la realizzazione di interventi che coinvolgono prevalentemente il settore marino-costiero. La maggior parte delle lavorazioni verranno realizzate in mare e quelle a terra saranno realizzate in ambito portuale e quindi in un contesto già fortemente antropizzato.

Si riassumono di seguito le componenti ambientali, aggregate in macrocategorie, interessate dalla realizzazione delle opere di riassetto del lungomare.

COMPONENTE	ASPETTO	IMPATTO
Suolo e sottosuolo	Caratteristiche pedologiche	Variatione e alterazioni delle caratteristiche pedologiche del sito
	Stabilità della costa	Influenza sulla stabilità attuale della costa e rischio idrogeologico
Ambiente idrico terrestre	Variatione deflusso delle acque superficiali	Elementi che possono modificare il deflusso e la permeabilità dei terreni
	Stato delle acque sotterranee	Inquinamento delle acque sotterranee per prodotti inquinanti ai sensi di legge
Ambiente idrico marino	Stato delle acque superficiali	Inquinamento delle acque superficiali per prodotti inquinanti
	Alterazioni morfologiche	Variatione della morfologia del fondale marino
	Variationi trasporto solido	Variatione della quantità di materiale trasportato dal moto ondoso
Ecosistema e Biodiversità	Ecosistema acquatico	Disturbi all'ecosistema acquatico
	Ecosistema terrestre	Disturbi all'ecosistema terrestre e all'avifauna
Atmosfera e clima	Qualità dell'aria	Polveri e Gas di scarico prodotte in fase di movimentazione dei materiali dai mezzi d'opera o mezzi durante l'esercizio
Il paesaggio	Impatti visivi	Inserimento visivo dell'opera e Trasformazione significativa del suolo
	Patrimonio storico	Interferenza con aree di importanza storico-artistica
Salute pubblica e risorse naturali	Produzione rifiuti	Produzione rifiuti di lavorazioni varie
	sicurezza e balneazione	Rischi legati alla sicurezza e qualità delle acque di balneazione.
	Sistema infrastrutturale e viabilità	Disturbi alla viabilità per allestimento cantiere e utilizzo
	Consumo energetico e di risorse idriche	Produzione, consumo o risparmio energetico.
Rumore e vibrazioni	Impatto acustico	Rumori prodotti dai mezzi d'opera e dalle lavorazioni
	Impatto da vibrazioni	Vibrazioni prodotte dai mezzi d'opera e dalle lavorazioni
Aspetti socioeconomici	Occupazione	Effetti anche temporanei sull'occupazione
	Reddittività e indotto	Risultato di gestione e incremento dell'economia locale

Per le attività previste a terra non sussiste la possibilità di interferenze con il comparto floro-faunistico.

Nei seguenti paragrafi si espongono i possibili impatti potenziali che possono venire a determinarsi per le diverse lavorazioni in fase costruttiva e in fase di esercizio (per entrambe le alternative progettuali) sulle componenti ambientali di interesse e le relative misure previste per evitare, prevenire e ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi e negativi e le eventuali disposizioni di monitoraggio.

5.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.1.1 FASE DI CANTIERE

Il progetto in esame comporta la realizzazione di interventi che coinvolgono prevalentemente il settore marino-costiero. L'unico impatto possibile sul suolo legato alla fase di cantiere dovuto al rischio di perdite accidentali di fluidi dai mezzi d'opera i quali saranno, tuttavia, dotati di appositi kit anti-sversamento utili a contenere al massimo il rischio di dispersione nell'ambiente.

Si provvederà ad effettuare rifornimenti di carburanti e attività di manutenzione dei mezzi esclusivamente su aree impermeabili e, ove non disponibili, si provvederà alla realizzazione provvisoria di rivestimenti impermeabili sui quali operare.

Pertanto, l'impatto sulla matrice suolo può essere ritenuto non significativo.

TERRE E ROCCE DA SCAVO - SEDIMENTI

Il tipo di lavoro in progetto non prevede la movimentazione di sedimenti, infatti, le opere verranno realizzate su quello che è il fondale esistente, verranno prodotte in minima quantità terre e rocce provenienti dalla realizzazione delle tracce per gli impianti.

5.1.2 FASE DI ESERCIZIO

CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Il consumo e la modifica di suolo sarà di due tipi, quello legato alle materie prime necessarie per la realizzazione dell'opera, aggregati per calcestruzzo e massi e pietrame per il rifiorimento della scogliera della banchina e per la realizzazione dell'antemurale.

Il quantitativo di inerti necessario per confezionare il calcestruzzo per la realizzazione delle banchine e per la pavimentazione della banchina è piuttosto contenuto, per via delle modeste dimensioni dell'opera in progetto. Tuttavia, al fine di favorire un uso che sia il più sostenibile possibile per le risorse naturali, compatibilmente con gli standard di qualità richiesti dall'opera, si farà ricorso all'utilizzo di calcestruzzi contenenti il massimo contenuto di aggregati riciclati provenienti da rifiuti non pericolosi originati da attività di costruzione e demolizione da approvvigionare presso gli impianti di recupero più prossimi al sito, nel rispetto dei limiti imposti dalla Normativa (NTC18) Tab. 11.2.III., a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	≤ C45/55	fino al 15%
da calcestruzzi > C45/55	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Per quanto riguarda l'approvvigionamento dei massi per l'antemurale, questi verranno approvvigionati da cave locali presenti nelle vicinanze, trasportando il materiale dalle cave ai punti di carico nel porto di Olbia e successivamente tramite pontone trasportare il materiale al cantiere.

Elenco cave di approvvigionamento				
ENTE GESTORE	COMUNE	AUTORIZZ. N.	DATA	Materiale
L'Uruena Monte Littu	Comune di Loiri Porto San Paolo	1046_C	12/04/1999	Granito
La Lana Azza Ruia	Comune di Loiri Porto San Paolo	126_C	17/11/1998	Inerti per conglomerati
Casagliana Caldosu	Comune di Olbia	219_C	31/05/1999	Inerti per conglomerati

Tabella 2 Elenco non esaustivo delle cave di approvvigionamento (si faccia riferimento al piano regionale delle attività estrattive)

Per quanto riguarda il maggiore ingombro sul fondale data dalla realizzazione del prolungamento del molo e dalla realizzazione dell'antemurale, si coprirà un'area piuttosto contenuta, pari a circa 1790 m², area che comunque è ubicata in una zona che ad oggi, nel periodo estivo, si trova in condizione di sovraffollamento dovuto all'ormeggio alla fonda di numerose imbarcazioni e pertanto, impossibilitata alla presenza di biocenosi marine di alcun tipo, pertanto tale realizzazione si traduce in una minore interferenza con le biocenosi ivi presenti e in un favorevole insediamento di nuove comunità bentoniche.

Per quanto sopra descritto, l'impatto legato al consumo di suolo è abbastanza contenuto e, comunque, non significativo. Fra le due opzioni quella con il minor impatto è **L'alternativa 2** in quanto prevede una modifica del suolo marino di circa 500 m² (allungamento delle banchine esistenti) mentre **la alternativa 1** una superficie di circa 1800 m² soprattutto in corrispondenza dell'antemurale banchinato e, in misura minore, delle aree interessate dall'allungamento delle banchine esistenti

STABILITÀ DELLA COSTA

Per quanto riguarda i potenziali rischi di frana, l'analisi del sito ha evidenziato la presenza di un substrato geologico stabile e di pendenze moderate, fattori che minimizzano il rischio di movimenti franosi. Questa valutazione positiva deriva dall'esame delle caratteristiche geologiche del terreno, che indicano una bassa probabilità di instabilità o di problemi legati alle frane nell'area di interesse.

Al fine di stabilire se le opere passano avere degli impatti sulla stabilità dei litorali interessati dalle opere è stato effettuato uno studio morfologico per il quali, come nei casi precedenti, si rimanda all'allegato studio meteomarinario.

L'analisi dell'incidenza delle opere sul regime del litorale a Porto San Paolo indica che le opere progettate non dovrebbero causare modifiche apprezzabili alla spiaggia, basandosi su studi storici e modellazioni numeriche. Le correnti sono simulate utilizzando modelli come *Hydrodynamic model Maris HYD (HYdroDynamic)* e *Sediment transport model Maris SDT (SeDiment Transport)* per valutarne l'impatto, considerando l'onda morfologicamente equivalente come forzante per rappresentare i regimi morfodinamici del sito.

Alle stesse conclusioni si arriva conseguentemente con la comparazione delle mappe di erosione potenziale ottenute applicando l'equazione di Van Rijn al campo idrodinamico precedentemente ottenuto.

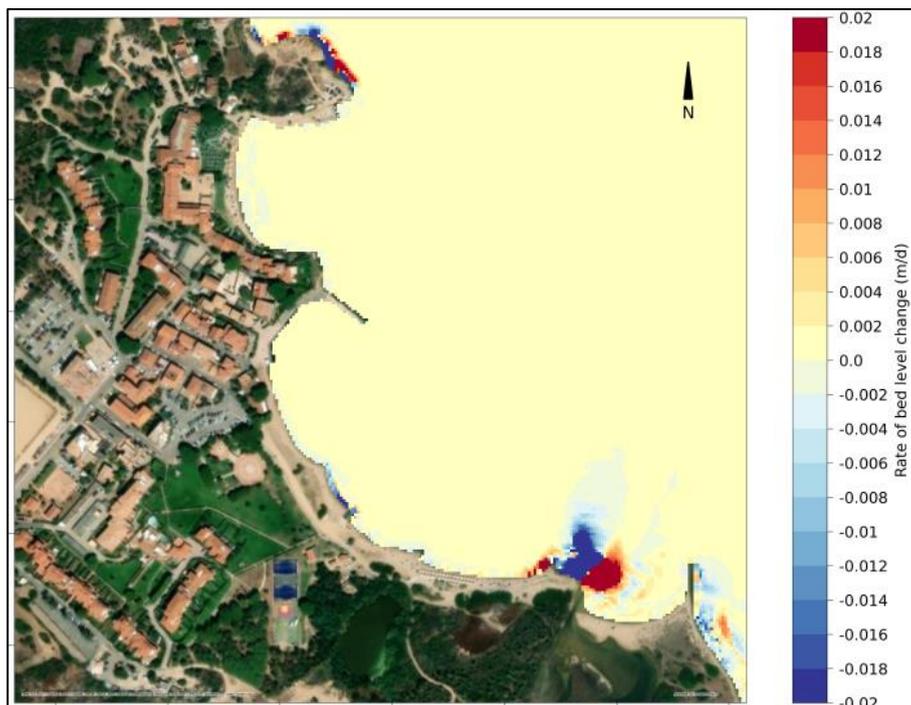


Figura 58: mappa di erosione potenziale - STATO DI FATTO



Figura 59: mappa di erosione potenziale - ALTERNATIVA 1

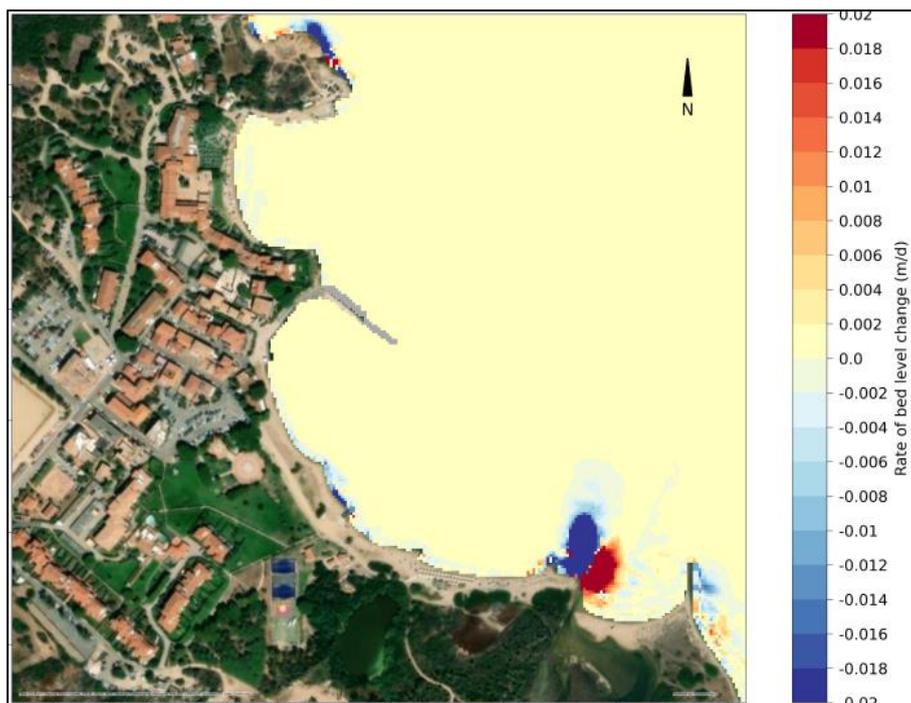


Figura 60: mappa di erosione potenziale - ALTERNATIVA 2

Le immagini sopra riportate mostrano il rateo di movimentazione di sedimenti nel fondale con l'onda morfologica.

Attraverso il webgis sardegna fotoaeree, sono state raccolte le ortofoto storiche ed estratte le relative linee di riva.

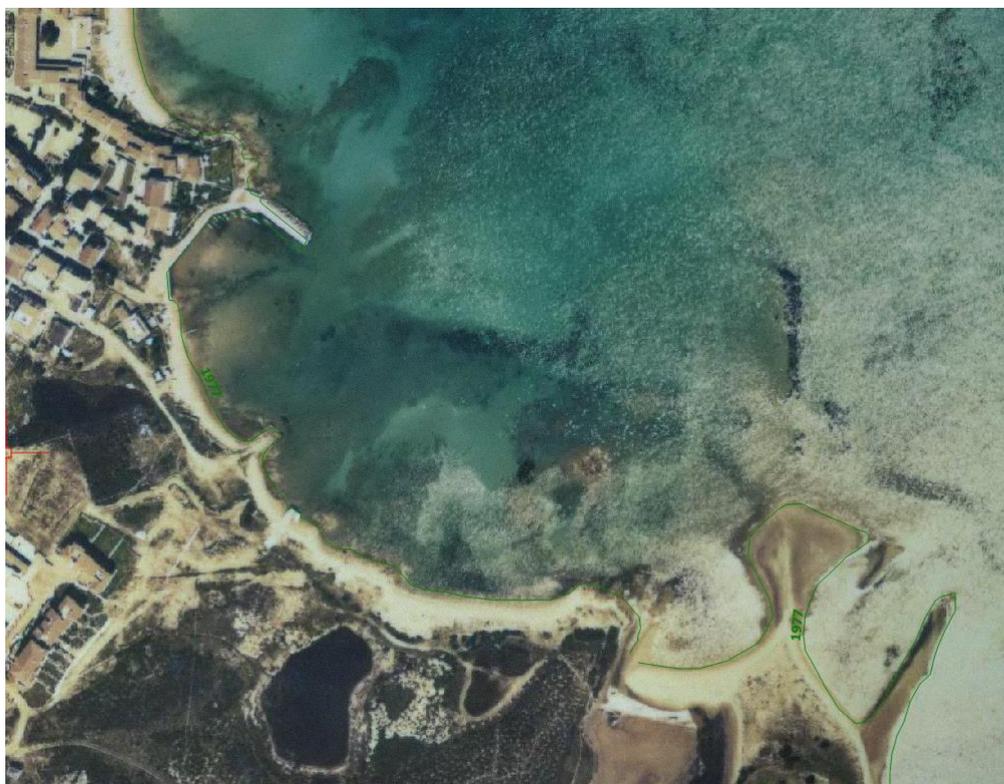


Figura 61 Ortofoto 1977

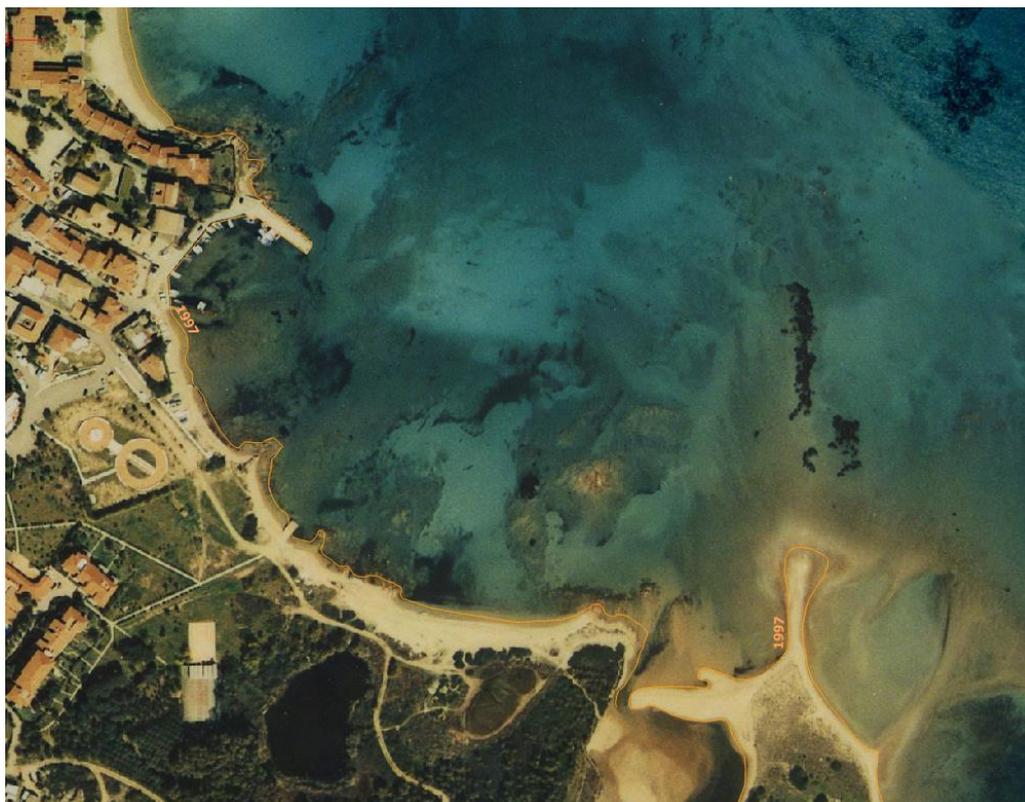


Figura 62 Ortofoto 1997

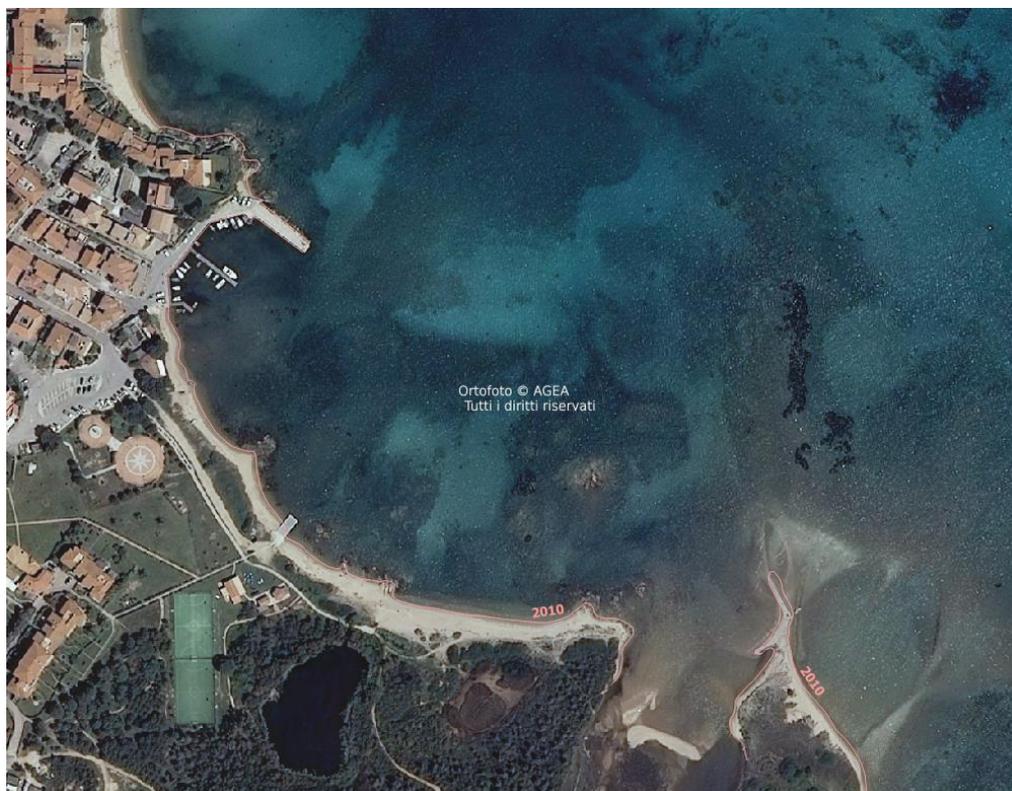


Figura 63 Ortofoto 2010

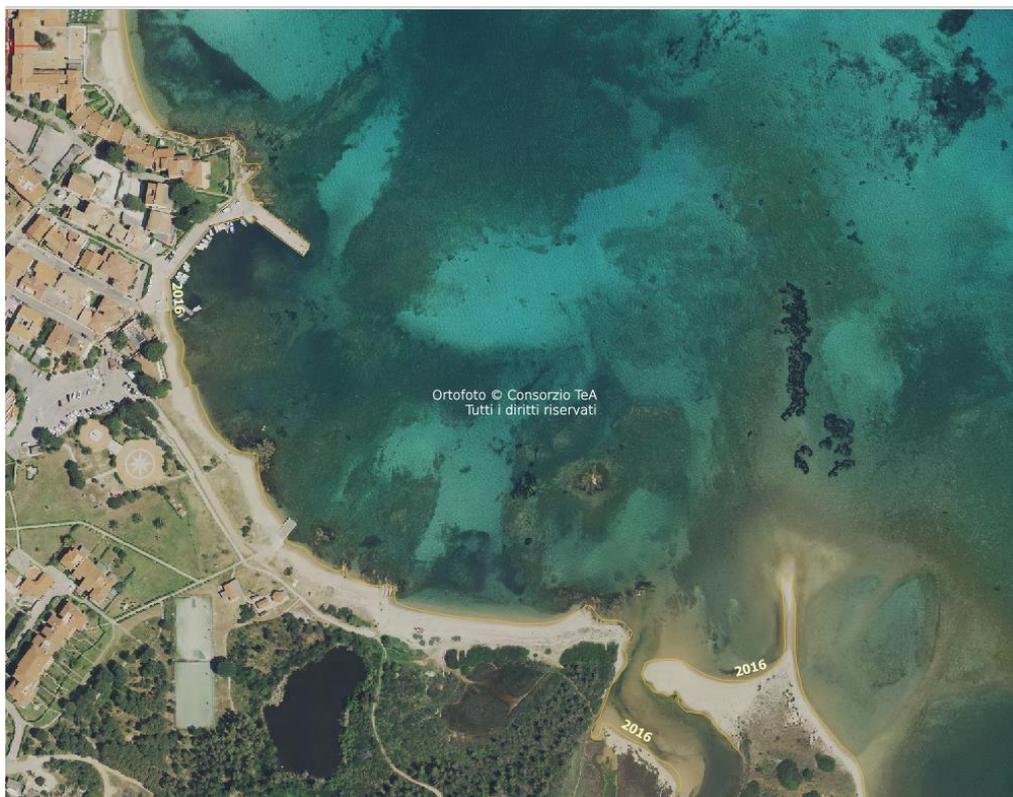


Figura 64 Ortofoto 2016

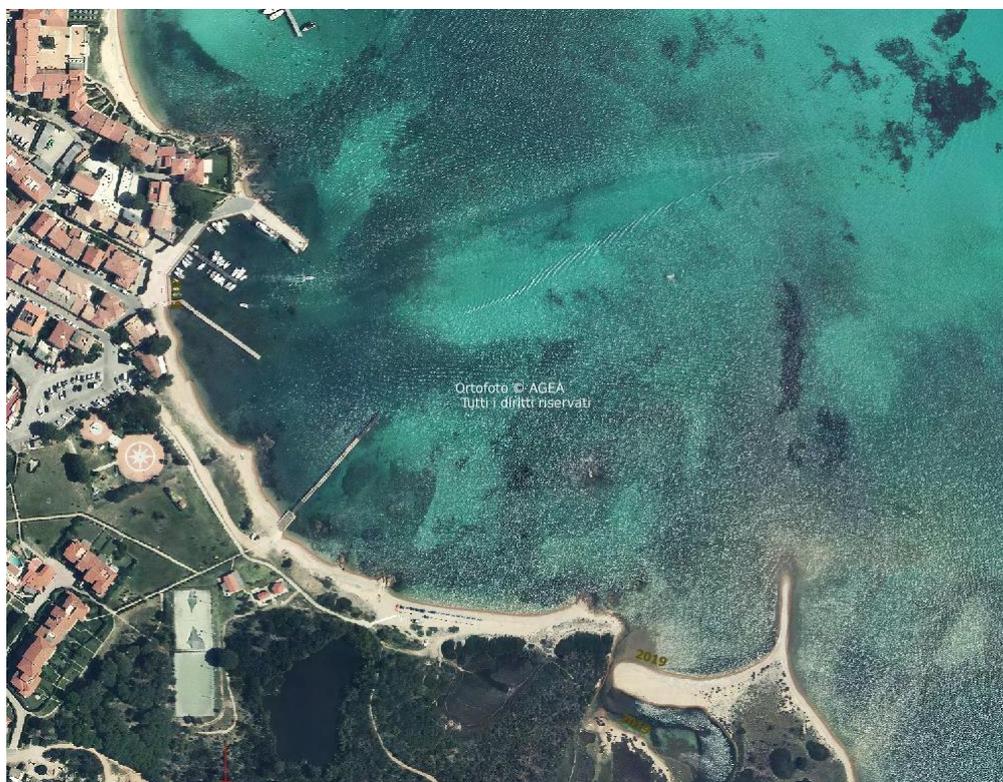


Figura 65 Ortofoto 2019



Figura 66: Confronto fra le linee di riva ricavate

Da un esame qualitativo delle linee di riva così ricavate, è possibile osservare come tra la linea di riva più avanzata, del 1977, e quella più arretrata, del 2008, sussista una distanza massima di circa 9/10 m: tale distanza può essere considerata rientrante nelle fluttuazioni a scala stagionale e annuale del trasporto solido trasversale, mentre, di contro, non è possibile osservare una tendenza di evoluzione della spiaggia dovuta alla deriva longitudinale dei sedimenti, caratterizzata dal movimento di sedimento netto lungo una direzione preferenziale, che erodendo e ridepositandosi, causa, globalmente, a scale decennali, una rotazione della linea di riva.

5.1.3 MISURE DI MITIGAZIONE

Per mitigare l'impatto ambientale durante la fase di cantiere, verranno adottate diverse misure preventive. I mezzi d'opera saranno dotati di kit anti-sversamento per contenere eventuali perdite di fluidi e ridurre al minimo il rischio di dispersione nell'ambiente. Inoltre, i rifornimenti di carburante e le attività di manutenzione dei mezzi avverranno esclusivamente su aree impermeabili. Nel caso in cui tali aree non siano disponibili, verranno realizzati rivestimenti impermeabili temporanei per garantire un ambiente di lavoro sicuro e limitare al massimo l'impatto sul suolo.

Per la fase di esercizio è previsto un monitoraggio morfo batimetrico della durata di cinque anni prevede la realizzazione di un rilievo topografico lungo la linea di riva dell'area interessata dall'intervento e della spiaggia limitrofa e un rilievo batimetrico nelle medesime aree.

5.2 AMBIENTE IDRICO TERRESTRE

5.2.1 FASE DI CANTIERE

Per quanto riguarda le lavorazioni l'unico impatto potenziale che potrebbe presentarsi è lo sversamento accidentale dovuto all'uso di mezzi e macchinari.

5.2.2 FASE DI ESERCIZIO

VARIAZIONE DEFLUSSO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Le operazioni pianificate non influenzeranno la variazione del deflusso delle acque superficiali terrestri poiché verranno realizzate in ambiente marino. Ciò assicura il rispetto degli obiettivi primari per un'efficace gestione del rischio idrogeologico, contribuendo in maniera significativa alla sicurezza, alla sostenibilità ambientale e alla capacità di resilienza del territorio di fronte a eventi avversi.

Dal punto di vista idrografico, il fulcro dell'attenzione è il Riu Sacalamala, un corso d'acqua che si estende per circa 4 km e sfocia a sud dell'area interessata dal progetto. Questo fiume drena un bacino idrografico di circa 6,6 km², caratterizzato da bassorilievi granitici e orientato da sud-ovest a nord-est.

Nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF), è stata condotta un'analisi approfondita del Riu Sacalamala, identificando le zone soggette a pericolosità idraulica. È stato rilevato che un tratto di spiaggia vicino all'area destinata al porticciolo è adiacente a una zona classificata con un alto livello di pericolosità idraulica, Hi4. Di conseguenza, considerando che la base del pontile in legno si estende fino a un'area Hi4, verrà elaborato uno studio di compatibilità idraulica per valutare attentamente l'impatto dell'intervento e garantire che non vi siano effetti negativi sul regime idraulico locale.

In sintesi, le misure adottate e gli studi previsti dimostrano un approccio olistico e attentamente pianificato per affrontare le sfide ambientali e geologiche associate al progetto, assicurando così la protezione dell'ambiente e la sicurezza del territorio circostante.

STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Le attività umane che possono influenzare significativamente le acque sotterranee includono l'estrazione mineraria e le industrie estrattive, l'agricoltura intensiva, lo smaltimento dei rifiuti e i cambiamenti nell'uso del suolo. Queste attività possono compromettere la qualità e la quantità delle acque sotterranee, mettendo a rischio una risorsa essenziale per l'ambiente e le comunità.

Per mitigare questi impatti sulle acque sotterranee, è cruciale adottare approcci sostenibili e pratiche di gestione responsabile. Questo include la promozione di pratiche agricole più sostenibili, una corretta gestione dei rifiuti, il controllo delle perdite industriali e l'utilizzo di tecnologie pulite. Inoltre, è fondamentale migliorare il monitoraggio delle acque sotterranee per individuare tempestivamente fonti di contaminazione e prendere provvedimenti correttivi.

Data la tipologia di progetto si è valutato come ininfluenza l'impatto di un intervento sull'assetto idraulico ed idrogeologico esistente, ciò significa che, secondo l'analisi tecnica, l'intervento non modifica in modo significativo le condizioni idrauliche del territorio interessato anche per quanto riguarda le acque sotterranee.

5.2.3 MISURE DI MITIGAZIONE

Durante la fase di cantiere, al fine di evitare che i mezzi possano accidentalmente sversare degli idrocarburi sul suolo e nel sistema idrico, gli stessi saranno dotati di panne assorbenti antinquinamento e verranno rispettate tutte le norme di sicurezza.

Anche durante l'esercizio bisognerà porre particolare attenzione ad evitare lo sversamento di inquinanti e la gestione corretta dei rifiuti.

Per questa ragione il gestore del porto turistico di Porto San Paolo si dovrà dotare di un numero adeguato di panne assorbenti antinquinamento da utilizzare in caso di sversamenti in mare di idrocarburi o altri rifiuti liquidi.

5.3 AMBIENTE IDRICO MARINO

5.3.1 FASE DI CANTIERE

Per quanto riguarda le lavorazioni in acqua, il progetto non prevede interventi di escavazione subacquea, pertanto, non si ritiene possano generarsi particolari problemi di torbidità.

L'unico impatto potenziale che potrebbe presentarsi è lo sversamento accidentale dovuto all'uso di mezzi nautici e macchinari.

Durante la fase di cantiere, al fine di evitare che i mezzi marittimi possano accidentalmente sversare degli idrocarburi in mare, gli stessi saranno dotati di panne assorbenti antinquinamento.

I mezzi marittimi saranno del tipo con pali di stabilizzazione ovvero mezzi che occupano una superficie molto ridotta di fondale a differenza dei comuni pontoni che utilizzano delle ancore per la stabilizzazione del mezzo. Le ancore comportano anche la formazione di solchi, asportazione di eventuali biocenosi e quindi il loro impiego ai fini ambientali può risultare impattante.

5.3.2 FASE DI ESERCIZIO

STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Il progetto a regime non darà luogo a scarichi idrici di sostanze organiche o inorganiche, incluse sostanze tossiche, nelle acque interessate. Gli unici rifiuti che verranno prodotti saranno prodotti dalle imbarcazioni che una volta ormeggiati conferiranno i rifiuti prodotti negli appositi contenitori.

Si ritiene che l'aumento dei posti barca non porti ad un potenziale aumento del carico inquinante nello specchio acqueo, in quanto il numero dei posti barca in progetto andrà pressoché ad uguagliare il numero di imbarcazioni che già ormeggiavano alla fonda nelle acque del bacino portuale.

Inoltre, nel limitrofo approdo di Cala Finanza è presente una stazione per l'aspirazione delle acque di sentina che viene attualmente utilizzata anche dalle imbarcazioni ormeggiate sul lungomare di Porto San Paolo ed alla quale potranno fare riferimento anche i natanti il cui ormeggio è previsto con il presente progetto.

Detta stazione è gestita dalla società Multiservice che risulta anche concessionaria dell'attuale approdo presente a Porto San Paolo. L'utilizzo della stazione è di tipo pubblico e pertanto può essere utilizzato da tutte le imbarcazioni che gravitano nel paraggio di Porto San Paolo.

La realizzazione del prolungamento della banchina in pietrame esistente, mediante celle poste in comunicazione tra gli specchi acqueei, rappresenterà un intervento ambientalmente indispensabile per garantire una migliore qualità delle acque interne, consentendo i necessari ricambi idrici.

I lavori previsti in progetto come sopra descritti, saranno del tipo fisso, ma trattasi di opere che non implicheranno escavi dei fondali.

In fase di esercizio l'intervento porterà ad un evidente miglioramento dello stato degli habitat e specie sensibili presenti sui fondali, in quanto con la realizzazione di nuovi posti barca verrà meno l'ormeggio alla fonda, che attraverso gli ancoraggi può sempre rappresentare una minaccia per l'integrità dei fondali.

La non realizzazione dell'intervento porterebbe ad una gestione, come già in parte accade, di un sistema incontrollato degli ormeggi.

Mediante uno studio correntometro è stato possibile valutare la modifica del campo idrodinamico generato dalle opere in progetto per poter determinare se gli interventi possano comportare un decadimento delle caratteristiche qualitative delle acque del paraggio marittimo.

Lo studio allegato mostra una sostanziale invarianza del campo idrodinamico in condizioni di correnti generate dalla sola oscillazione di marea ed un aumento della velocità delle correnti tra l'antemurale ed il prolungamento del molo fisso con eventi meteomarini di carattere stagionale/invernale.

Gli esiti dello studio mostrano, come era da attendersi data la natura delle opere, che entrambe le alternative progettuali non potranno generare modifiche del campo idrodinamico tali da poter comportare un decadimento della qualità delle acque dell'approdo.

Tutte le opere previste, a meno dell'antemurale, essendo di tipo galleggiante o "a giorno" come il prolungamento del molo ed il pontile su pali, generano modifiche trascurabili sul campo idrodinamico.

La scelta dell'antemurale, in luogo di un molo radicato a terra, permette anch'esso la circolazione delle acque in modo da garantire adeguati ricambi idrici. L'opera, inoltre, essendo prova di nucleo, risulterebbe permeabile.

ALTERAZIONI MORFOLOGICHE

Al fine di stabilire se le opere passano avere degli impatti sulla stabilità dei litorali interessati dalle opere è stato effettuato uno studio morfologico per il quali, come nei casi precedenti, si rimanda all'allegato studio meteomarino.

Nelle immagini sotto riportate vengono rappresentati i risultati dei modelli idrodinamici delle tre soluzioni progettuali con l'onda morfologica calcolata come da studio meteomarino. L'onda morfologica può essere definita come lo stato di mare che induce nel litorale gli effetti morfologici di un anno climatico medio.

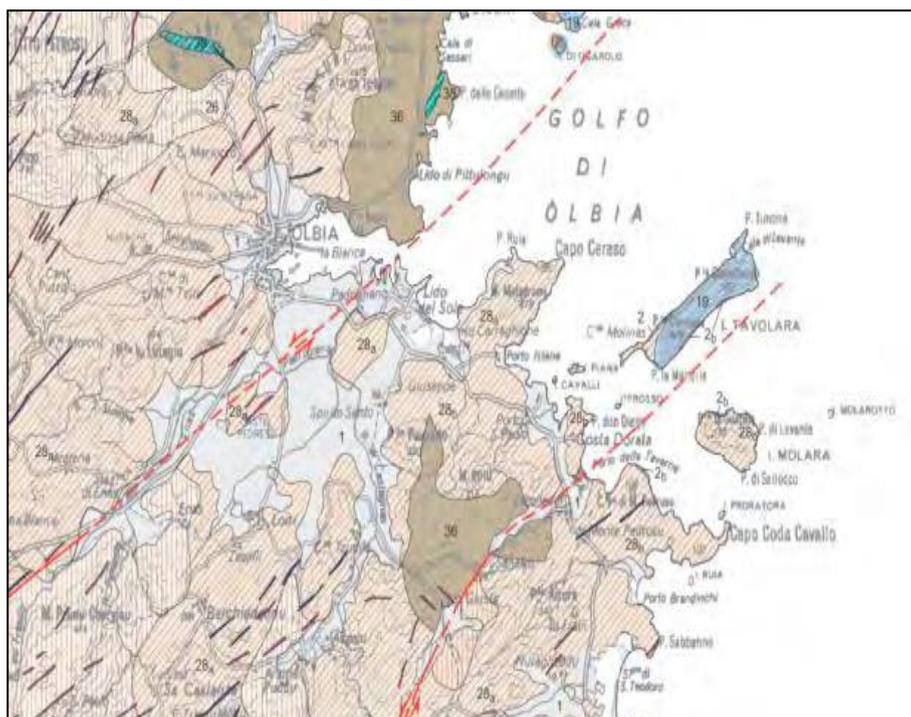


Figura 67: Modello idrodinamico: STATO DI FATTO

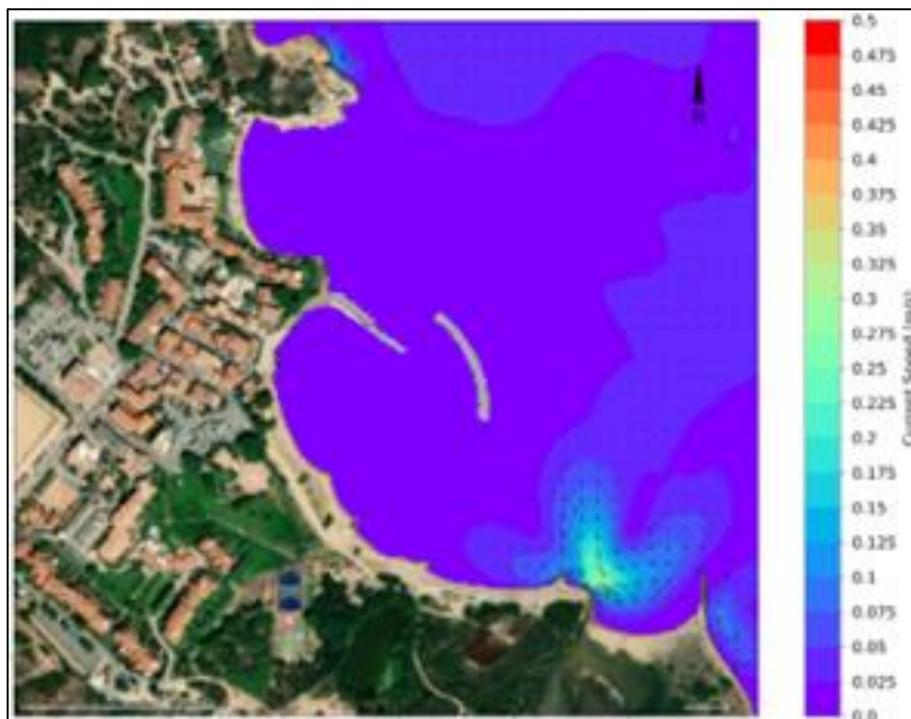


Figura 68: Modello idrodinamico: ALTERNATIVA 1

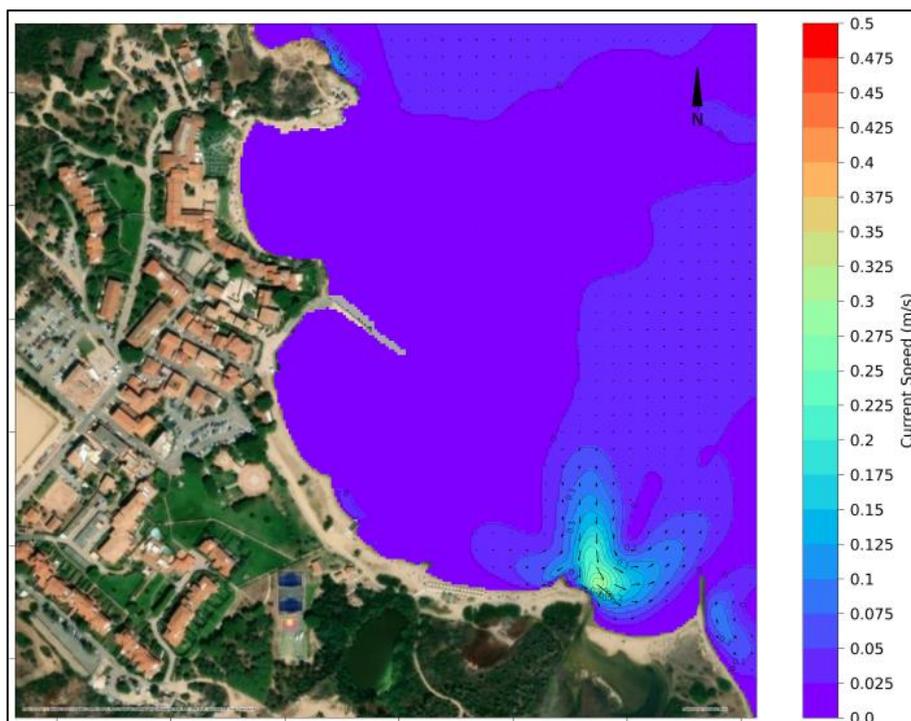


Figura 69: Modello idrodinamico: ALTERNATIVA 2

Come si evince dai risultati risulta sopra rappresentati il litorale di Porto San Paolo è caratterizzato da un dinamismo inconsistente che non è in grado di generare significative movimentazioni di sedimenti tra le varie insenature che lo compongono. Per tale motivo le spiagge presenti nella baia di Porto San Paolo possono essere classificate Pocket Beach in considerazione che sono presenti scambi di sedimenti minimi o nulli tra le spiagge e le coste adiacenti.

Dall'immagine si evince anche che le opere di entrambe le alternative non generano sostanziali modifiche del campo idrodinamico generato dall'onda morfologica.

RAFFRONTO ASPETTI METEOMARINI

Come già accennato nei paragrafi precedenti le alternative progettuali offrono differenti forme di protezione degli specchi acquei con conseguente maggiore numero di posti barca disponibili durante i mesi invernali.

Premesso che per maggiori dettagli si rimanda allo studio meteomarino facente parte del progetto, si riportano di seguito i risultati dei modelli numerici in forma grafica.

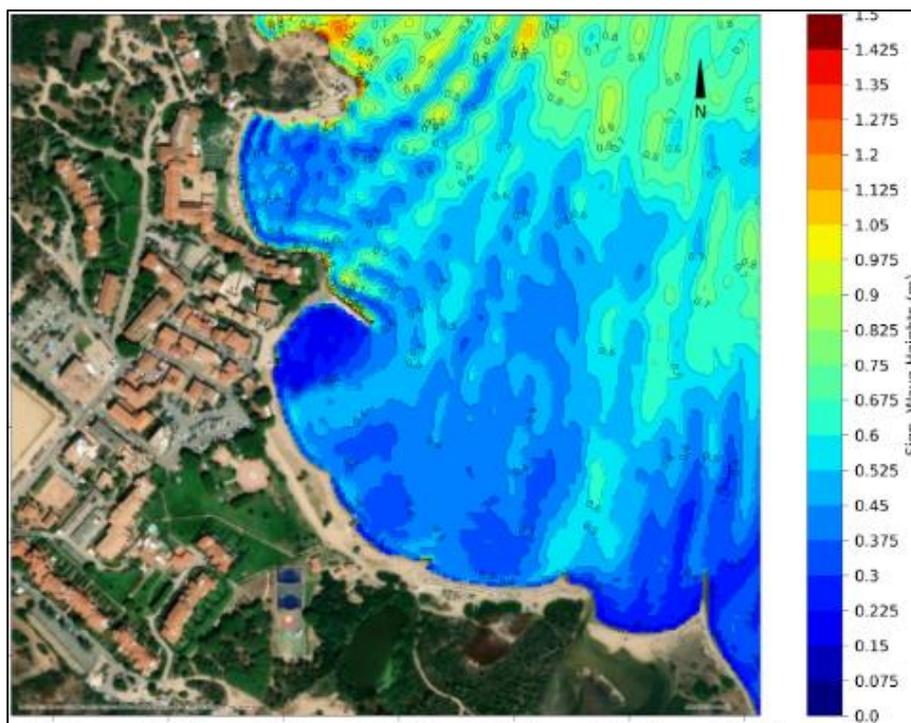


Figura 70: simulazione meteomarina - OPZIONE ZERO

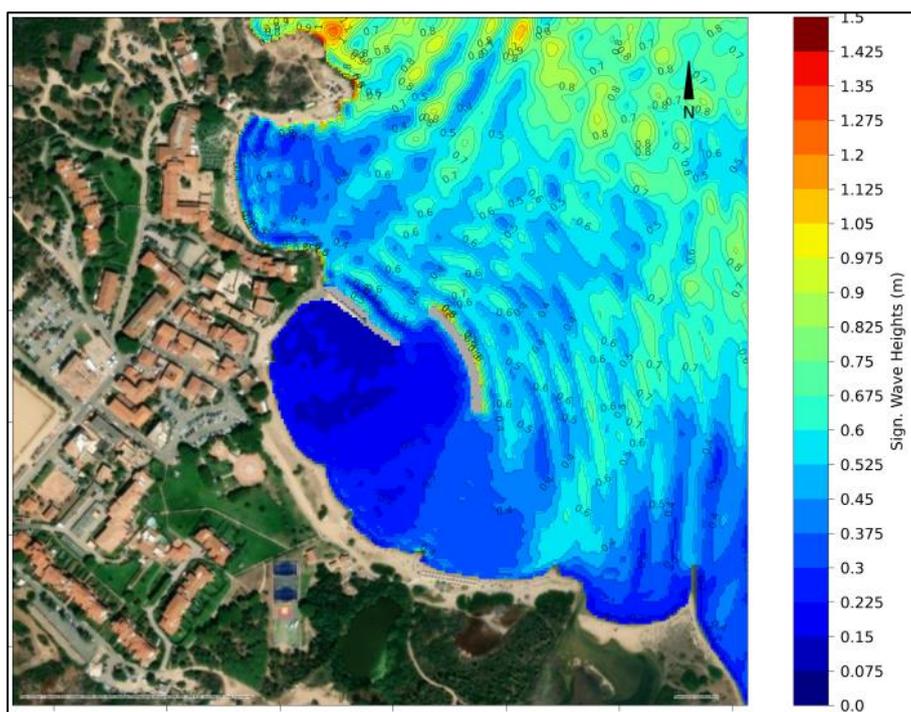


Figura 71: simulazione meteomarina - ALTERNATIVA 1

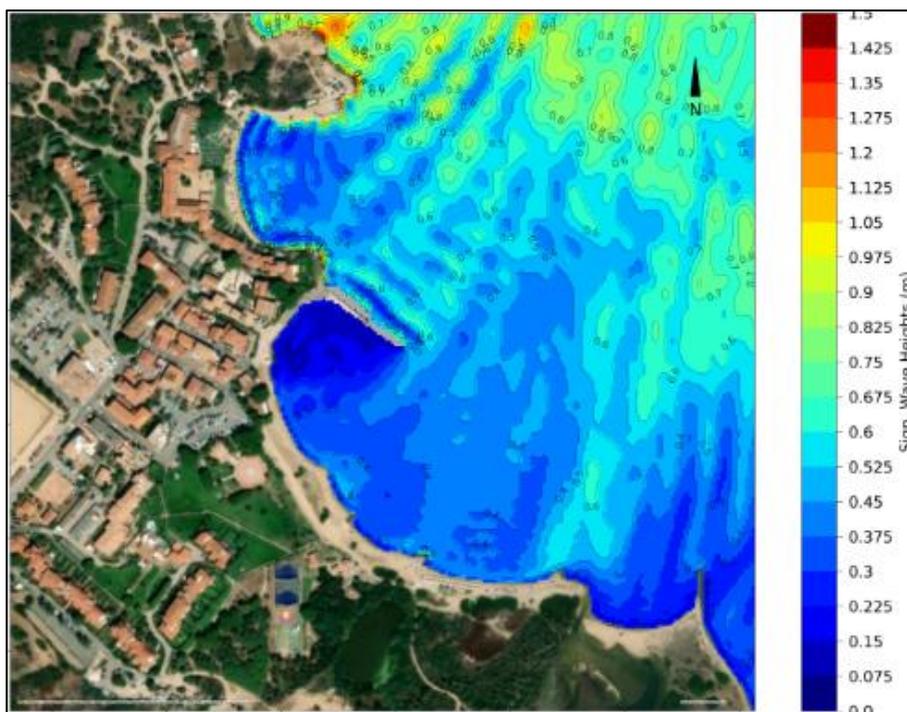


Figura 72: simulazione meteomarina - ALTERNATIVA 2

Le immagini sopra riportate mostrano le condizioni di moto ondoso estreme che si possono verificare nel bacino di interesse. Sulla base di dette simulazioni sono stati definiti i posti barca che possono ormeggiare in condizioni di sicurezza durante il periodo invernale.

Risulta evidente come la soluzione che prevede l'antemurale offra una maggiore protezione e confort per le imbarcazioni all'ormeggio.

VARIAZIONI TRASPORTO SOLIDO

Applicando il modello di trasporto solido potenziale al campo idrodinamico dell'onda morfologica, si ottiene la mappatura delle tendenze di erosione/accumulo annuali espresse in termini di metri/giorno di materiale movimentato.

Nello studio allegato si evidenzia che non è possibile osservare alcuna variazione indotta sul contesto dalla realizzazione delle opere; esigue e non rilevanti differenze sulle estensioni delle aree di accumulo sono osservabili a monte e a valle del Riu Scalamala, ma sono riconducibili alle lievi differenze dovute ai transitori delle simulazioni non stazionarie idrodinamiche già precedentemente individuate. Si precisa inoltre che, a favore di sicurezza, è stato utilizzato un diametro medio D_{50} pari a 0.3 mm, considerevolmente inferiore di quello riportato nelle analisi granulometriche effettuate nel marzo 2022 compreso tra 0.5 mm e 1.1 mm. Inoltre, le accentuate zone di accumulo ed erosione ivi individuate dipendono strettamente dall'idrodinamica che in quelle zone è a sua volta fortemente influenzata dalle più ripide pendenze del fondale, senza considerare l'eventuale presenza di un fondale non mobile costituito da abrasione rocciosa come li effettivamente presente.

Per quanto infine riguarda l'apporto di sedimenti del Riu Scalamala, il corso d'acqua è studiato dal punto di vista idraulico e idrologico all'interno del Piano Stralcio Fasce Fluviali, ma non è stata effettuata una valutazione del trasporto solido a scala di bacino. Affinché sia possibile ottenere una stima quantitativamente congrua del volume medio annuo di apporto solido alla foce del bacino, entrano in gioco una serie di variabili

di difficile determinazione e che necessiterebbero di una serie di misure di campo e di monitoraggi per la determinazione (vedi modelli Gavrilovic e RUSLE).

Risulta in ogni caso possibile effettuare delle considerazioni di massima sull'apporto di sedimenti dovuto al Riu Scalamala sulla base dell'osservazione delle foto satellitari disponibili.

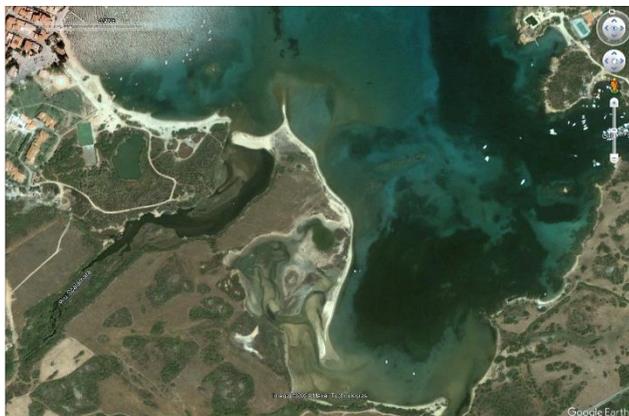


Figura 73 Aprile 2008

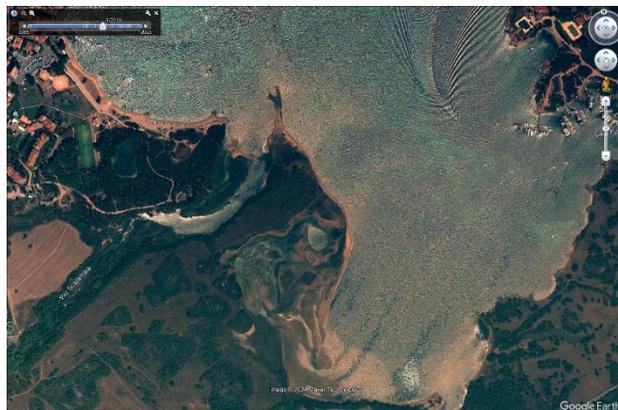


Figura 74 Agosto 2010

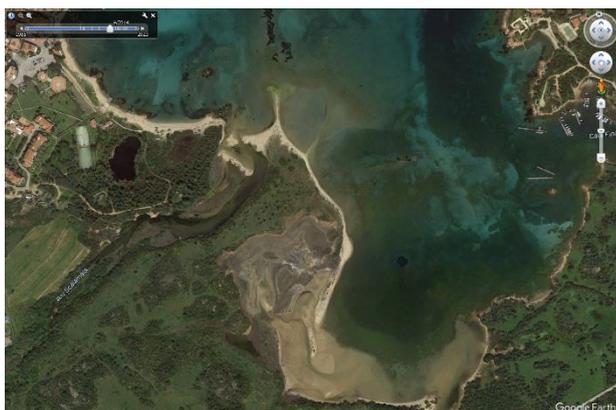


Figura 75 Aprile 2014



Figura 76 Luglio 2016

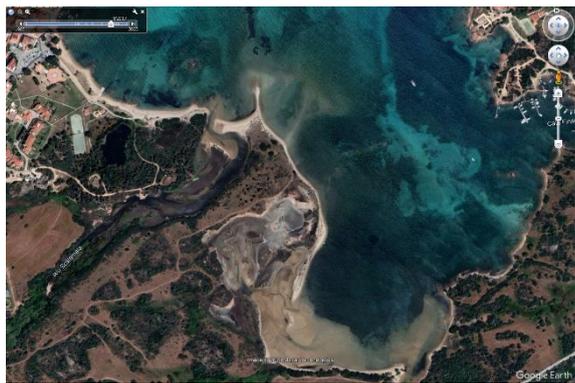


Figura 77 Aprile 2017

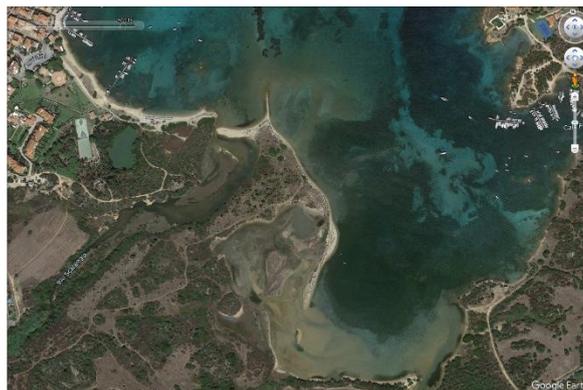


Figura 78 Settembre 2019

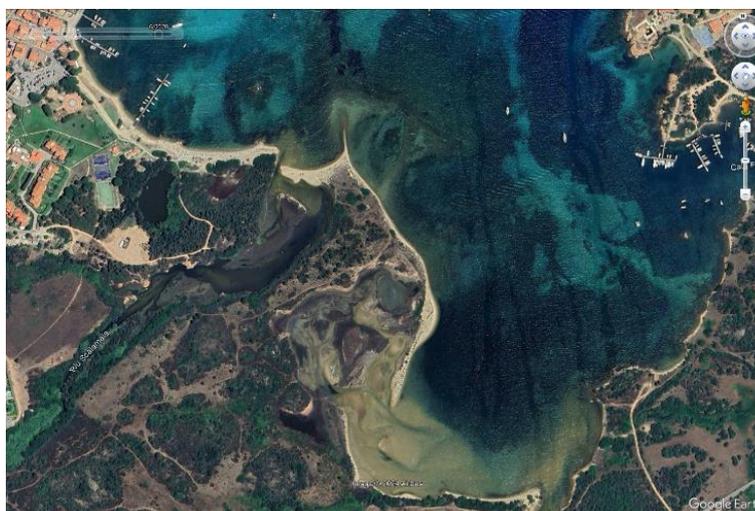


Figura 79 Giugno 2020

La freccia sabbiosa presenta all'interno della foce risulta sistematicamente presente in ogni ortofoto, al netto di alcune variazioni volumetriche e della sua totale asportazione a seguito di un probabile evento di piena verificatosi tra il 2008 e il 2010. Si può verosimilmente supporre, considerata la sua posizione trasversale alla foce, che intercetti la quasi totalità del sedimento che viene movimentato dal bacino; al contempo questa è soggetta all'azione del moto ondoso: la sua presenza più o meno stabile è pertanto indice di un equilibrio tra i sedimenti trasportati fino a valle e quelli erosi o ridepositati dal trasporto litoraneo. Risulta inoltre parzialmente protetta dall'azione del moto ondoso dalla protuberanza rocciosa che, sul lato destro, costituisce una sorta di pennello naturale da cui la configurazione con curvatura tipica delle baie a diffrazione intorno ad un punto.

Misurando la superficie della freccia si ottiene un'estensione massima di circa 1600 mq, rilevata nel 2017 ed una minima 1100 mq misurata nel 2016, escludendo il 2010 come anno in cui totalmente asportata ed il 2014 in cui ancora era in processo di nuova formazione. L'ordine di variazione annuale della superficie è pertanto di circa 100-200 mq; considerando le basse profondità in corrispondenza della foce, si può stimare il volume di sabbia movimentato considerando un'altezza di circa 1,5 metri per la parte sommersa, ed altrettanto per

la parte emersa, potendo a livello di ordine di grandezza stimare il movimento di sedimenti in circa 600 mc annui e comunque non oltre i 1000 mc annui.

Sulla base delle simulazioni idrodinamiche effettuate sia sull'OME che sull'onda di mareggiata, è possibile ipotizzare che il sedimento da qui movimentato si indirizzi prevalentemente a ridosso del cordone dunale lungo la direttrice SE prima e S poi, dove effettivamente, dalle ortofoto, è individuabile l'unica zona di deposito e di avanzamento della linea di riva al netto delle fluttuazioni stagionali già individuate nell'analisi diacronica delle linee di riva. Poiché, come già osservato, le opere in progetto non comportano variazioni del regime idrodinamico, si prevede che queste non esercitino influenza sulle osservazioni di cui sopra in relazione al trasporto solido.

5.3.3 MISURE DI MITIGAZIONE

Per garantire il monitoraggio e la mitigazione degli impatti durante la fase di cantiere, sono state adottate precise misure preventive. Nonostante il progetto non preveda escavazioni subacquee, verrà comunque effettuato un monitoraggio preventivo tramite strumentazione specifica per assicurare la tutela ambientale. L'unico potenziale impatto da considerare è lo sversamento accidentale derivante dall'utilizzo di mezzi nautici e macchinari.

Durante il cantiere, per prevenire eventuali sversamenti di idrocarburi in mare da parte dei mezzi marittimi, saranno equipaggiati con panne assorbenti antinquinamento. Inoltre, i mezzi marittimi saranno del tipo con pali di stabilizzazione per ridurre l'impatto ambientale. Questi mezzi occupano una superficie molto limitata del fondale, a differenza dei pontoni tradizionali che utilizzano ancore per la stabilizzazione. Le ancore, oltre a danneggiare l'ambiente marino asportando biocenosi e creando solchi, possono comportare impatti ambientali significativi. Pertanto, l'utilizzo di mezzi con pali di stabilizzazione è preferibile per ridurre l'impatto ambientale durante le attività di cantiere in ambiente marino.

Per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità e protezione ambientale, specie in contesti sensibili, le misure progettuali devono essere integrate in una visione complessiva che consideri l'impatto ambientale, sociale ed economico del porto. Ecco alcune misure progettuali per contribuire significativamente al risultato:

- Gestione sostenibile delle acque: implementare sistemi per il trattamento delle acque reflue, per prevenire la contaminazione dei corpi idrici circostanti.
- Misure antinquinamento: prevedere barriere e sistemi di contenimento per prevenire il rilascio di sostanze inquinanti in acqua.
- Sensibilizzazione e formazione: Promuovere programmi di sensibilizzazione e formazione per il personale del porto e gli utenti sulle pratiche sostenibili e le politiche ambientali.
- Monitoraggio ambientale: Implementare programmi di monitoraggio continuo degli impatti ambientali delle attività portuali, inclusa la qualità dell'acqua.

5.4 ECOSISTEMA E BIODIVERSITÀ

5.4.1 FASE DI CANTIERE

Le lavorazioni che verranno eseguite avranno un basso rischio nei confronti delle matrici e delle componenti ambientali sul sito stesso d'intervento come evidenziato nello screening di VINCA.

In particolare, si evidenziano i rischi legati al disturbo prodotto dal rumore dei mezzi (vedi capitolo specifico), dall'aumento di rischio di ricolonizzazione da ratti.

5.4.2 FASE DI ESERCIZIO

L'analisi preliminare ha permesso di individuare 2 Siti Natura 2000 potenzialmente interessati dagli effetti del Progetto (Tabella 3) Il Progetto ricade nel settore nord-occidentale della ZSC ITB010010 Isole Tavolara, Molara e Molarotto; risulta invece esterno alla ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro, il cui perimetro dista circa 250 m.

Tabella 3 Elenco dei siti Natura 2000 potenzialmente interessati dal Progetto, con dettagli relativi superficie complessiva, ente gestore e relazione spaziale col Progetto.

Codice	Denominazione	Tipo	Superficie (ha)	Ente Gestore	Posizione progetto
ITB010010	Isole Tavolara, Molara e Molarotto	ZSC	16.016,55	Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo	incluso
ITB013019	Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro	ZPS	18.176,78	Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo	limitrofo

Considerate ubicazione ed entità del progetto, l'analisi svolta permette di ipotizzare l'esistenza di significative interferenze negative con la coerenza della Rete Natura 2000 e con gli obiettivi di conservazione dei due Siti interessati, come di seguito dettagliato.

ECOSISTEMA ACQUATICO E BIOCENOSI MARINE

Per quanto riguarda l'analisi delle biocenosi marine, la consultazione della carta degli habitat allegata al Piano di Gestione della ZSC ITB010010 Isole Tavolara, Molara e Molarotto, ha messo in evidenza la copertura continua dell'habitat 1160 "Grandi cale e baie poco profonde" (62). Non sono presenti habitat di interesse comunitario prioritari.

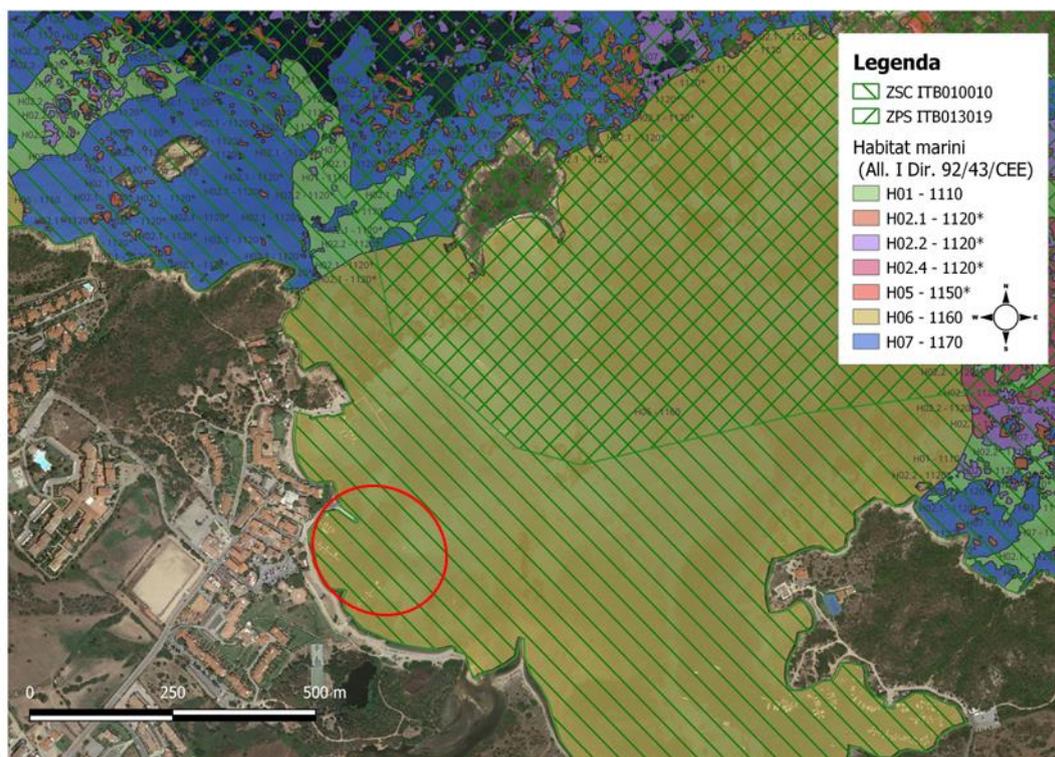


Figura 80: Estratto della carta degli habitat marini del Piano di Gestione della ZSC ITB010010 “Isole Tavolara, Molar e Molarotto”. Il cerchio rosso indica l’ubicazione dell’area di progetto.

In coerenza con la classificazione SPA/RAC-UN Environment/MAP (2019), da un punto di vista bionomico, una parte della superficie dell’habitat di interesse comunitario 1160 presente nell’area di progetto è da riferire ad associazioni con *Cymodocea nodosa* (habitat MB5.521 “Associazioni con angiosperme marine indigene” e, nelle porzioni costiere più superficiali e riparate, habitat MB5.53 “Sabbie fini in acque riparate”), mentre altre porzioni sono riferibili ad associazioni con *Caulerpa prolifera* (MB5.533 “Associazioni con *C. prolifera*”).

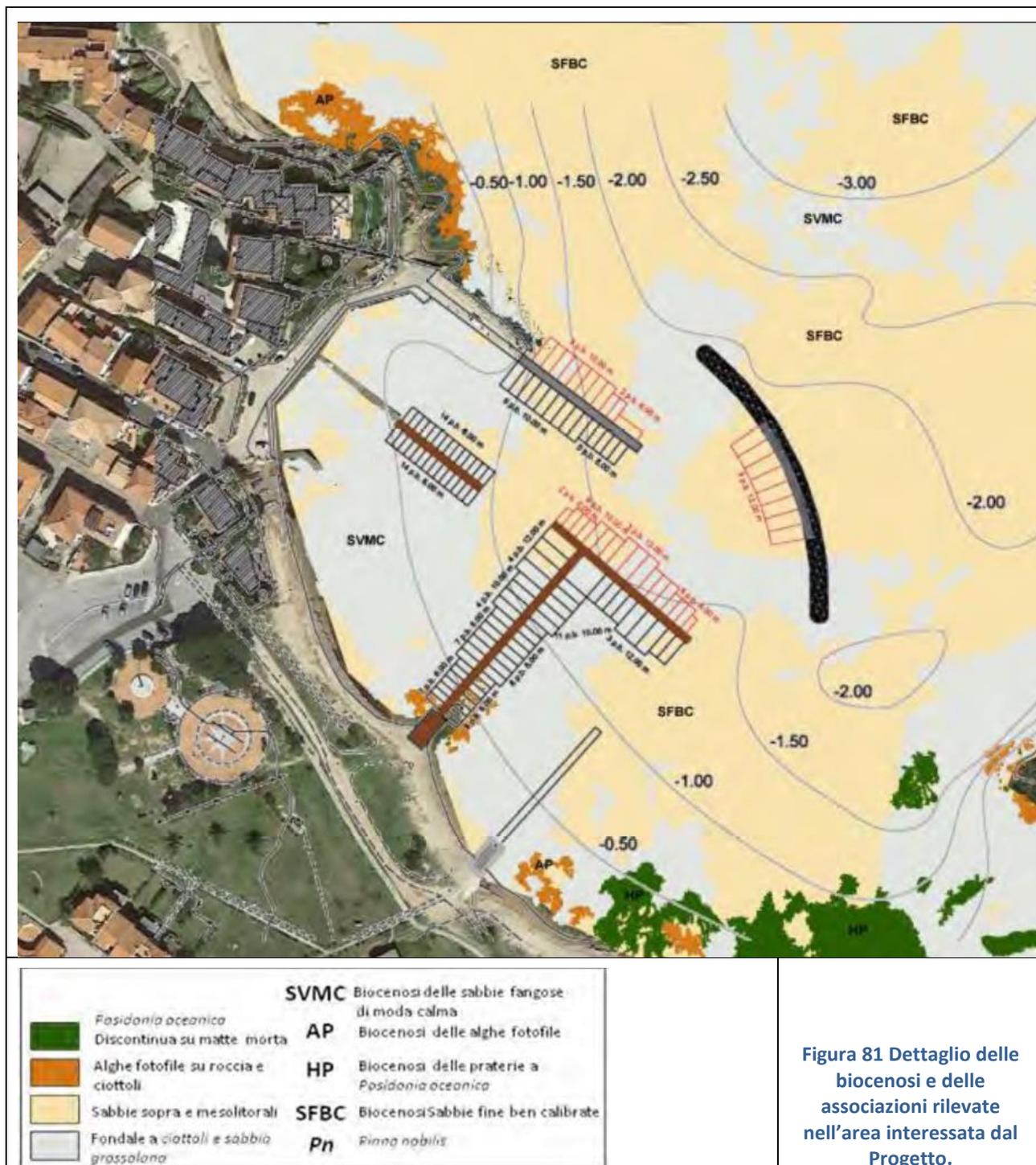
Nel primo caso si tratta di praterie caratterizzate dalla presenza dell’angiosperma marina *C. nodosa*. Tutte le fanerogame marine autoctone sono incluse nell’Allegato II “Lista delle specie in pericolo o minacciate” del Protocollo sulle Aree Specialmente Protette e sulla Diversità Biologica del Mediterraneo (SPA & BD Protocol) della Convezione di Barcellona. *C. prolifera*, d’altra parte, non è inclusa in detto Allegato. Dalle prospezioni subacquee, non è stata rilevata la presenza di *Cymodocea nodosa* come da documentazione fotografica.

Gli habitat MB5.521, MB5.53 e MB1.514c risultano inclusi nella lista degli habitat marini di riferimento per l’individuazione di aree marine Aree Marine Specialmente Protette (ASPIM).

Il progetto proposto, **relativo alla alternativa 1**, causerebbe una perdita di copertura degli habitat di riferimento su menzionati (riferibili all’habitat i.c. 1160), che interesserebbe superfici minime (circa 1800 m²) soprattutto in corrispondenza dell’antemurale banchinato e, in misura minore, delle aree interessate dall’allungamento delle banchine esistenti. La perdita di superficie rappresenta il 0,05 % della superficie complessiva dell’habitat 1160, la cui copertura complessiva stimata nella ZSC è pari a circa 3,3 Km².

L’alternativa 2 del progetto, senza l’antemurale, ridurrebbe ulteriormente la perdita di copertura di habitat di circa 500 mq. Pari al 0,2% della superficie complessiva dell’ habitat 1160.

Le associazioni con *C. prolifera* risultano in espansione nel Mediterraneo, perché favoriti dal generale aumento della sedimentazione e dei nutrienti in soluzione connessi a cause antropiche (UNEP, 2021). In tal senso, le eventuali perturbazioni determinate dagli interventi sui fondali limitrofi dovrebbero avere un effetto temporaneo e si ipotizza che le comunità potrebbero ricolonizzare rapidamente i fondali, una volta conclusi gli interventi.



La creazione di posti barca stabili è fondamentale per le imbarcazioni e i natanti, mirando a ottimizzare la gestione marittima e a minimizzare l'impatto ambientale. L'uso eccessivo delle rade per l'ancoraggio temporaneo può causare danni ai fondali marini, inquinamento e rischi per la sicurezza nautica. Le banchine

offrono soluzioni efficaci: proteggono gli ecosistemi marini limitando i danni ai fondali, aumentano l'efficienza operativa facilitando le operazioni di carico e scarico, e contribuiscono alla riduzione dell'inquinamento grazie a strutture per la gestione dei rifiuti. In breve, la realizzazione di adeguate banchine per imbarcazioni e natanti migliora la gestione delle attività marittime, salvaguarda l'ambiente marino e aumenta la sicurezza, dimostrando come le infrastrutture portuali possano essere sviluppate in modo sostenibile.

ECOSISTEMA TERRESTRE: IMPATTO SULL'AVIFAUNA

La realizzazione delle opere previste e l'ampliamento del porto comporteranno un'aumentata presenza di mezzi nautici (nella fase di cantiere) e imbarcazioni, con un conseguente maggior rischio di trasporto involontario di ratti in prossimità dell'Isola di Tavolara, dove questa specie aliena, che costituisce una delle principali cause di minaccia per la berta minore *Puffinus yelkouan*, è stata eradicata nel 2017 grazie al Progetto LIFE12 NAT/IT/000416 "Puffinus Tavolara". Nell'ambito del Progetto LIFE venne messo a punto un piano per la riduzione del rischio di reinvasione dell'isola da parte dei ratti, che prevede una serie di attività messe in atto dall'AMP su Tavolara e negli isolotti satelliti e indicazioni per ridurre "a monte" il rischio di presenza di ratti sulle imbarcazioni che raggiungono Tavolara o su grosse navi da carico o pontoni coinvolte in lavori in prossimità dell'isola.

La mortalità di giovani dovuta a inquinamento luminoso al momento dell'involo è una causa di minaccia per molte specie di Procellariiformi ed è considerata rilevante anche per la berta minore (Gaudard 2018). Per questa ragione, ai sensi del DM 17 ottobre 2007, per le ZPS che ospitano colonie nidificanti di uccelli marini è vigente la seguente misura di conservazione: "*Utilizzo di punti luce schermati verso l'alto e verso il mare e utilizzo di lampade ai vapori di sodio a bassa pressione*". Tale indicazione è obbligatoria solo per impianti posti entro 1 km dalle colonie, ma vista la straordinaria importanza della popolazione di berta minore di Tavolara e Molara, benché i siti riproduttivi più vicini all'area di progetto si trovino ad oltre 4 km da questa, è stato ritenuto necessario adottare opportune misure di mitigazione.

In base a quanto esposto nelle precedenti sezioni, si ipotizza che l'attuazione del **progetto in entrambe le alternative progettuali non avrà impatto sull'ecosistema terrestre** e pregiudicherà il mantenimento dell'integrità dei Siti Natura 2000 ITB010010 e ITB013019.

5.4.3 MISURE DI MITIGAZIONE

Al fine di eliminare un possibile aumento del rischio di reinvasione, in accordo con quanto sopra, saranno messe in atto le seguenti misure di mitigazione:

- sarà garantita la costante disinfestazione delle navi coinvolte nei lavori di realizzazione dell'opera, mediante il posizionamento di postazioni con esche rodenticide in numero adeguato (2 postazioni, una per lato, ogni 10 m di lunghezza della nave) controllate a cadenza settimanale;
- nell'area portuale di Porto San Paolo sarà svolta costantemente un'attività di controllo dei roditori, con il posizionamento di postazioni con esche rodenticide a distanza di non più di 25 m. una dall'altra sul fronte mare e, controllate a cadenza mensile o con maggiore frequenza;
- nell'area portuale saranno sempre apposte, nelle apposite bacheche, le locandine informative per i possessori di imbarcazioni relative alle buone pratiche da adottare per la riduzione del rischio di presenza di ratti a bordo. Le locandine saranno quelle prodotte a suo tempo nel Progetto LIFE sopra citato, che verranno richieste all'AMP.

Per la riduzione dell'inquinamento luminoso il progetto prevede che:

- gli impianti di illuminazione esterna presenti nell'area portuale saranno realizzati con punti luce schermati verso l'alto e verso il mare e saranno utilizzate lampade ai vapori di sodio a bassa pressione, o altra soluzione tecnologica atta ad evitare l'emissione entro la porzione di spettro elettromagnetico posto al di sotto di 500 nm. Luci gialle, arancioni e rosse sono quelle meno attrattive per i Procellariformi, mentre blu e bianche sono quelle che devono essere evitate.

5.5 ATMOSFERA E CLIMA

5.5.1 FASE DI CANTIERE

POLVERI E EMISSIONI GASSOSE

Nel corso della fase costruttiva del progetto, ci si attende il transito di veicoli e macchinari appartenenti ai lavoratori del cantiere. Le maggiori cause di incremento delle emissioni sono legate principalmente alle operazioni di trasporto e movimentazione dei materiali necessari per la realizzazione delle strutture, che comportano:

- La generazione di polvere nelle fasi di movimentazione e trasporto dei materiali,
- La produzione di inquinanti gassosi dai mezzi di trasporto utilizzati, sia su strada che via mare, e da eventuali impianti sul cantiere.

I principali inquinanti emessi, caratteristici dei motori diesel, comprendono:

- CO (monossido di carbonio),
- NOx (ossidi di azoto),
- HC (idrocarburi non combustibili),
- PM (particolato),
- CO₂ (anidride carbonica),
- SO₂ (anidride solforosa).

La costruzione in genere porta alla liberazione di polveri, influenzando temporaneamente la qualità dell'aria nelle vicinanze del cantiere. Queste emissioni sono associate a varie attività costruttive come l'escavazione e il movimento di terra, non previste specificamente per questo cantiere. L'emissione di polvere varia in base al livello di attività, alle operazioni svolte e alle condizioni atmosferiche. Un'importante fonte di emissioni è rappresentata dal traffico di veicoli pesanti su vie temporanee di cantiere, non previste in questo specifico caso.

Si prevede la presenza dei seguenti mezzi principali nelle aree di lavoro:

- Autocarro,
- Autobetoniera,
- Autogrù,

e per quanto riguarda i mezzi marittimi:

- Pontone.

Di conseguenza, durante la costruzione, potrebbe verificarsi un lieve deterioramento della qualità dell'aria nell'area interessata dai lavori. Tuttavia, le emissioni non saranno concentrate e saranno attenuate dai processi naturali di diffusione e diluizione nell'aria. Inoltre, dato che i lavori si svolgeranno in un lasso di tempo limitato e definito dal piano di lavoro, non si prevedono effetti irreversibili sulla qualità dell'aria.

La costruzione delle opere sarà effettuata nei modi e nei tempi descritti dettagliatamente nel quadro progettuale. Le polveri saranno prodotte solamente dalle operazioni di approvvigionamento e smaltimento dei materiali, oltre che dal movimento e funzionamento dei veicoli di cantiere. La costruzione dell'antemurale

in mare, lontano dalla costa, non produrrà polveri. Le emissioni gassose deriveranno principalmente dall'uso di combustibile dei mezzi terrestri e marittimi del cantiere, come il pontone.

Tutte le operazioni che si effettueranno in fase di cantiere costituiscono potenziali fonti di emissioni riconducibili da un punto di vista fenomenologico alle emissioni descritte nella parte introduttiva.

La temporaneità delle operazioni, la distanza dei ricettori e la tipologia di materiali utilizzati, escludono impatti significativi.

5.5.2 FASE DI ESERCIZIO

I lavori previsti in progetto non produrranno a regime nessun tipo di inquinamento o disturbo ambientale, le uniche emissioni in atmosfera in fase di esercizio potrebbero essere attribuite agli scarichi dei motori delle imbarcazioni, ma l'intervento non comporterà un incremento del traffico marittimo, in quanto l'area in esame durante i mesi estivi risulta essere già molto trafficata, anzi l'intervento previsto in progetto permetterà una gestione controllata sia degli accessi che degli ormeggi che non saranno del tipo selvaggio.

Per verificare i potenziali effetti del progetto è stato realizzato uno studio d'analisi previsionale della diffusione in atmosfera e della ricaduta al suolo dei seguenti inquinanti

- Ossidi di azoto NOx (come NO₂)
- CO
- Polveri fini (frazione PM 10)
- SOx

emessi nell'ambiente dalla circolazione delle imbarcazioni in movimento all'interno dell'area portuale di Loiri - Porto San Paolo (OT) dopo la realizzazione del progetto definitivo per il nuovo assetto diportistico del lungomare di Porto San Paolo con conseguente aumento di ricettività e regolamentazione della circolazione dei natanti nell'area portuale locale.

La valutazione viene realizzata basandosi sulla **alternativa progettuale 1**, considerando comunque che **l'alternativa 2** è concettualmente assimilabile ma con un impatto percentualmente inferiore.

Lo studio diffusionale è stato effettuato utilizzando opportuni modelli matematici in grado di valutare la meteorologia tridimensionale dell'area e la diffusione degli inquinanti tenendo conto delle caratteristiche orografiche-geomorfologiche della zona e delle caratteristiche strutturali ed emissive delle sorgenti secondo le specifiche fornite dal gestore dell'impianto.

La valutazione delle emissioni è stata effettuata secondo le indicazioni contenute nell'attuale normativa nazionale sulla qualità dell'aria (DL 13 agosto 2010 n. 155).

Gli indicatori di riferimento, valutati su base annuale oraria, utilizzati nello specifico per gli inquinanti analizzati sono riportati nella seguente Tabella 4.

Tabella 4: Indicatori di riferimento per la valutazione delle emissioni adottati nello studio

Inquinante	Aggregazione temporale	Valori limite di riferimento
NOx (come NO ₂)	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile (99.8-esimo percentile)
	Anno civile	40 µg/m ³

CO	Media mobile massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
Polveri (come PM 10)	1 giorno	40 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile (90.4-esimo percentile)
	Anno civile	40 µg/m ³
SOx (come SO2)	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile (99.7-esimo percentile)
	1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile (99.2-esimo percentile)

Il dominio geografico considerato nello studio diffusionale è rappresentato da un'area di 3.0 x 2.8 km² contenente l'area portuale (figura 15) definito in modo tale da includere completamente le aree limitrofe all'impianto potenzialmente interessate dall'impatto emissivo in base alle condizioni geomorfologiche e climatologiche dell'area e con particolare attenzione alla presenza delle aree AMP e ZPS sopra riportate e secondo le indicazioni di inclusione dei recettori particolari contenute nella normativa di riferimento adottata nello studio diffusionale.



Figura 82: Dominio considerato nel calcolo diffusionale

Le caratteristiche definite per il dominio di calcolo diffusivo sono le seguenti:

Coordinate origine del dominio (angolo Sud - Ovest)

X_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 552450.00 m E [9.622398°E]
Y_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 4524161.00 m N [40.866834°N]

nx (numero di recettori di griglia in direzione Ovest - Est) = 30
ny (numero di recettori di griglia in direzione Sud - Nord) = 28
dx (distanza tra i recettori in direzione Ovest - Est) = 100 m
dy (distanza tra i recettori in direzione Sud - Nord) = 100 m

Coordinate posizione di riferimento del centro dell'area di intervento:

X_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 553700.00 m E [9.637356°E]
Y_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 4525611.00 m N [40.879815°N]

Il modello di calcolo utilizzato

Il modello utilizzato per lo svolgimento dei calcoli di diffusione è il sistema diffusivo CALPUFF (/1/, /2/) sviluppato da Earth Tech Inc. su richiesta del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Il sistema è costituito dai seguenti modelli:

- CALMET:** Preprocessore meteorologico per la preparazione dei campi di vento dinamici, tridimensionali e a divergenza nulla per il modello CALPUFF. I campi meteorologici vengono ricostruiti a partire da dati di superficie e da dati di profilo verticale in presenza di orografia complessa;
- CALPUFF:** Modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani. Il modello permette di studiare la diffusione tridimensionale dinamica degli inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti (puntuali, areali, volumetriche e lineari); il modello può essere utilizzato in presenza di situazioni di calma di vento;
- CALPOST:** Programma di post processamento dei risultati di concentrazione e deposizione ottenuti da CALPUFF

Il sistema CALPUFF è complessivamente definibile come un sistema modellistico diffusivo lagrangiano tridimensionale non stazionario multi-sorgente.

CALMET è il processore meteorologico del sistema che permette la ricostruzione del campo meteo tridimensionale dinamico all'interno del dominio di studio partendo da dati misurati da più stazioni meteorologiche che rilevano sia dati di superficie che di profilo verticale del vento considerando le caratteristiche geomorfologiche dell'area (orografia complessa, caratteristiche di uso del suolo, presenza di calme di vento ed effetti termici particolari) consentendo la valutazione delle traiettorie fluidodinamiche lungo le quali verranno trasportati i "puff" di inquinante emessi dalle varie sorgenti emissive. CALMET inoltre fornisce la valutazione di tutte le variabili "micro meteorologiche" necessarie per definire la distribuzione spaziale oraria dello stato di stabilità atmosferica permettendo la valutazione della diffusione degli inquinanti all'interno dei puff emessi considerando gli effetti della turbolenza atmosferica.

CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica non stazionario a puff. È adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. Permette di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti. I coefficienti di dispersione sono calcolati utilizzando i parametri di turbolenza (u^* , w^* , LMO) calcolati da CALMET, anziché dalle classi di stabilità Pasquill-Gifford-Turner. In CALPUFF la turbolenza è quindi descritta da funzioni continue anziché

discrete ed in termini di flussi convettivi e/o stabilità del PBL (Planetary Boundary Layer). Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti dell'aria tipici delle ore più calde della giornata e dovuti ai vortici di grande scala.

CALPOST è il programma normalmente utilizzato dal sistema per il post-processamento delle serie orarie di concentrazioni calcolate da CALPUFF; per questo studio CALPOST è stato sostituito dal post-processore "RunAnalyzer" sviluppato da MAIND S.r.l. /3/ che, contrariamente a CALPOST, permette la valutazione dei vari percentili delle concentrazioni di picco orarie come richiesto dalla normativa di riferimento adottata nello studio.

Per una descrizione tecnica degli algoritmi utilizzati in CALPUFF si rimanda al [manuale d'uso del modello CALPUFF /1/ - /2/](#)

Il sistema CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale - Aria Clima Emissioni, 2001; è inoltre uno dei "preferred models" adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione della qualità dell'aria come da "Appendix W part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15, 2003/ Rules and Regulation".

Le caratteristiche complessive del sistema CALPUFF lo rendono compatibile con le specifiche UNI 10796:2000 scheda 4 tipologia 3.

Il modello CALPUFF è il modello indicato per l'esecuzione di studi di diffusione odorigena nella (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018) della Regione Lombardia recanti le Linee Guida relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno; questa indicazione viene condivisa anche nelle delibere assunte dalle regioni italiane che hanno in seguito deliberato in termini di diffusione odorigena e dal recente D.D. Mase 309.

NOTE: sul trattamento delle calme di vento in CALPUFF

Per il sistema modellistico CALPUFF che utilizza una descrizione Lagrangiana del sistema fluidodinamico, le calme di vento NON rappresentano una situazione meteorologica anomala in quanto i puff emessi dalle sorgenti sono soggetti a due fenomeni

- espansione dovuta al tempo di permanenza in atmosfera con conseguente diluizione interna dell'inquinante dovuto all'evoluzione temporale delle funzioni sigma diffusive
- al trasporto dovuto al movimento atmosferico

questi due aspetti sono trattati separatamente nel modello a puff quindi nelle ore di calma/assenza di vento il puff non viene trasportato ma continua ad essere sottoposto alla variazione diffusionale della concentrazione esattamente come se si trovasse in movimento con la differenza che sui puff rilasciati/presenti in atmosfera durante le ore di calma di vento, CALPUFF attiva degli accorgimenti tali da enfatizzare lo "stazionamento" locale dei puff stessi, i principali accorgimenti sono i seguenti:

- la posizione del centro del puff rimane immutata
- l'intera massa di inquinante da rilasciare nel corso dell'ora è posta in un unico puff;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la crescita dei parametri σ_y e σ_z (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;

- i parametri σ_v e σ_z (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.

Il modello CALPUFF permette di definire un valore di soglia della velocità del vento al di sotto della quale vengono attivati i meccanismi di gestione della calma di vento appena descritti.

Il valore soglia di default del modello è impostato a 0.5 m/s. Questo valore ha storicamente un'origine "strumentale" legato cioè alle caratteristiche degli strumenti di misura (anemometri) per i quali è tipicamente accettato per le calme di vento un valore soglia di 0.5 m/s della velocità del vento misurata accompagnato da una varianza sulla direzione del vento superiore al 50°-60°; questo limite è legato alla "sensibilità" dello strumento quindi alle sue caratteristiche costruttive.

Dal punto di vista modellistico però tale valore perde il suo significato originale nel senso che per il sistema CALMET/CALPUFF, per quanto specificato in precedenza, la calma di vento è rappresentata da una "velocità identicamente nulla"; in questo contesto la definizione di un valore di soglia per le calme di vento è funzionale per consentire al modello di riprodurre i fenomeni di stagnazione e di accumulo.

La descrizione completa del trattamento delle calme di vento in CALPUFF è riportata al § 2.14 pag. 2-144 del [manuale d'uso del modello CALPUFF /1/ - /2/](#)

I dati di input richiesti dal sistema

L'esecuzione del sistema CALPUFF richiede la predisposizione dei seguenti dati di input:

- dati geofisici: dati orografici e di uso del suolo del dominio di calcolo
- dati meteorologici: serie orarie di dati di superficie e di profili verticali
- dati emissivi: dati strutturali delle sorgenti e fattori di emissione

I dati geofisici

L'input geofisico è costituito dalla descrizione delle caratteristiche orografiche e di uso del suolo del dominio spaziale utilizzato per la ricostruzione del campo meteorologico orario tridimensionale utilizzato per il calcolo diffusivo.

Tale campo meteorologico viene ricostruito dal processore meteorologico CALMET che congloba le caratteristiche geofisiche ai valori delle variabili meteorologiche disponibili nell'area attraverso opportune tecniche di interpolazione.

Per poter ricostruire al meglio la caratterizzazione meteoclimatica dell'area in funzione della sua geomorfologia è in genere conveniente definire la dimensione del dominio meteorologico più grande di quello sarà poi il dominio di calcolo diffusivo effettivo; la dimensione del dominio meteorologico dovrà essere tale da includere le caratteristiche orografiche predominanti dell'area con una risoluzione spaziale compatibile con la scala geomorfologica locale.

In questo caso è stato considerato un dominio meteorologico costituito da un'area di 5 x 5 km² centrata sull'impianto in esame con una risoluzione di griglia pari a 200 m.

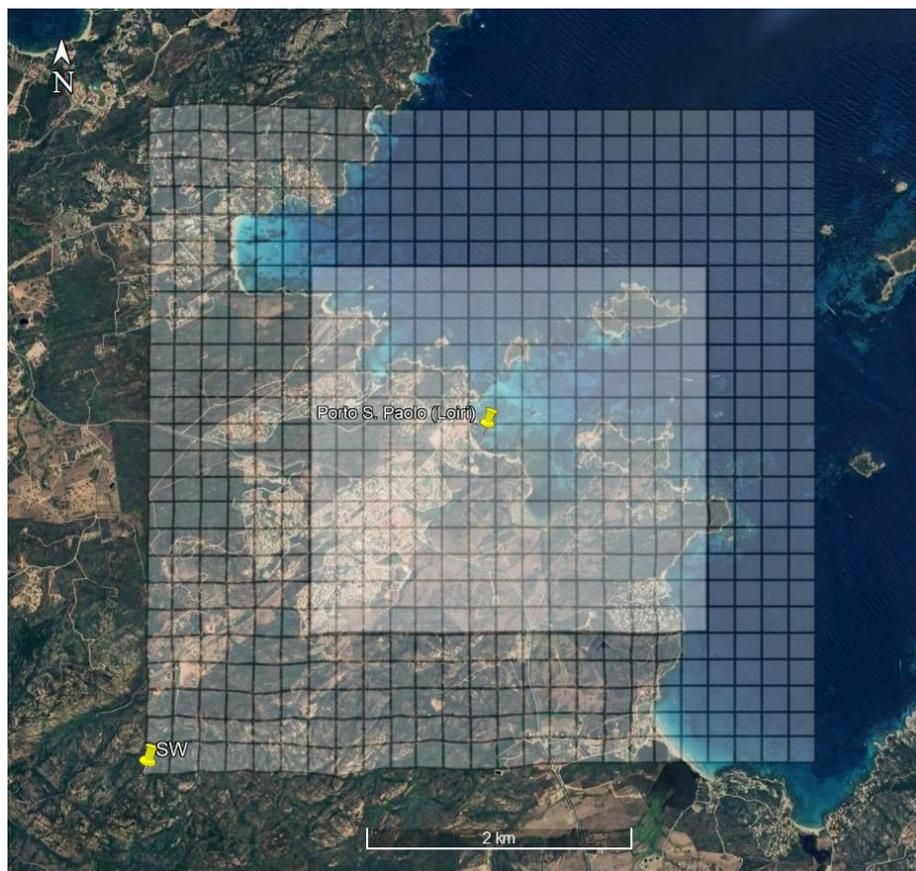


Figura 83: Dominio di calcolo meteorologico con evidenza del sottodominio diffusivo

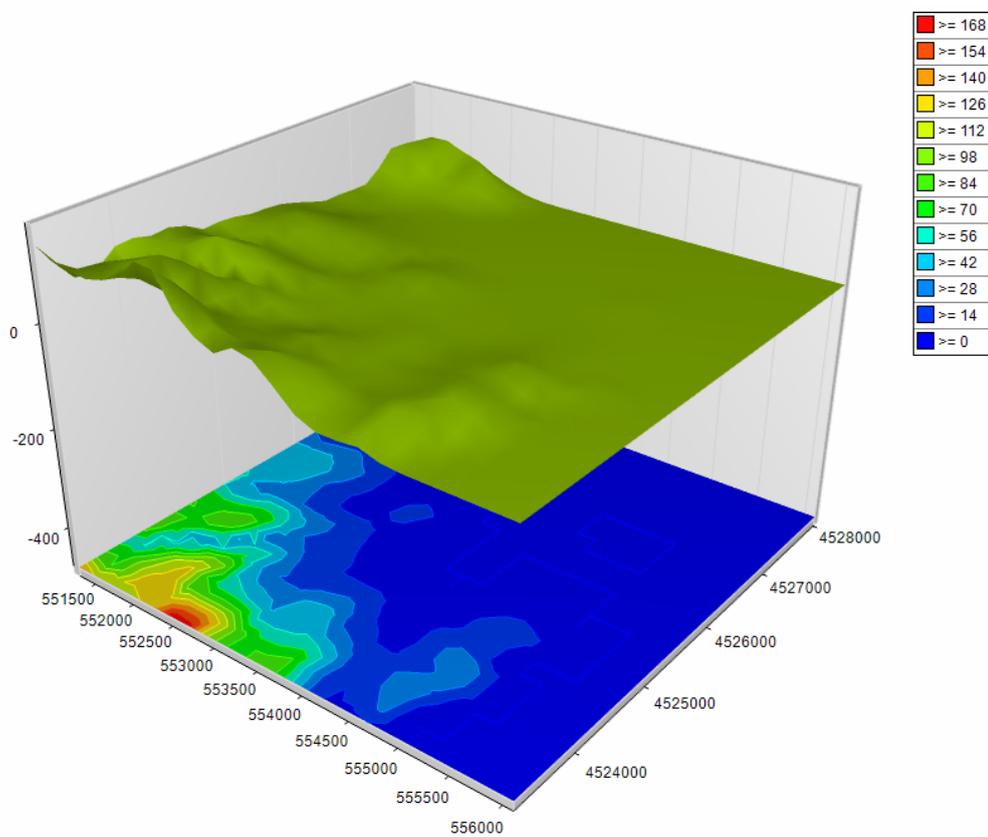


Figura 84: Orografia dell'area considerata

Le caratteristiche del dominio meteorologico utilizzato sono le seguenti:

Coordinate origine del dominio (angolo Sud - Ovest)

X_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 551200.00 m E	[9.607479°E]
Y_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 4523111.00 m N	[40.857455°N]

n_x (numero di recettori di griglia in direzione Ovest - Est)	= 25
n_y (numero di recettori di griglia in direzione Sud - Nord)	= 25
dx (distanza tra i recettori in direzione Ovest - Est)	= 200 m
dy (distanza tra i recettori in direzione Sud - Nord)	= 200 m

Coordinate posizione di riferimento del centro dell'area di intervento:

X_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 553700.00 m E	[9.637356°E]
Y_{UTM} [fuso 32 WGS84] = 4525611.00 m N	[40.879815°N]

L'area considerata per la ricostruzione meteorologica nello studio diffusionale racchiude l'abitato e l'area portuale di Porto San Paolo e le aree limitrofe potenzialmente influenzate dalle emissioni generate dalla movimentazione dei natanti presenti nel porto.

Le caratteristiche geomorfologiche principali dell'area sono rappresentate dalla presenza del mare sul lato perimetrale di NE e dallo sviluppo incipiente di una zona collinare a SW con dislivelli dell'ordine del centinaio di metri (Figura 84); il territorio degrada dolcemente SW verso la costa marina a NE presentando quindi un aspetto orografico classificabile come non complesso.

L'orografia del dominio meteorologico è stata estratta dal DTM NASA SRTM (dati orografici rilevati con risoluzione di circa 100 m del territorio italiano /4/).

Per la gestione di calcolo delle caratteristiche orografiche del dominio è stato impostato nello studio il metodo di trattamento dell'orografia "Tipo CALPUFF" che prevede l'adattamento dinamico alle caratteristiche orografiche del dominio dei puff emessi, metodo che permette di evidenziare le caratteristiche di aggiramento/superamento degli ostacoli orografici in funzione alla loro energia dinamica.

I parametri di uso del suolo utilizzati nella preparazione del file geofisico del sistema CALPUFF sono stati definiti attraverso l'abbinamento dei parametri di uso suolo USGS /5/ con la classificazione europea di copertura e uso del suolo CORINE Land Cover (/6/). Ogni cella del dominio di calcolo è stata classificata nei termini precedentemente descritti e ad ognuna di esse sono stati assegnati i parametri riportati nella tabella seguente:

ID	Descrizione CORINE Land Cover	Parametri USGS					
		Rugosità sup. (m)	Albedo	Rapporto di Bowen	F. calore al suolo	F. calore antrop.	Indice del fogliame
11	Zone urbanizzate	1.00	0.18	1.5	0.25	0	0.2
12	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	0.02	0.26	1	0.15	0	0.5
13	Zone estrattive, cantieri, discariche etc.	0.02	0.26	1	0.15	0	0.5
14	Zone verdi artificiali non agricole	0.25	0.15	1	0.15	0	3
21	Seminativi	0.25	0.15	0.5	0.15	0	3
22	Colture permanenti	0.25	0.15	0.5	0.15	0	3
23	Prati stabili	0.25	0.15	1	0.15	0	3
24	Zone agricole eterogenee	0.06	0.2	1	0.15	0	0.5
31	Zone boscate	2.00	0.15	1	0.15	0	7
32	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva	0.02	0.1	0.1	0.25	0	1
33	Zone aperte con vegetazione rada o assente	0.10	0.25	1	0.15	0	0.05
41	Zone umide interne	0.20	0.1	0.1	0.25	0	1
51	Acque continentali	0.00	0.1	0	0.15	0	0
52	Acque marine	0.00	0.1	0	0.15	0	0

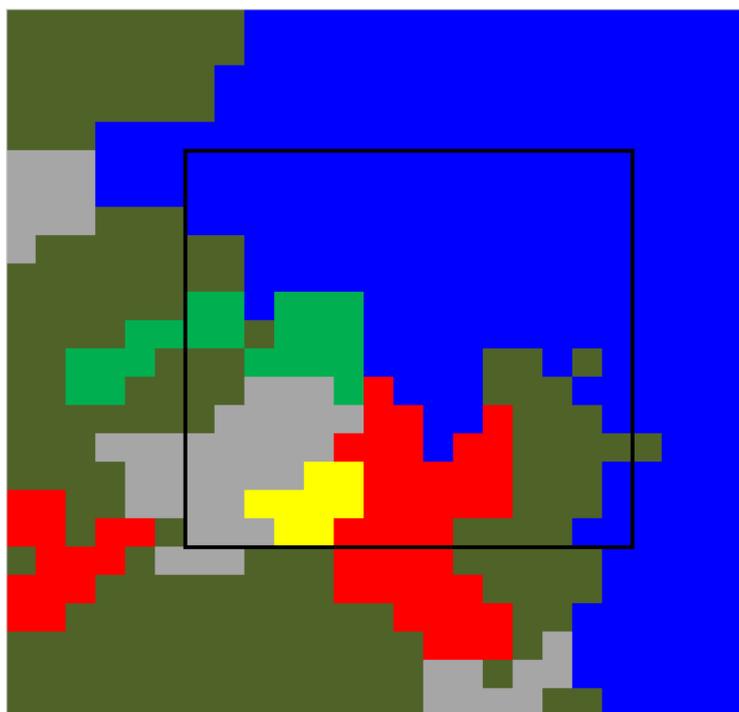


Figura 85: Distribuzione spaziale dei parametri di uso del suolo nel dominio di calcolo (nella figura viene evidenziato il dominio di calcolo diffusivo)

I recettori particolari/sensibili

All'interno dell'area di calcolo, in un intorno di circa 1.5 km rispetto al centro dell'area portuale, è stata valutata la presenza di recettori particolari/sensibili (scuole, asili, ospedali) e/o di particolare interesse (parchi, aree ricettive, aree protette, siti SIC). La seguente Tabella 5 riporta le caratteristiche geografiche dei recettori individuati mentre la loro dislocazione all'interno del dominio di calcolo è riportata nella seguente Figura 86

Tabella 5: Recettori particolari/sensibili presenti nel dominio di calcolo

ID	Recettore	Coordinate UTM fuso 32 (m)		Quota m (s.l.m)	Fascia di Distanza da impianto (m)
R1	Scuola Media Via Don L. (Porto S. Paolo)	553209	4524904	12	[800 - 1600]
R2	Piazzetta Gramsci	553535	4525794	3	[800 - 1600]
R3	Spiaggia di Porto San Paolo	553639	4525552	0	[0 - 100]
R4	Spiaggia Pizzichina Corallina	552876	4525944	0	[800 - 1600]
R5	Spiaggia Mia	553316	4526090	0	[400 - 800]
R6	Isola dei Cavalli ZPS ITBZPS ITB013019	553928	4526170	0	[800 - 1600]
R7	Spiaggia la Finosa	552513	4526514	0	[800 - 1600]
R8	Spiaggia di Punta la Greca	555052	4525554	0	[800 - 1600]
R9	Spiaggia di Punta Don Diego	555236	4525234	0	[800 - 1600]
R10	Spiaggia San Paolo	555141	4524624	0	[800 - 1600]
R11	Spiaggia Costa Dorata	555060	4524496	0	[800 - 1600]
R12	Guardia medica	553134	4524966	12	[800 - 1600]
R13	Parco giochi	553555	4525545	4	[100 - 200]
R14	Isola Piana limite ZPS ITBZPS ITB013019	554679	4526393	0	[800 - 1600]



Figura 86: Posizione dei recettori discreti nel dominio di calcolo

I dati meteorologici

Per l'applicazione del modello CALPUFF sull'area si è fatta la scelta di utilizzare un campo meteorologico tridimensionale, relativamente all'ultimo anno meteorologico completo (anno 2023) in grado di ricostruire una meteorologia dinamica corrispondente alle caratteristiche geomorfologiche locali; in particolare per le simulazioni effettuate il campo è stato ricostruito con una definizione spaziale di 200 m.

Per la ricostruzione del campo meteorologico tridimensionale all'interno del dominio di calcolo il modello CALMET richiede per l'intero periodo temporale ricostruito, la presenza di dei seguenti dati meteorologici orari

almeno una serie oraria completa dei seguenti dati meteorologici di superficie:

- velocità del vento (m/s)
- direzione di provenienza del vento (° da nord)
- temperatura aria (° C)
- pressione atmosferica (mbar)
- copertura del cielo (decimi)
- altezza della base delle nubi (centinaia di piedi)
- precipitazione (mm/h) (opzionale – non richiesta nel caso degli odori)

almeno una serie completa (*) di profili verticali delle seguenti variabili meteorologiche:

- velocità del vento (m/s)
- direzione di provenienza del vento (° da nord)
- temperatura aria (° C)
- pressione atmosferica (mbar)

(*) con frequenza di rilevazione almeno ogni 12 ore

In presenza di questi dati il modello CALMET è in grado ricostruire il campo meteorologico tridimensionale orario sull'area richiesta e di calcolarsi internamente, secondo schemi US-EPA approved (per i quali si rimanda alla documentazione del modello CALMET /1/ per ulteriori dettagli tecnici) tutti i parametri micrometeorologici, quali horizontal friction velocity (u^*), vertical friction velocity (w^*), altezza di rimescolamento (mixing height), il grado di stabilità atmosferica, richiesti per definire in termini "sito specifici" il trasporto dell'inquinante non solo sul piano orizzontale ma anche su quello verticale.

Per la valutazione dello stato di stabilità del Planetary Boundary Layer vengono utilizzati i criteri basati sulla micrometeorologia.

Per la ricostruzione del campo meteorologico 3D sull'area di interesse dello studio diffusivo sono state utilizzate¹ le stazioni meteo del circuito internazionale SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e di profilo verticale disponibili più prossime al sito richiesto, i dati di profilo verticale e di superficie ricavati dal modello climatologico del centro meteo europeo ECMWF (progetto ERA5) e le stazioni locali sito specifiche appartenenti alle reti ARPA regionali competenti.

Attraverso le stazioni SYNOP-ICAO e ai dati ERA5 è stato possibile ricostruire le caratteristiche sinottiche del campo meteo all'interno del quale sono poi state inserite le caratteristiche sito specifiche delle stazioni locali e gli effetti geomorfologici propri dell'area in esame.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale specificata; su questo campo meteo (STEP 1) vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo locali.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si faccia riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link

http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf

Nella tabella e nell'immagine seguente vengono riportate le caratteristiche e le posizioni delle stazioni disponibili per l'area di interesse utilizzate per la ricostruzione meteorologica.

¹ In funzione alla effettiva disponibilità regionale/provinciale di stazioni meteo significative

Tabella 6: Stazioni meteo significative per l'area di studio

Stazioni ICAO – ECMWF	X UTM 32 (m)	Y UTM 32 (m)	Quota (m) s.l.m.	Dati disponibili
OLBIA COSTA SMERALDA LIEO 165310	543631	4527674	11	vel, dir, temp., press, pioggia, um. relativa
31108 Profilo ECMWF)	554459	4566713	0	vel, dir, temp., press dal suolo a 4000 m s.l.s
12-18 ERA5 (ECMWF)	521104	4511035	281	vel, dir, temp., press, pioggia, um. relativa

Per il dominio meteo ricostruito non risultano disponibili stazioni meteorologiche sito specifiche provenienti da reti ARPA regionali

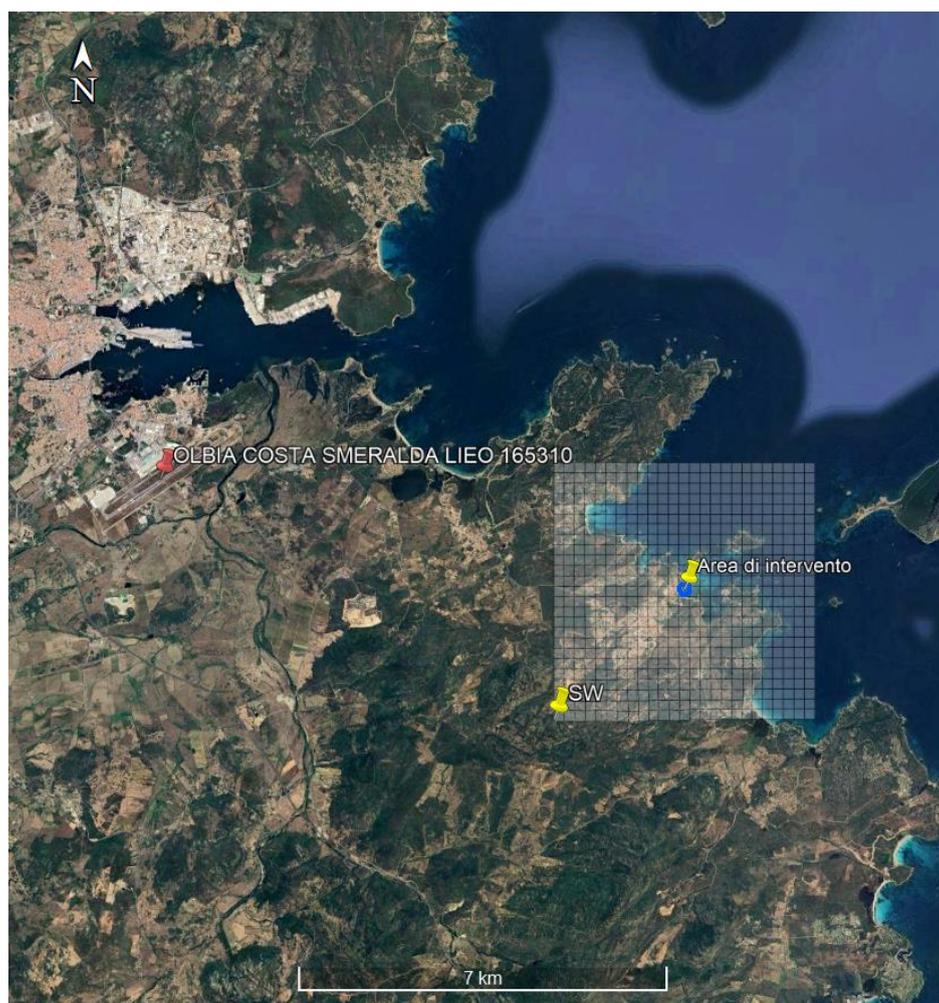


Figura 87: Posizione stazioni meteo sito specifiche per l'area dell'impianto

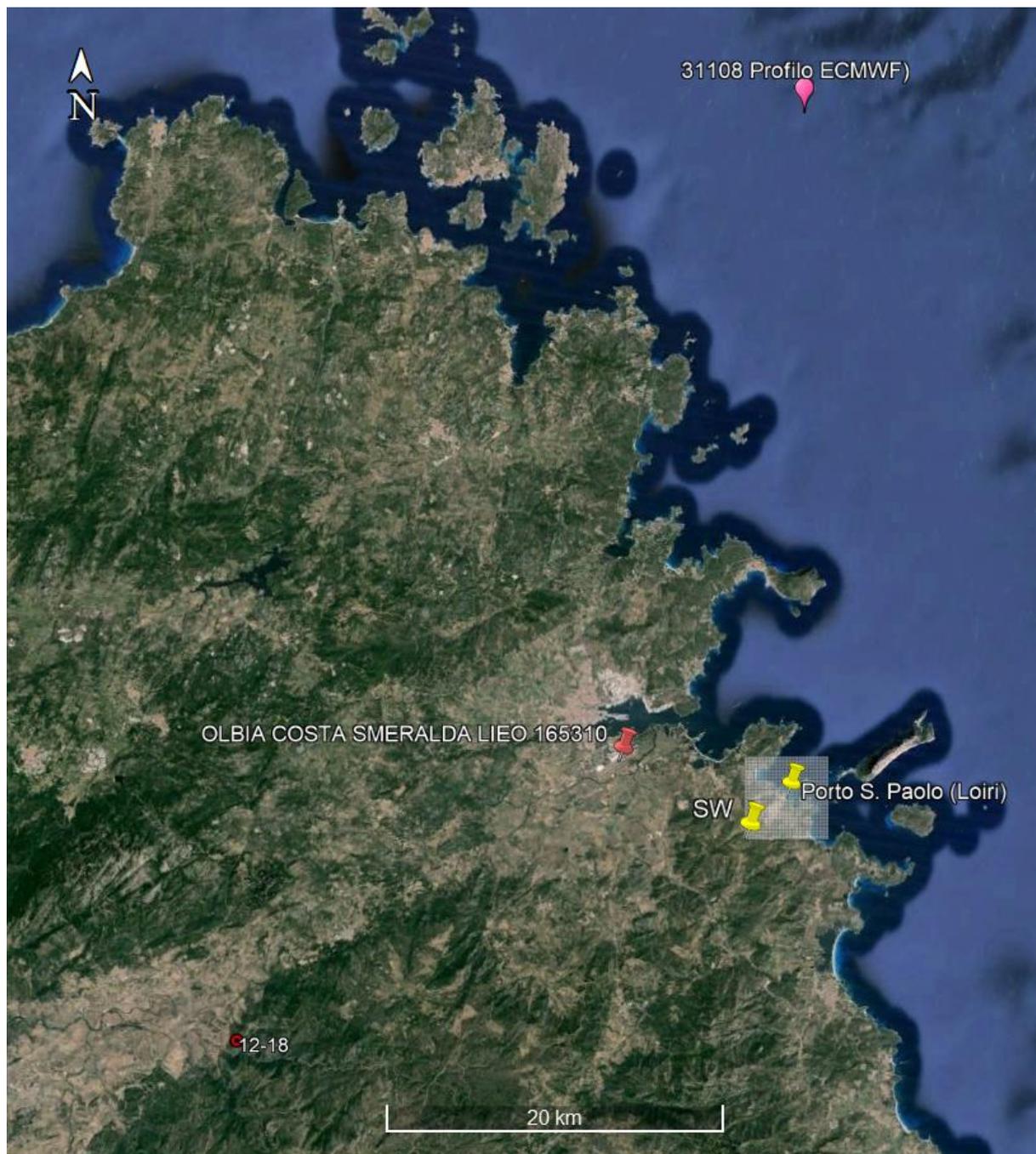


Figura 88: Posizione stazioni meteo complessive utilizzate per la ricostruzione meteo nell'area

La figura seguente mostra la rosa dei venti ricavata per l'anno 2023 per la cella di calcolo di 200 x 200 m contenente l'area portuale in esame dopo l'operazione di ricostruzione spaziale sul dominio meteorologico precedentemente descritta.

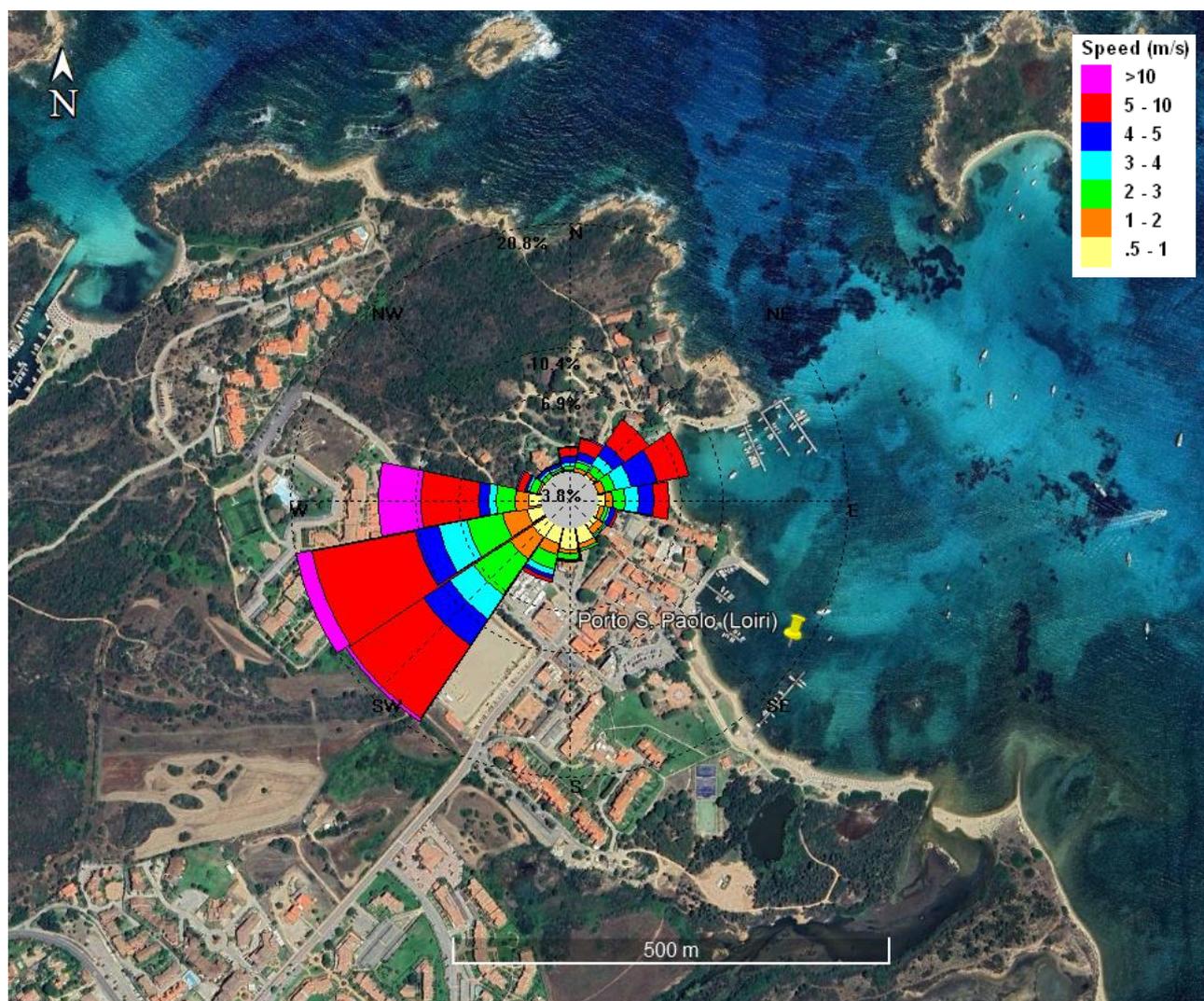


Figura 89: Rosa dei venti ricostruita per il sito dell'impianto per l'anno 2023

La circolazione delle masse d'aria nell'area dell'impianto è caratterizzata, come evidenziato dalla Rosa dei venti annuale e dalle rose stagionali, da una marcata bi-direzionalità SW – NE, tendenza evidenziata particolarmente nelle ore notturne.

L'area è interessata complessivamente da venti di consistente intensità > 5 m/s per circa il 33% delle ore annue e con picchi di intensità di 18 m/s proveniente in genere dai settori sud-occidentali.

L'area è caratterizzata da una sostanziale assenza di calme di vento, situazioni che rappresentano percentuali nell'ordine del 3.8 % delle ore/anno con leggera prevalenza nei mesi estivi (4.4%) e una sostanziale scomparsa nei mesi primaverili (1.7%).

L'atmosfera si presenta sempre in media con caratteristiche prevalentemente di neutralità (classi C e D di Pasquill) che caratterizza in media il 70% delle ore anno come viene evidenziato anche chiaramente dal grafico dell'andamento medio giornaliero delle variabili micrometeorologiche riportati in Appendice 1.

Complessivamente le condizioni climatologiche del sito definiscono una buona ventilazione dell'area emissiva che tende ad evitare l'accumulo locale dell'inquinante favorendone un trasporto verso il mare.

Per un'analisi più dettagliata si rimanda all'Appendice 1 di questa relazione allegata.

CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI

La realizzazione del progetto definitivo per il nuovo assetto diportistico del lungomare di Loiri -Porto San Paolo comporterà un aumento della disponibilità ricettiva e contemporaneamente un migliore controllo della movimentazione/stazionamento dei natanti nell'area portuale e marina limitrofa.

Si riporta di seguito la planimetria di progetto con individuazione dei nuovi posti barca previsti e loro dislocazione.

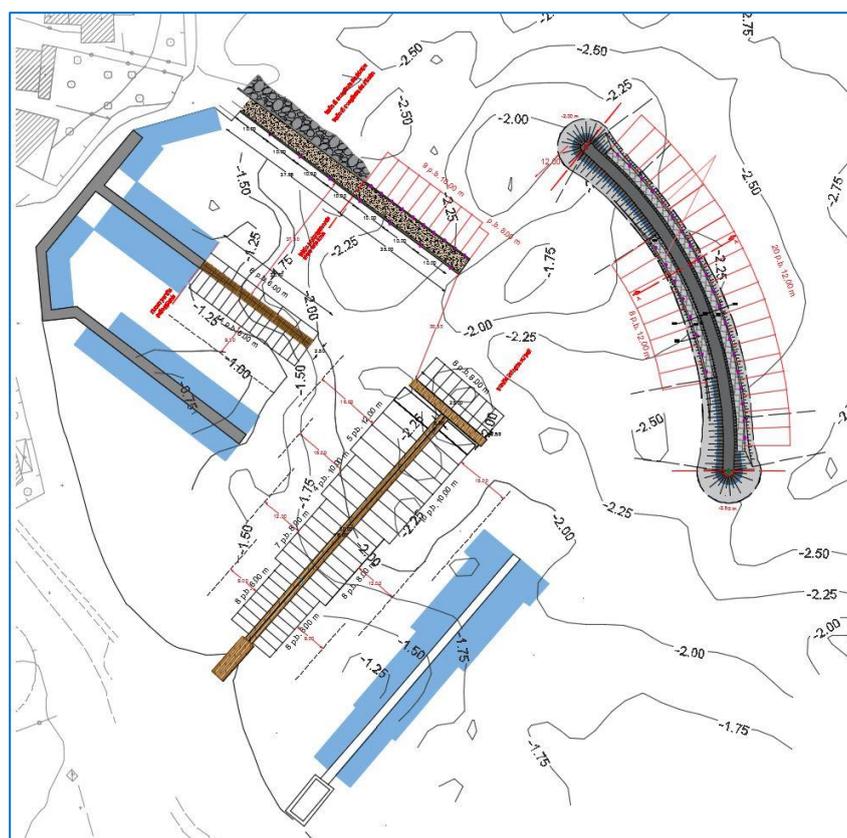


Figura 90: Planimetria dell'area portuale con indicazione degli ampliamenti in progetto

Secondo i dati progettuali la realizzazione delle opere previste nel progetto generale consentirà l'ormeggio di 116 imbarcazioni delle Quali 68 potranno godere di un ormeggio stabile per tutto il corso dell'anno mentre per 38 viene considerato l'ormeggio come stagionale, quest'ultimo è previsto sul lato esterno del prolungamento del molo in muratura e nell'antemurale.

Nel complesso la nuova offerta di posti barca risulterà articolata secondo una flotta tipo fortemente cumulata attorno alla dimensione dei 10,00 m l.f.t.,

A tale nuova capienza deve essere aggiunta l'attuale offerta di posti barca valutabile in circa 120 imbarcazioni di misura variabile tra i 4,00 m e i 10,00 m, decisamente cumulato verso i valori più bassi di tale fascia di utenza.

Nel complesso per la valutazione delle emissioni verrà considerato lo stazionamento massimo di imbarcazioni prevedibile a completamento dell'ampliamento pari cioè a 236 unità di tipo diportistico prevalentemente con motori fuoribordo aderenti alla direttiva 44/CE con potenza media tipica di 75 kW (100 cv).

Per definire una realistica variabilità stagionale tipica relativamente alla movimentazione media dei natanti viene assunto nello studio lo schema seguente;

- nei mesi gennaio, febbraio, novembre e dicembre, movimentazione pari al 10% dei posti barca complessivi;
- nei mesi di marzo, aprile, maggio e ottobre, movimentazione pari al 20% dei posti barca complessivi;
- nei mesi da giugno a settembre, movimentazione pari al 40% dei posti barca complessivi.

A questi numeri vengono poi aggiunte le imbarcazioni del servizio navale privato di trasporto passeggeri che collega Porto San Paolo con Spalmatore di terra a Tavolara che effettuano solo carico e scarico passeggeri con barconi da circa 15,00 metri con motori diesel non recenti della potenza di circa 184 kW (250 cv); per queste imbarcazioni è stata considerata la seguente movimentazione media:

- nei mesi da maggio a ottobre, 16 movimenti complessivi al giorno.

Si è ipotizzato infine che:

- per tutte le imbarcazioni la movimentazione avvenga nell'orario [8:00 – 20:00] durante tutti i giorni dell'anno;
- il tragitto più lungo che un'imbarcazione può percorrere all'interno del porto per dirigersi dall'ormeggio sino all'accesso del porto è stimato pari a circa 300 m;
- la velocità massima di transito all'interno del porto è di 3 nodi, a tali velocità si è considerato che i motori delle imbarcazioni lavorino al 15% del loro carico;
- il tempo medio di permanenza all'interno del porto a motore acceso è di 5 minuti per imbarcazione.

I dati emissivi

I fattori di emissione inerenti il comparto nautica da diporto e yacht sono stati valutati da "[Emission Factor database](#)" ⁽²⁾ riportato in "[EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023](#)" relativamente a motori alimentati a "Marine Diesel Oil" in fase di manovra (Manoeuvring/Hotelling – Medium speed diesel).

I valori utilizzati nello studio sono riportati nella tabella seguente:

² [1.A.3.d Navigation -shipping- 2023.pdf](#) - Table 3-15 Tier 3 emission factors for pollutants and Specific Fuel Consumption for Diesel engine types/fuel combinations and vessel trip phases (cruising, hotelling, manoeuvring) in g/kWh.
Per le emissioni di NOx il valore Tier 0 di tabella 3.15 è stato ridotto del 90.6 % per assimilarlo al livello Tier 3 (rif. /21/)

Tabella 7: Fattori di emissione per imbarcazioni da diporto e yacht

Inquinanti	(g/kWh) ⁽³⁾	(g/s) imbarcazioni diporto ⁽³⁾	(g/s) traghetti ⁽⁴⁾
SOx	0.478	1.03733E-05	2.54491E-05
NOx	1.3912	3.0191E-05	7.40685E-05
PM10	0.361	7.8342E-06	1.92199E-05
CO	2.39	5.18663E-05	12.7245 E-05

I valori riportati in tabella rappresentano le emissioni per singola imbarcazione, per l'esecuzione dei calcoli diffusionali tali emissioni sono state assegnate ad ogni imbarcazione in movimento nel porto nell'intervallo temporale [8:00 – 20:00] secondo la presenza stagionale di natanti nel porto descritta al paragrafo precedente e distribuite sull'area portuale interessata dalla movimentazione dei natanti.

Le caratteristiche strutturali considerate nello studio per caratterizzare le imbarcazioni come volumi emissivi sono le seguenti

Altezza effettiva	0.85 m
Sigma y	5.12 m
Sigma z	0.79

Lo studio viene svolto in termini cautelativi considerando l'inquinante NOx interamente come NO₂ e l'inquinante SOx interamente come SO₂ inoltre, tutte le imbarcazioni da diporto sono assimilate alla dimensione di 10,00 m l.f.t.

I RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

In questo capitolo vengono riportati i valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria calcolati sia sull'intero dominio di calcolo (distribuzioni spaziali) che nei singoli recettori particolari (analisi puntuale) considerati nei calcoli diffusionali.

Le opzioni richieste di valutazione regolatoria degli indicatori di qualità dell'aria sono state effettuate con il software di post processamento "RunAnalyzer".

Indicatori di qualità dell'aria nel dominio di calcolo

³ I kWh di energia (En) consumati dalla singola imbarcazione in funzione del tempo di funzionamento del motore sono stati valutati dalla relazione

$$En = (\text{Potenza del motore}) \times (\text{ore di funzionamento})$$

considerando un tempo di funzionamento medio del motore pari a 5 min. ed una potenza pari al 15% della potenza nominale valutata in 75 kW per le imbarcazioni da diporto e 184 kW per i traghetti.

Tabella 8: Valori massimi previsti nel dominio di calcolo - Nuovo assetto diportistico

Indicatore QA	Valori massimi calcolati ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordinate punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valori Rif. (*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		Distanza dal punto di rif. impianto		
NOx (come NO2)				
Media annuale	0.47	553650	4525561	40
Interno area porto				
99.8% valori max, orari	5.13	553650	4525561	200
Interno area porto				
CO (mg/m3)				
Max. media mobile 8h	0.0069	553650	4525561	10
Interno area porto				
PM10				
Media annuale	0.12	553650	4525561	40
Interno area porto				
90.4% valori medi 24h	0.27	553650	4525561	50
Interno area porto				
SOx (come SO2)				
99.7% valori max. orari	1.67	553650	4525561	350
Interno area porto				
99.2% valori medi 24h	0.42	553650	4525561	125
Interno area porto				

(*) ex. DLGS 13-8-10 n. 155

I valori degli indicatori di qualità dell'aria previsti dalle simulazioni diffusionali (Tabella 8) sono localizzati all'interno dell'area portuale e si mantengono numericamente **sempre almeno due ordini di grandezza al di sotto delle rispettive soglie limite**.

In particolare, tali valori massimi ottenuti risultano sempre ben al di sotto della soglia definita del 5% del valore della rispettiva soglia limite di legge considerazione che permette di definire l'impatto delle emissioni legate alla movimentazione dei natanti all'interno del porto come poco significativo (/22/, /23/) sulla qualità dell'aria locale.

Indicatori di qualità dell'aria nei recettori particolari

Tabella 9: NOx (come NO2) - Valori massimi previsti nei recettori particolari - Nuovo assetto diportistico

Descrizione	X (m)	Y (m)	Media anno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		99.8 % max. orari ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	UTM-32	UTM-32	Calcolato	Rif. (*)	Calcolato	Rif. (*)
R1	553209	4524904	0.0012	40	0.0967	200
R2	553535	4525794	0.0127	40	1.4600	200
R3	553639	4525552	0.1750	40	3.9000	200
R4	552876	4525944	0.0015	40	0.1400	200
R5	553316	4526090	0.0028	40	0.3590	200
R6	553928	4526170	0.0058	40	0.4790	200
R7	552513	4526514	0.0005	40	0.0404	200
R8	555052	4525554	0.0010	40	0.0899	200
R9	555236	4525234	0.0004	40	0.0304	200
R10	555141	4524624	0.0003	40	0.0189	200
R11	555060	4524496	0.0003	40	0.0222	200
R12	553134	4524966	0.0014	40	0.1110	200
R13	553555	4525545	0.0712	40	2.1800	200
R14	554679	4526393	0.0047	40	0.2550	200

Tabella 10: CO - Valori massimi previsti nei recettori particolari - Nuovo assetto diportistico

Descrizione	X (m) UTM-32	Y (m) UTM-32	Max. media mobile 8h (mg/m ³)	
			Calcolato	Rif. (*)
R1	553209	4524904	1.53E-04	10
R2	553535	4525794	1.23E-03	10
R3	553639	4525552	3.19E-03	10
R4	552876	4525944	2.05E-04	10
R5	553316	4526090	3.30E-04	10
R6	553928	4526170	2.48E-04	10
R7	552513	4526514	7.84E-05	10
R8	555052	4525554	8.84E-05	10
R9	555236	4525234	4.07E-05	10
R10	555141	4524624	7.09E-05	10
R11	555060	4524496	8.80E-05	10
R12	553134	4524966	1.57E-04	10
R13	553555	4525545	1.78E-03	10
R14	554679	4526393	1.93E-04	10

Tabella 11: PM10 - Valori massimi previsti nei recettori particolari - Nuovo assetto diportistico

Descrizione	X (m)	Y (m)	Media anno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		90.4 % max. 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	UTM-32	UTM-32	Calcolato	Rif. (*)	Calcolato	Rif. (*)
R1	553209	4524904	0.0003	40	0.0010	50
R2	553535	4525794	0.0035	40	0.0125	50
R3	553639	4525552	0.0457	40	0.1230	50
R4	552876	4525944	0.0004	40	0.0013	50
R5	553316	4526090	0.0008	40	0.0031	50
R6	553928	4526170	0.0016	40	0.0057	50
R7	552513	4526514	0.0001	40	0.0004	50
R8	555052	4525554	0.0003	40	0.0008	50
R9	555236	4525234	0.0001	40	0.0004	50
R10	555141	4524624	0.0001	40	0.0002	50
R11	555060	4524496	0.0001	40	0.0002	50
R12	553134	4524966	0.0004	40	0.0014	50
R13	553555	4525545	0.0188	40	0.0541	50
R14	554679	4526393	0.0013	40	0.0038	50

Tabella 12: SOx (come SO₂) – Valori massimi previsti nei recettori particolari - Nuovo assetto diportistico

Descrizione	X (m) UTM-32	Y (m) UTM-32	99.7 % max. orari (µg/m ³)		99.2 max media 24h (µg/m ³)	
			Calcolato	Rif. (*)	Calcolato	Rif. (*)
R1	553209	4524904	0.0283	350	0.0041	125
R2	553535	4525794	0.4470	350	0.0485	125
R3	553639	4525552	1.2100	350	0.2250	125
R4	552876	4525944	0.0404	350	0.0088	125
R5	553316	4526090	0.0955	350	0.0111	125
R6	553928	4526170	0.1370	350	0.0146	125
R7	552513	4526514	0.0109	350	0.0028	125
R8	555052	4525554	0.0235	350	0.0033	125
R9	555236	4525234	0.0096	350	0.0015	125
R10	555141	4524624	0.0050	350	0.0021	125
R11	555060	4524496	0.0050	350	0.0018	125
R12	553134	4524966	0.0314	350	0.0041	125
R13	553555	4525545	0.6910	350	0.1190	125
R14	554679	4526393	0.0820	350	0.0109	125

(*) ex. DLGS 13-8-10 n. 155

I valori massimi degli indicatori di Qualità dell’Aria riportati nelle tabelle precedenti valutati nei recettori particolari/sensibili individuati in un intorno di 1.5 km dell’area portuale risultano essere sempre decisamente al di sotto delle rispettive soglie limite di legge.

I recettori posizionati in un raggio di circa 250/300 m dal centro dell’area portuale (nello specifico R2, R3 ed R13) che presentano i valori più elevati a causa della loro contiguità con la zona del porto, riportano valori almeno due ordini di grandezza al di sotto delle soglie limite di legge e un ordine di grandezza al di sotto della soglia di significatività dell’impatto (5% del valore di soglia dell’inquinante)⁴ (/22/, /23/); da queste

⁴ Prendendo come esempio l’inquinante NOx si vede come i valori massimi si registrano in R3 (valore medio annuo pari 0.1750 (µg/m³) rispetto ad una soglia di legge di 40 (µg/m³) ed una soglia di significatività di 2 (µg/m³) e valore di 98% pari a 3.9 (µg/m³) rispetto ad una soglia di legge di (µg/m³) 200 ed una soglia di significatività di 10 (µg/m³)

considerazioni è possibile definire come poco significativo l'impatto sulla qualità dell'aria nelle aree immediatamente limitrofe all'area portuale.

A distanze maggiori il divario tra valori previsti diventa rapidamente pari a tre ordini di grandezza al di sotto delle rispettive soglie limite di legge e almeno due ordini di grandezza al di sotto delle soglie di significatività dell'impatto delineando pertanto un impatto ambientale irrilevante già a partire da qualche centinaio di metri dal centro dell'area portuale.

In particolare, le emissioni legate alla movimentazione dei natanti non risultano interessare le aree di tutela ambientale AMP e ZPS ITBZPS ITB013019 identificate dai recettori R6 e R14 (Figura 86).

Distribuzione spaziale degli indicatori di qualità dell'aria

Indicatore	Valore dell'indicatore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordinate del punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valore di riferimento (UO)
NOx (come NO2)				
Media annuale	0.47	553650	4525561	40
		Interno area porto		

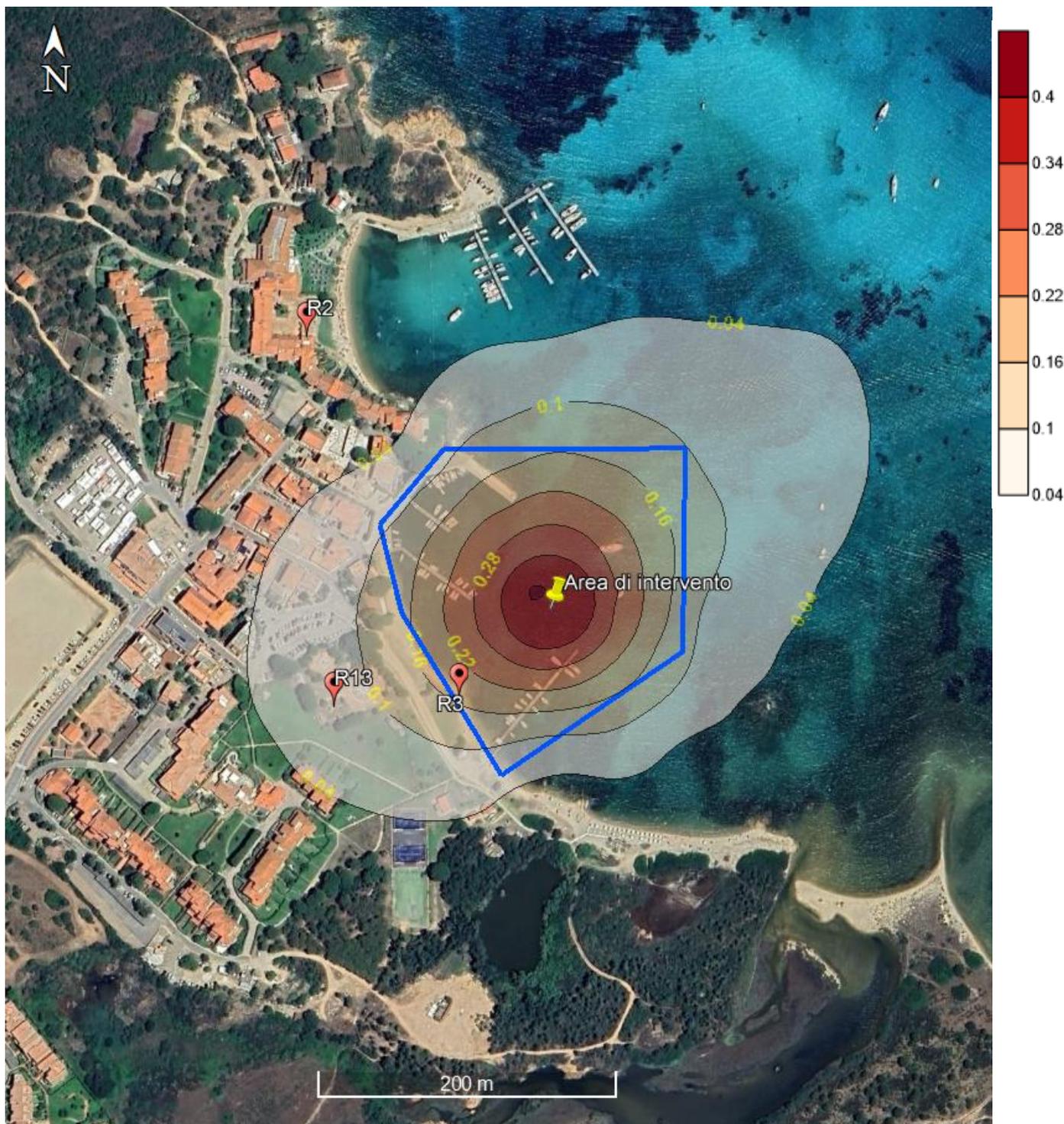


Figura 91: NOx- Distribuzione spaziale della media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Indicatore	Valore dell'indicatore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordinate del punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valore di riferimento (UO)
NO_x (come NO₂)				
99.8% valori max, orari	5.13	553650	4525561	200
		Interno area porto		

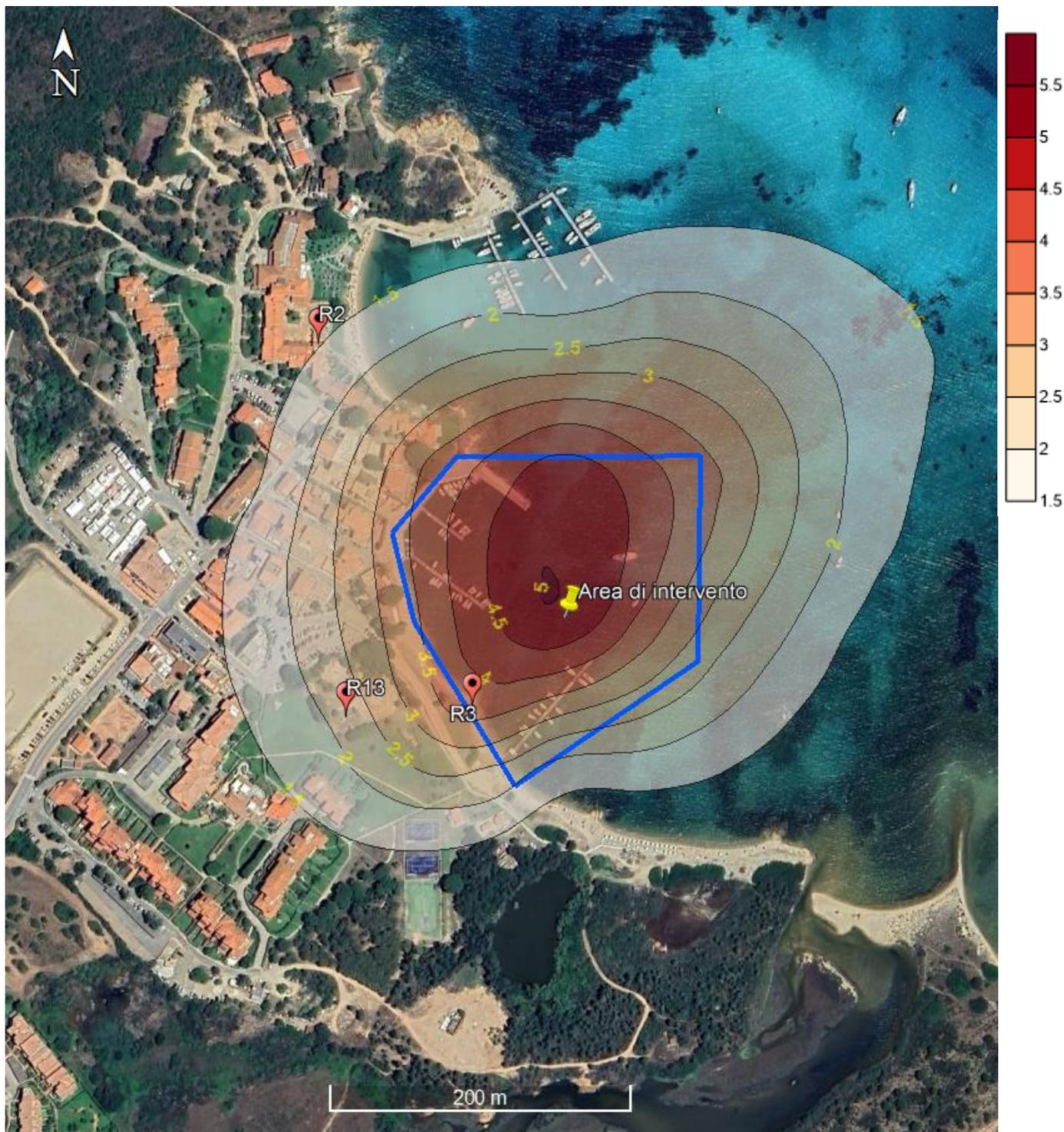


Figura 92: NO_x– Distribuzione spaziale del 99.8-esimo % valori massimi orari ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Indicatore	Valore dell'indicatore (mg/m ³)	Coordinate del punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valore di riferimento (UO)
CO				
Max. media mobile su 8h	0.0069	553650	4525561	10
		Interno area porto		

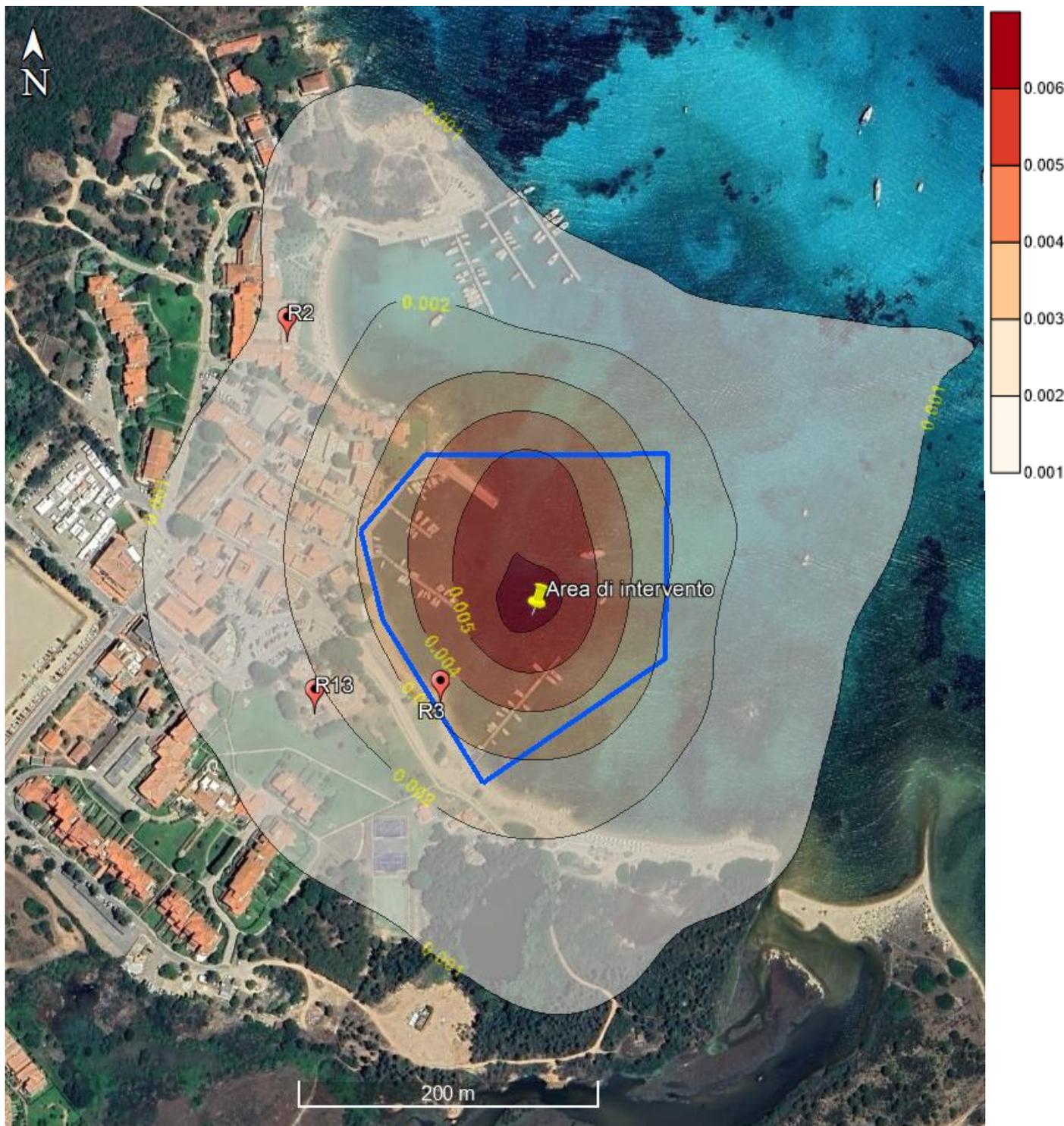


Figura 93: CO– Distribuzione spaziale del valore massimo della media mobile su 8 h (mg/m³)

Indicatore	Valore dell'indicatore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordinate del punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valore di riferimento (UO)
PM10				
Media annuale	0.12	553650	4525561	40
		Interno area porto		

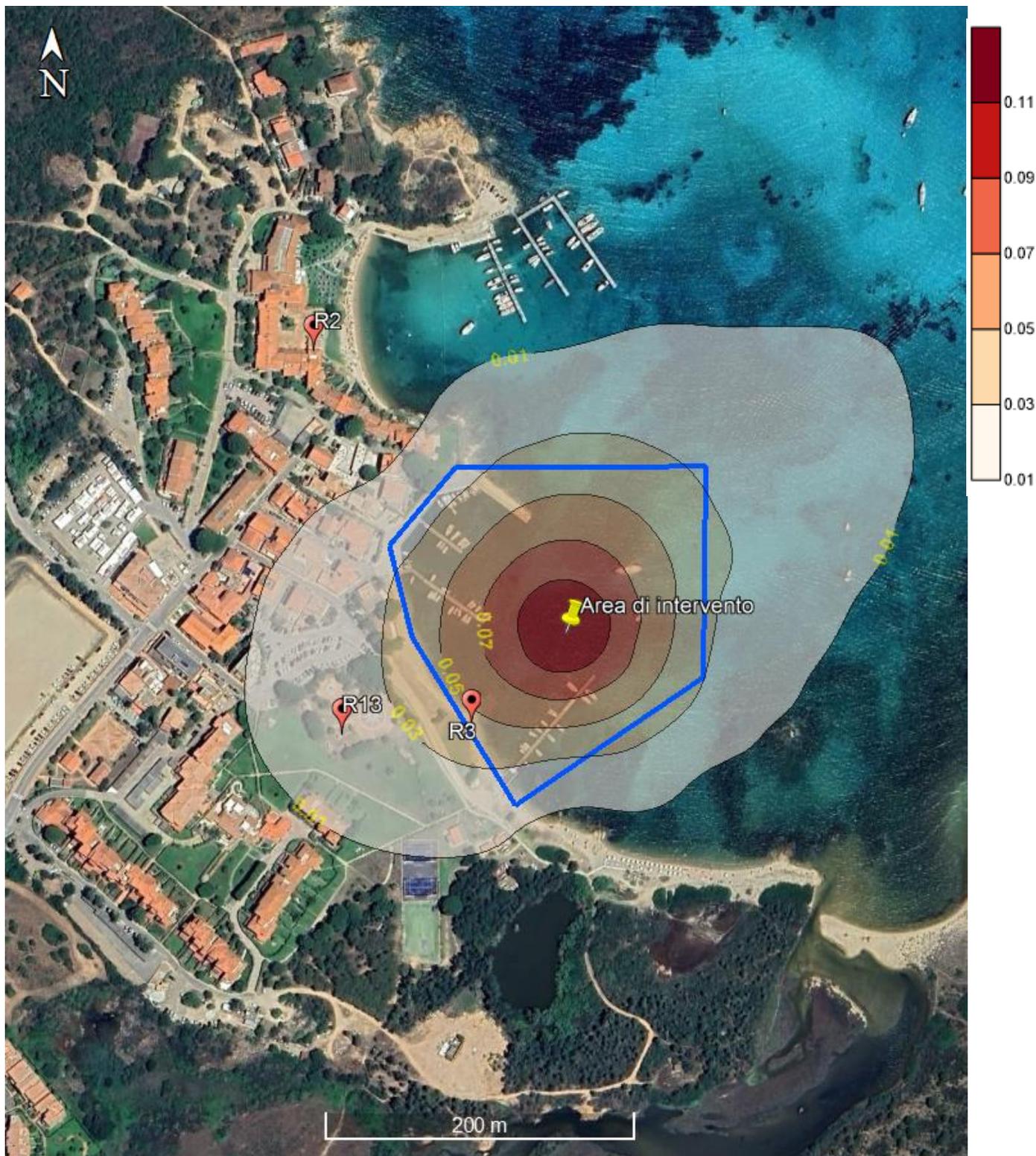


Figura 94: PM10– Distribuzione spaziale della media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Indicatore	Valore dell'indicatore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordinate del punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valore di riferimento (UO)
PM10				
90.4% valori medi 24h	0.27	553650	4525561	50
		Interno area porto		

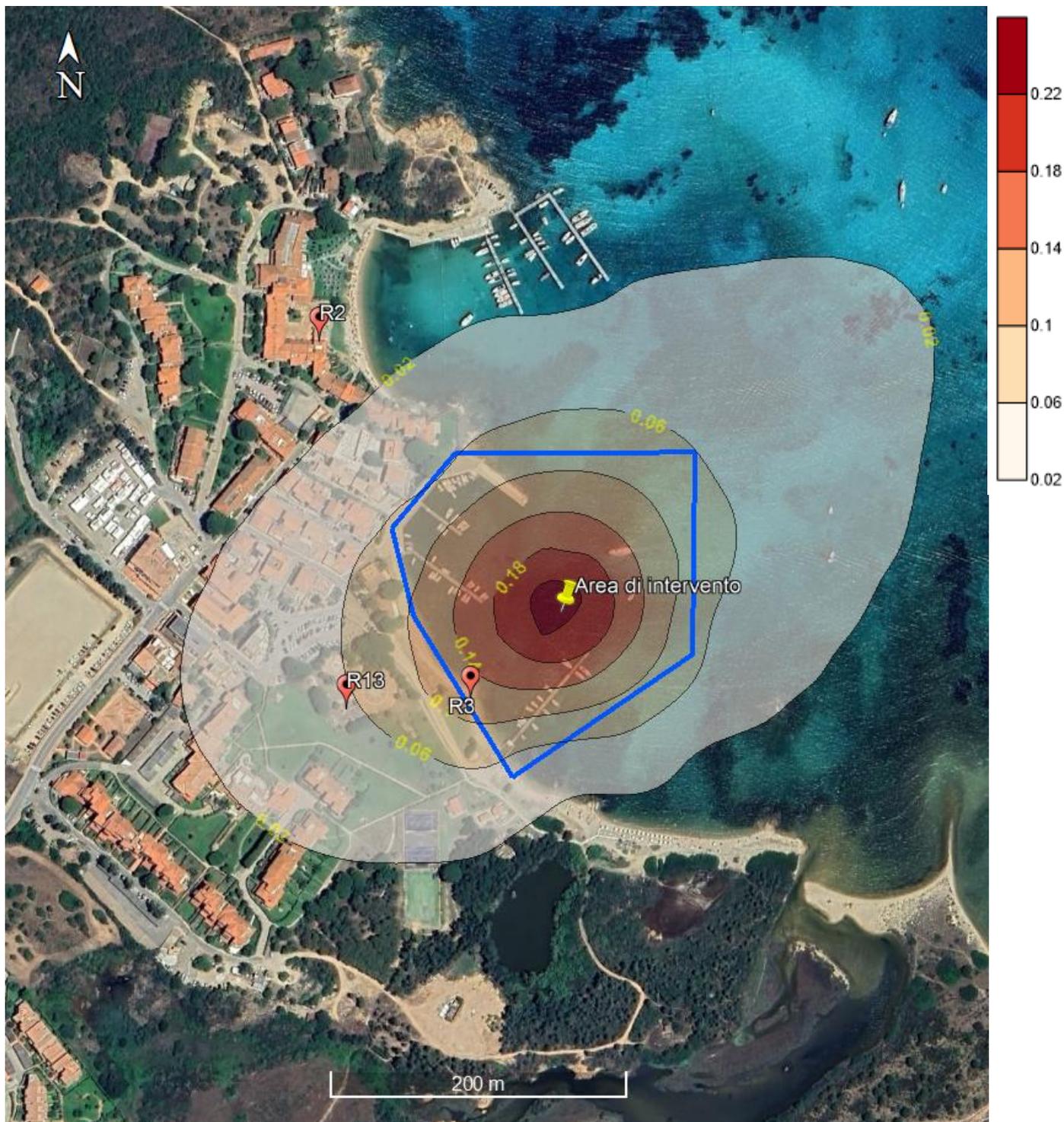


Figura 95: PM10– Distribuzione spaziale del 90.4-esimo % dei valori medi giornalieri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Indicatore	Valore dell'indicatore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordinate del punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valore di riferimento (UO)
SOx (come SO2)				
99.7% valori max. orari	1.67	553650	4525561	350
		Interno area porto		

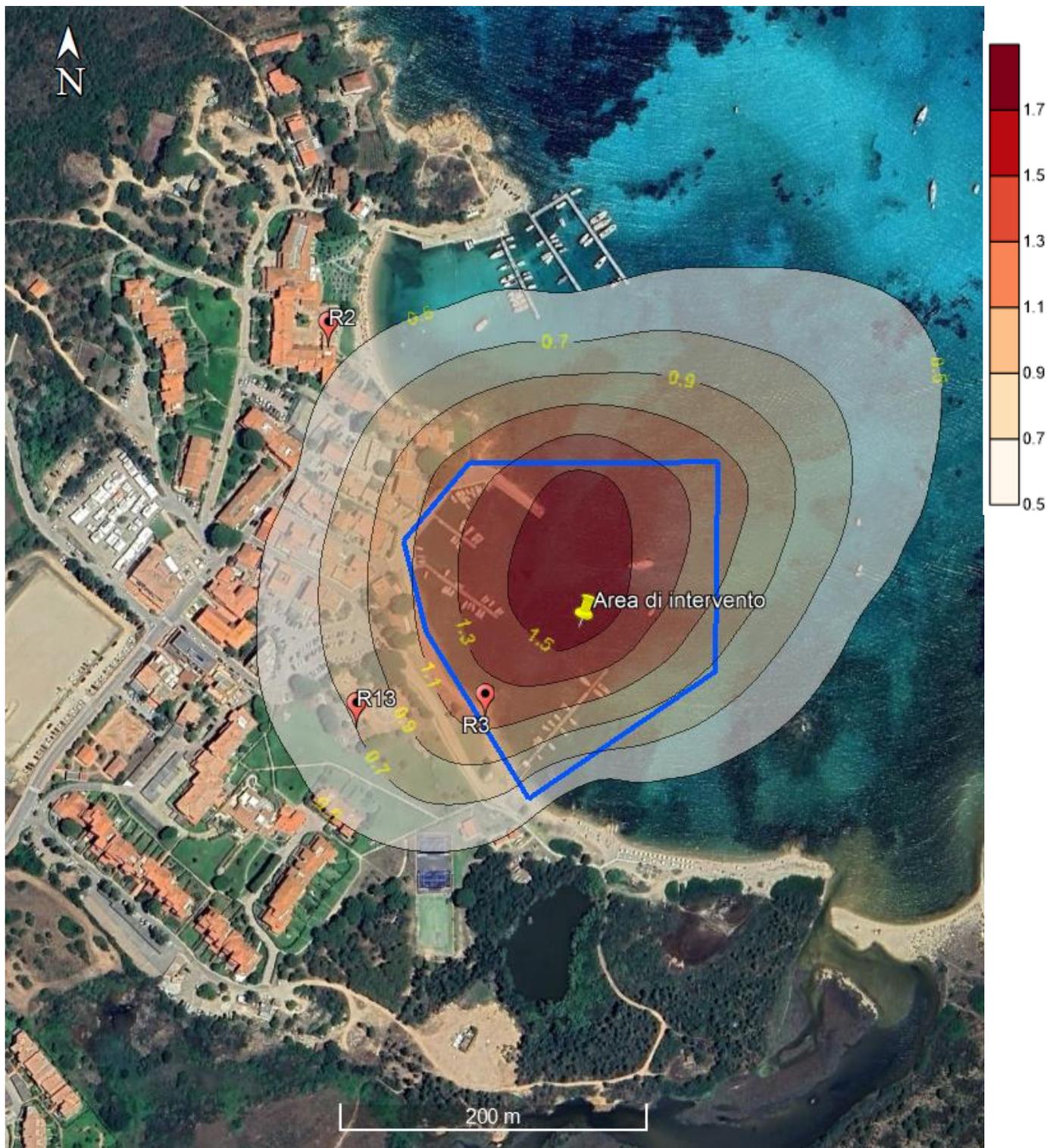


Figura 96: SOx– Distribuzione spaziale del 99.7-esimo % valori massimi orari ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Indicatore	Valore dell'indicatore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordinate del punto di massimo [UTM 32 (m)]		Valore di riferimento (UO)
SOx (come SO₂)				
99.2% valori medi 24h	0.42	553650	4525561	125
		Interno area porto		

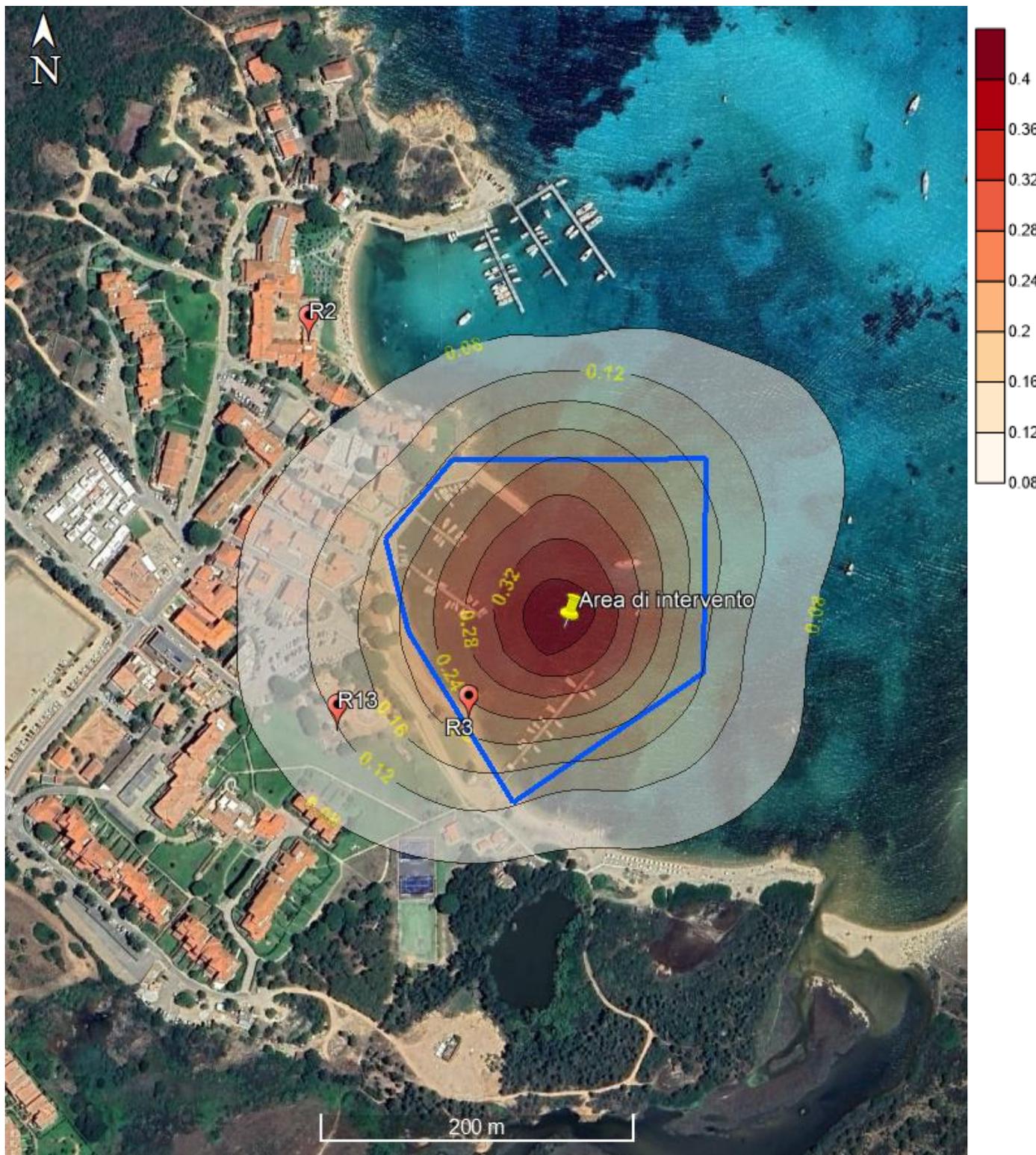


Figura 97: SOx– Distribuzione spaziale del 99.2-esimo % dei valori medi giornalieri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

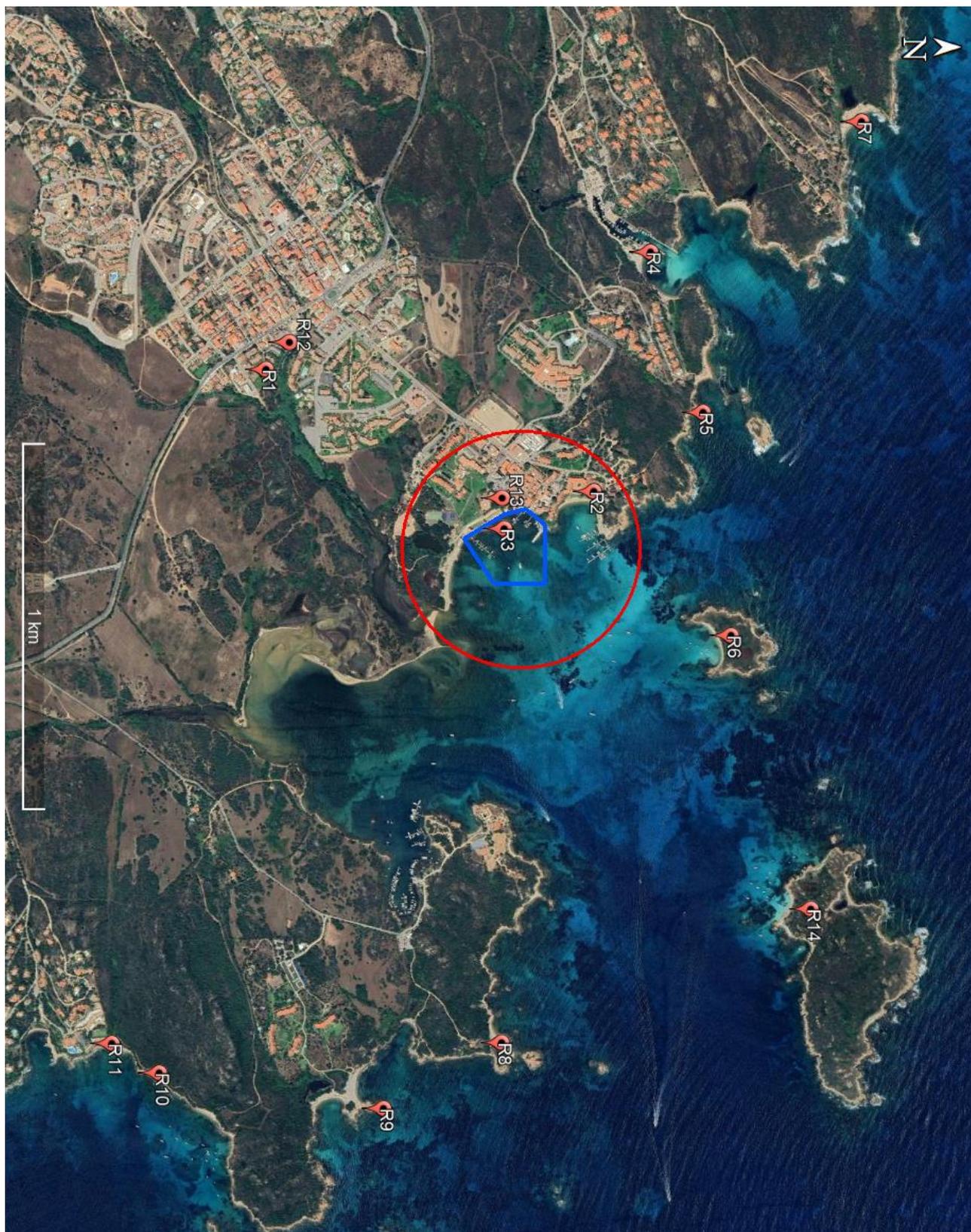


Figura 98: Area di inviluppo delle distribuzioni spaziali con evidenza dei recettori sensibili presenti nell'area

Le distribuzioni spaziali degli indicatori di qualità dell'aria riportate nelle figure di questo paragrafo mostrano come per tutti gli inquinanti considerati, i valori massimi si riscontrano sempre all'interno dell'area portuale.

Tali valori massimi risultano sempre decisamente al di sotto delle soglie limite di legge dei rispettivi inquinanti e appena al di là dell'area perimetrale del porto le concentrazioni risultano ridotte in media di un ordine di grandezza rispetto a tali massimi.

Tendenzialmente le emissioni legate alla movimentazione delle imbarcazioni risultano quindi contenute all'interno dell'area portuale dove comunque non presentano condizioni di criticità.

Nella precedente figura è riportato l'involuppo dell'area complessiva definita dalle distribuzioni spaziali degli indicatori di qualità dell'aria, la figura evidenzia in particolare la posizione relativa dei recettori sensibili rispetto all'area di ricaduta mostrando come sostanzialmente solo i recettori che si trovano a distanze inferiori di 300 m dal perimetro del porto possono essere potenzialmente interessati dalle ricadute (per altro poco significative) inerenti le attività di movimentazione natanti.

Dal punto di vista spaziale la distribuzione degli inquinanti rispecchia le caratteristiche climatologiche dall'area, si vede infatti dalle figure come, soprattutto per gli indicatori "Long Term" come ad esempio le medie annuali, le distribuzioni definiscano aree tendenzialmente ellissoidali in accordo con la caratterizzazione locale dei venti (Appendice 1) che descrive una marcata direzionalità SW-NE particolarmente accentuata nelle ore notturne mentre nelle ore diurne [8:00 – 20:00], intervallo temporale nel quale sono state considerate le emissioni, si sovrappone anche la normale rotazione ciclica delle brezze di mare.

Per nessuno degli inquinanti emessi è stato possibile definire la curva di iso-livello di concentrazione pari al 5% della rispettiva soglia di legge evidenza che permette quindi di escludere in previsione la presenza di aree di impatto rilevante (/22/, /23/) legate alle emissioni della attività di movimentazione natanti nella configurazione emissiva considerate nello studio.

Considerazioni conclusive

Nello studio diffusivo effettuato sono state analizzate le ricadute al suolo degli inquinanti emessi dalla movimentazione dei natanti all'interno dell'area portuale di Loiri – Porto San Paolo (OT) prevista dalla realizzazione del **progetto definitivo alternativa 1** per il nuovo assetto diportistico del lungomare di Porto San Paolo; l'intervento di ampliamento in progetto ha il duplice scopo di ampliare la ricettività del porto e nello stesso tempo di regolamentare la movimentazione e la sosta dei natanti in quest'area costiera soggetta ad una intensiva attività turistica soprattutto nei mesi estivi da giugno a settembre.

Le caratteristiche strutturali ed emissive adottate nello studio sono riportate nella relazione; in termini cautelativi si è considerata una movimentazione media con variazioni stagionali nella fascia oraria [8:00 – 20:00] di imbarcazioni da diporto assimilate alla dimensione di 10,00 m l.f.t con motori conformi alla direttiva 44/CE alimentati con combustibile "Marine Diesel Oil".

Nello studio sono stati analizzate le emissioni dei seguenti inquinanti, PM10, CO, NOx (considerato in termini cautelativi interamente come componente NO₂) e SOx (considerato in termini cautelativi interamente come componente SO₂).

Le simulazioni di previsione diffusionale sono state effettuate utilizzando il modello CALPUFF attivato con meteorologia tri-dimensionale ricostruita sull'area.

Le valutazioni regolatorie relative agli inquinanti considerati sono state effettuate secondo le indicazioni richieste dalla attuale normativa nazionale in termini di qualità dell'aria (DL 13 agosto 2010 n. 155), sia in termini di distribuzioni spaziali sul territorio che come risultati "puntuali" nei recettori particolari/sensibili individuati nel raggio di 1500 m dal punto di emissione.

I risultati dei calcoli diffusionali effettuati non evidenziano alcuna criticità ambientale, in particolare: I valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria e le distribuzioni spaziali mostrano come per tutti gli inquinanti considerati, i valori massimi si riscontrano sempre all'interno dell'area portuale e risultano sempre mediamente 2 ordini di grandezza al di sotto delle soglie limite di legge per le rispettive sostanze; inoltre, appena al di là dell'area perimetrale del porto, le concentrazioni risultano ridotte in media di un ulteriore ordine di grandezza rispetto ai valori di tali massimi.

Per nessuno degli inquinanti emessi è stato possibile definire la curva di iso-livello pari al 5% del valore della rispettiva soglia di legge evidenza che permette quindi di escludere in previsione la presenza di aree di impatto rilevate (/22/, /23/) legate alle emissioni della attività di movimentazione dei natanti nella configurazione emissiva considerata nello studio.

Queste considerazioni sono confermate dalle analisi dei valori degli indicatori di qualità dell'aria valutati puntualmente nei recettori particolari/sensibili.

I valori riportati mostrano come per i recettori contigui all'area portuale (a distanze dell'ordine dei 200/300 metri dal perimetro) si stimano valori almeno due ordini di grandezza al di sotto delle soglie limite di legge e un ordine di grandezza al di sotto della soglia di significatività dell'impatto (5% del valore di soglia dell'inquinante /22/, /23/).

Per i recettori situati a distanze superiori i valori previsti diventano rapidamente pari a tre ordini di grandezza al di sotto delle rispettive soglie limite di legge e almeno due ordini di grandezza al di sotto delle soglie di significatività dell'impatto

In particolare, le emissioni legate alla movimentazione dei natanti non risultano interessare le aree di tutela ambientale AMP e ZPS ITBZPS ITB013019 (recettori R6 e R14) come mostrato nella figura precedente dove è riportato l'involuppo dell'area complessiva definita dalle distribuzioni spaziali degli indicatori di qualità dell'aria in relazione alla posizione dei recettori particolari/sensibili.

I risultati previsionali ottenuti dallo studio diffusionale definiscono complessivamente un impatto poco rilevante nell'area strettamente operativa del perimetro portuale e un impatto sostanzialmente irrilevante allontanandosi di qualche centinaio di metri dal perimetro del porto.

La valutazione viene realizzata basandosi sulla **alternativa progettuale 1**, considerando comunque che **l'alternativa 2** è concettualmente assimilabile ma con un impatto percentualmente inferiore.

5.5.3 MISURE DI MITIGAZIONE

Le emissioni di polveri e gas durante la costruzione possono avere effetti temporanei e reversibili sull'ambiente. Il controllo della produzione di polveri all'interno del cantiere potrà essere ottenuto mediante l'adozione degli accorgimenti di seguito indicati:

- Bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- Bagnatura periodica delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- Bagnatura delle pietre prima della fase di lavorazione;
- Limitare le attività che comportano l'emissione di polveri nelle giornate di vento intenso e/o diretto verso ricettori sensibili;
- Copertura dei cassoni dei mezzi con teli durante le fasi di trasporto, in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali;
- impiego di veicoli da Euro 6 a basse emissioni.

Per la riduzione delle emissioni in fase di esercizio viene prevista una regolamentazione delle velocità nelle manovre di avvicinamento al porto e divieto di stazionamento prolungato in porto con i motori marini in moto.

5.6 PAESAGGIO

5.6.1 FASE DI CANTIERE

In fase di cantiere si avrà una alterazione del paesaggio momentanea dovuta esclusivamente alla presenza dei mezzi da lavoro.

5.6.2 FASE DI ESERCIZIO

IMPATTI VISIVI

L'analisi paesaggistica condotta nella specifica relazione mostra che entrambe le alternative, considerate nel periodo estivo non comporterebbero un'alterazione del contesto paesaggistico in considerazione dell'elevata presenza di imbarcazioni che sostanzialmente non renderebbero particolarmente apprezzabili le opere previste.

Di contro, durante i mesi invernali nei quale l'ambito risulta poco frequentato, l'antemurale potrebbe avere un impatto sul paesaggio consistente.

PATRIMONIO STORICO

Nell'area considerata, non ci sono restrizioni riguardanti i beni storico-artistici e archeologici, come stabilito dalla Legge 1089/1939.

La Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per le Province di Sassari e Nuoro, dopo aver esaminato la Verifica Preventiva dell'interesse archeologico, non ha riscontrato problemi di natura archeologica nel progetto in questione. Di conseguenza, è stato rilasciato il nulla osta per la realizzazione delle opere.

5.6.3 MISURE DI MITIGAZIONE

Si ritiene che allo stato attuale l'impatto generato sul paesaggio non possa essere compensato nel caso dell'**alternativa 1**.

Nel caso dell'**alternativa 2**, con l'esclusione della realizzazione dell'antemurale, l'impatto sul paesaggio risulta fortemente mitigato.

5.7 SALUTE PUBBLICA E RISORSE NATURALI

Il presente documento esamina gli impatti che il porto turistico, ospitante natanti di piccole dimensioni, ha sulla salute pubblica e sull'utilizzo delle risorse naturali. Vengono presi in considerazione diversi fattori, tra cui il rumore, la gestione dei rifiuti, il consumo di acqua, i rischi per la salute umana e la qualità delle acque di balneazione, al fine di valutare come questi elementi influenzino direttamente o indirettamente il benessere delle comunità locali e dell'ambiente circostante.

Per condurre questa analisi, sono stati utilizzati dati provenienti da studi scientifici, osservazioni sul campo, interviste con gli stakeholder locali e analisi dei dati esistenti. L'obiettivo è fornire una panoramica completa che consideri sia le evidenze scientifiche sia le percezioni locali.

5.7.1 FASE DI CANTIERE

RIFIUTI

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti, durante le attività di cantiere quelli potenzialmente prodotti sono sostanzialmente appartenenti a tale tipologia:

- rifiuti assimilabili ai comuni rifiuti solidi urbani prodotti dal personale;
- rifiuti di imballaggio (CER 170201, 170202, 170203);
- residui delle lavorazioni (sfridi tubazioni e coibentazioni, ecc.);
- oli esausti provenienti dalla eventuale manutenzione in loco delle macchine operatrici (CER 130205).

Il quantitativo complessivo verrà smaltito a cura delle imprese appaltatrici in conformità alle norme vigenti.

CONSUMO DI ACQUA

Il consumo di acqua è legato per lo più a due aspetti: il confezionamento del calcestruzzo necessario per la realizzazione dei banchinamenti e delle pavimentazioni

Per quanto riguarda il consumo legato al confezionamento del calcestruzzo, anche in questo caso le modeste dimensioni dell'opera in progetto fanno sì che il consumo di risorse naturali sia abbastanza contenuto.

Anche in questo caso è possibile ritenere che l'impatto legato al consumo di acqua sia abbastanza contenuto sia nel tempo di utilizzo che nelle quantità e comunque sempre in maniera funzionale e circoscritta al cantiere.

5.7.2 FASE DI ESERCIZIO

Lo studio sull'impatto sulla salute pubblica dell'ampliamento del porto turistico di Porto San Paolo, nel Comune di Loiri, mira a valutare le conseguenze di tale sviluppo sul benessere dei residenti e sull'ambiente circostante. Attraverso un approccio metodologico che include la revisione della letteratura scientifica, la raccolta e l'analisi di dati primari, nonché la consultazione con esperti del settore, lo studio ha identificato una serie di potenziali impatti negativi sulla salute pubblica. Questi includono l'inquinamento dell'aria e

dell'acqua, l'aumento del rumore, la congestione del traffico, un aumento del rischio di incidenti, un incremento della produzione di rifiuti e il peggioramento delle condizioni delle acque di balneazione.

PRODUZIONE DI RIFIUTI

La questione della produzione di rifiuti da parte dei diportisti di natanti e piccole imbarcazioni da diporto è rilevante sia per la gestione ambientale che per la sensibilizzazione verso pratiche più sostenibili. Tuttavia, le informazioni specifiche sulla quantità giornaliera di rifiuti prodotti da questa specifica categoria possono variare e dipendono da diversi fattori, inclusi il tipo e la dimensione dell'imbarcazione, il numero di persone a bordo, e le abitudini di consumo.

I rifiuti urbani da parte delle imbarcazioni che usufruiranno dell'approdo offerto dalla banchina verranno smaltiti in maniera idonea secondo la normativa vigente, garantendo la differenziazione degli stessi secondo le classi merceologiche previste dal comune.

Tipologie di Rifiuti Prodotti

I diportisti e le piccole imbarcazioni generano diversi tipi di rifiuti, alcuni dei quali includono:

- Rifiuti domestici: Comprendono i rifiuti generati dalla vita quotidiana a bordo, come imballaggi alimentari, articoli monouso e residui vari.
- Rifiuti alimentari: Relativi a scarti di cibo e preparazione dei pasti.
- Rifiuti da attività ricreative: Quali materiali da pesca, attrezzature fuori uso, e altro ancora.

Nonostante le specifiche stime sulla quantità giornaliera di rifiuti prodotti dai diportisti di natanti e piccole imbarcazioni non siano facilmente reperibili, alcune ricerche associabili offrono dei punti di riferimento generali. Per esempio, un'indagine condotta su equipaggi di barche da pesca indica che può essere prodotto fino a 0,1 kg di rifiuti di consumo (imballaggi in plastica, cartone, carta) per persona al giorno

Sebbene questo dato si riferisca a barche da pesca, può offrire una certa prospettiva sull'impatto dei natanti di piccole dimensioni.

Calcolo della produzione di rifiuti

Numero di persone:

- Estate: 120 posti barca x 2 persone/posto barca = 240 persone
- Inverno: 40 posti barca x 2 persone/posto barca = 80 persone
- Produzione di rifiuti giornaliera: 0,1 kg di rifiuti a persona

Numero di giorni di soggiorno:

Estate: 60 giorni

Inverno: 40 giorni

Scenario attuale

Produzione totale di rifiuti:

Estate: $240 \text{ persone} \times 0,1 \text{ kg/persona} \times 60 \text{ giorni} = 1.440 \text{ kg}$

Inverno: $80 \text{ persone} \times 0,1 \text{ kg/persona} \times 40 \text{ giorni} = 320 \text{ kg}$

Produzione totale annuale di rifiuti:

$1.440 \text{ kg (estate)} + 320 \text{ kg (inverno)} = 1.760 \text{ kg}$

Alternativa 1:

Aumento di 116 posti barca in estate

Numero di persone in estate: $240 \text{ persone} + (116 \text{ posti barca} \times 2 \text{ persone/posto barca}) = 472 \text{ persone}$

Produzione totale di rifiuti in estate: $472 \text{ persone} \times 0,1 \text{ kg/persona} \times 60 \text{ giorni} = 2.832 \text{ kg}$

Produzione totale annuale di rifiuti: $2.832 \text{ kg (estate)} + 320 \text{ kg (inverno)} = 3.152 \text{ kg}$

Alternativa 2:

Aumento di 88 posti barca in estate

Numero di persone in estate: $240 \text{ persone} + (88 \text{ posti barca} \times 2 \text{ persone/posto barca}) = 416 \text{ persone}$

Produzione totale di rifiuti in estate: $416 \text{ persone} \times 0,1 \text{ kg/persona} \times 60 \text{ giorni} = 2.496 \text{ kg}$

Produzione totale annuale di rifiuti: $2.496 \text{ kg (estate)} + 320 \text{ kg (inverno)} = 2.816 \text{ kg}$

Pertanto, la produzione totale annuale di rifiuti cambia come segue:

Scenario attuale: 1.760 kg

Alternativa 1: 3.152 kg

Alternativa 2: 2.816 kg

Rimane cruciale per i diportisti essere consapevoli del proprio impatto ambientale e adottare comportamenti sostenibili per ridurre la quantità di rifiuti generati durante le loro attività di diporto. Implementare buone pratiche di gestione dei rifiuti a bordo non solo contribuisce alla salute degli oceani e dei corsi d'acqua ma rafforza anche la cultura della sostenibilità nel contesto nautico.

SISTEMA INFRASTRUTTURALE E VIABILITÀ

La viabilità di accesso e le area parcheggio a supporto della realizzazione delle opere in progetto sono le medesime della situazione attuale così come descritte nei paragrafi 4.7.5 e 4.7.6 e sono principalmente il parcheggio comunale limitrofo all'area portuale e i parcheggi in prossimità del campo sportivo.

Le valutazioni progettuali la pianificazione comunale non evidenziano carenze o problematiche riguarda questi aspetti che possono portare a valutare l'impatto come non influente rispetto all'incremento possibile di domanda da parte dei fruitori del porto.

CONSUMO DI RISORSE IDRICHE

In fase di esercizio, l'utilizzo della risorsa idrica è relativo al servizio di utilizzo delle colonnine offerto lungo le opere in progetto. Per calcolare il consumo di acqua da parte delle persone che soggiornano nel porto, dobbiamo considerare quanto acqua consumano al giorno e moltiplicarlo per il numero di persone e di giorni di soggiorno.

Per risolvere queste domande, procederemo passo dopo passo, calcolando prima il consumo di acqua nella situazione attuale e poi confrontandolo con le due alternative proposte.

Situazione Attuale

1. Numero di persone in estate : 120 posti barca $\times 2 = 240$ persone
2. Numero di persone in inverno : 40 posti barca $\times 2 = 80$ persone
3. Durata totale del soggiorno in giorni all'anno : 240 persone $\times 60$ giorni + 80 persone $\times 40$ giorni = 14.400 + 3.200 = 17.600 persona-giorni

Il consumo totale annuo è di 1.447 mc di acqua.

Alternativa 1

236 posti barca in estate

1. Numero di persone in estate : 236 posti barca $\times 2 = 472$ persone
2. Durata totale del soggiorno in estate : 472 persone $\times 60$ giorni = 28.320 persona-giorni
3. Durata totale del soggiorno in inverno : 80 persone $\times 40$ giorni = 3.200 persona-giorni
4. Durata totale del soggiorno all'anno per Alternativa 1 : 28.320 + 3.200 = 31.520 persona-giorni

Alternativa 2

208 posti barca in estate

1. Numero di persone in estate : 208 posti barca $\times 2 = 416$ persone
2. Durata totale del soggiorno in estate : 416 persone $\times 60$ giorni = 24.960 persona-giorni
3. Durata totale del soggiorno all'anno per Alternativa 2 : 24.960 + 3.200 = 28.160 persona-giorni

Calcolo Consumi

Per calcolare i consumi per le diverse alternative, dobbiamo prima determinare il consumo medio giornaliero per persona nella situazione attuale:

- Consumo medio giornaliero per persona : $1.447 \text{ mc} / 17.600 \text{ persona-giorni} = 0,0822 \text{ mc/persona-giorno}$

Ora possiamo calcolare i consumi per le alternative:

- Consumo Alternativa 1 : $31.520 \text{ persona-giorni} \times 0,0822 = 2.591,264 \text{ mc}$
- Consumo Alternativa 2 : $28.160 \text{ persona-giorni} \times 0,0822 = 2.314,112 \text{ mc}$

Aumento dei Consumi

- Aumento consumi Alternativa 1 rispetto alla situazione attuale : $2.591,264 - 1.447 = 1.144,264 \text{ mc}$
- Aumento consumi Alternativa 2 rispetto alla situazione attuale : $2.314,112 - 1.447 = 867,112 \text{ mc}$
- Aumento consumi Alternativa 2 rispetto all'Alternativa 1 : $2.314,112 - 2.591,264 = -277,152 \text{ mc}$ (quindi un risparmio rispetto all'Alternativa 1)

Questi calcoli forniscono una stima dell'aumento dei consumi di acqua per le due alternative proposte rispetto alla situazione attuale e tra loro.

CONSUMO ENERGETICO

Per valutare questo impatto iniziamo calcolando il consumo medio attuale per imbarcazione stimando che i consumi aumentino proporzionalmente al numero delle imbarcazioni e poi utilizziamo questo dato per stimare i consumi nelle due alternative di ampliamento.

Calcolo del consumo medio per imbarcazione:

Consumo totale attuale: 19450 kWh (dato ottenuto dall'attuale gestione)

Numero di imbarcazioni attuali: 120

Consumo medio per imbarcazione = Consumo totale / Numero di imbarcazioni

Consumo medio per imbarcazione = $19450 \text{ kWh} / 120 = 162.08 \text{ kWh}$ per imbarcazione

Stima dei consumi per l'Alternativa 1

Nuovo numero di imbarcazioni: 236

Consumo previsto = Nuovo numero di imbarcazioni * Consumo medio per imbarcazione

Consumo previsto = $236 * 162.08 = 38,251.68 \text{ kWh}$

Aumento dei consumi rispetto alla situazione attuale = Consumo previsto - Consumo attuale

Aumento dei consumi = $38,251.68 \text{ kWh} - 19450 \text{ kWh} = 18,801.68 \text{ kWh}$

Stima dei consumi per l'Alternativa 2

Nuovo numero di imbarcazioni: 208

Consumo previsto = Nuovo numero di imbarcazioni * Consumo medio per imbarcazione

Consumo previsto = $208 * 162.08 = 33,712.64 \text{ kWh}$

Aumento dei consumi rispetto alla situazione attuale = Consumo previsto - Consumo attuale

Aumento dei consumi = $33,712.64 \text{ kWh} - 19450 \text{ kWh} = 14,262.64 \text{ kWh}$

In conclusione:

Con l'Alternativa 1, i consumi aumentano di circa 18,801.68 kWh rispetto alla situazione attuale.

Con l'Alternativa 2, i consumi aumentano di circa 14,262.64 kWh rispetto alla situazione attuale.

SICUREZZA E BALNEAZIONE

I rischi di incidenti e per la sicurezza in una piccola marina per natanti da diporto possono variare a seconda di diversi fattori, comprese le condizioni meteorologiche, il traffico nautico, lo stato delle imbarcazioni e il comportamento degli operatori di natanti. Ecco alcuni dei principali rischi e misure di sicurezza da considerare:

Rischio di Incendi

Uno dei rischi in una marina è il pericolo di incendio. Incendi possono diffondersi rapidamente a causa delle condizioni particolari presenti nelle aree di ormeggio, includendo la vicinanza tra imbarcazioni e la presenza di materiali infiammabili. La sorveglianza, la verifica delle condizioni dell'impianto elettrico e l'accesso a estintori appropriatamente situati sono misure preventive fondamentali

Rischio di Urti e Collisioni

La congestione di imbarcazioni, soprattutto in alta stagione, può aumentare il rischio di urti e collisioni. Rispettare le zone di transito, mantenere una velocità ridotta in prossimità della marina e vigilare su barche circolanti aiuta a mitigare questi rischi

Rischi Legati all'Elettricità

L'utilizzo di collegamenti alla terraferma per l'alimentazione elettrica comporta il rischio di elettrocuzione o incendi. È importante assicurarsi che le connessioni siano correttamente installate e prive di danni visibili

Sicurezza Personale

La dotazione di salvagenti o dispositivi di galleggiamento personale, il rispetto di regole e regolamenti specifici della marina, e l'educazione e formazione sulla sicurezza nautica contribuiscono notevolmente alla riduzione del rischio di incidenti e infortuni

Balneazione

Secondo il rapporto sulle Acque di balneazione dell'ARPAS 2023, nessuno dei punti di monitoraggio nel porto di Loiri Porto San Paolo ha rilevato valori fuori norma. In particolare, il punto sotto il vecchio semaforo è stato classificato come "buono" per il 2023.

Gli studi di impatto ambientale hanno dimostrato che entrambe le alternative progettuali per l'ampliamento del porto non dovrebbero generare modifiche significative del campo idrodinamico, che potrebbero compromettere la qualità delle acque dell'approdo.

Le opere previste, ad eccezione dell'antemurale, sono di tipo galleggiante o "a giorno" (come il prolungamento del molo e il pontile su pali) e quindi generano modifiche trascurabili sul campo idrodinamico.

Anche l'antemurale, che è un'opera permeabile, è stato progettato per consentire la circolazione delle acque e garantire adeguati ricambi idrici. Pertanto, si prevede che l'ampliamento del porto non avrà un impatto negativo sulla qualità delle acque di balneazione.

Il controllo della gestione e il monitoraggio dei parametri qualificanti per normativa rappresentano la modalità per la riduzione del rischio di peggioramento del dato.

IMPATTI SULLA SALUTE PUBBLICA IN FASE DI ESERCIZIO

Agli interventi, in entrambe le alternative progettuali, non sono associati rischi per la salute umana. Non si rilevano infatti particolari problematiche attinenti inquinamento o contaminazione di aria, acqua e suolo.

Per quanto riguarda l'ambiente antropico e le infrastrutture esistenti, l'intervento si inserirà in maniera armonica nel paesaggio esistente, compatibilmente con l'elevata attitudine alle attività marinesche della popolazione locale ormai tramandata da diverse generazioni e la spiccata vocazione turistica della città nel periodo estivo.

In conclusione, la sicurezza in una piccola marina per natanti da diporto dipende dalla conoscenza e dall'osservanza delle pratiche di sicurezza, dalla manutenzione delle apparecchiature e dall'attrezzatura di sicurezza a bordo, oltre che da un comportamento responsabile da parte di tutti gli utenti della marina. Tali misure devono essere implementate nella gestione del porto in tutte le alternative progettuali.

5.7.3 MISURE DI MITIGAZIONE

L'analisi evidenzia che un porto turistico di piccole dimensioni può avere impatti residui sulla salute pubblica e sull'uso delle risorse naturali. È pertanto necessario adottare misure di mitigazione e gestione sostenibile per minimizzare questi possibili effetti negativi. Tra le raccomandazioni si includono la promozione di tecnologie a basso impatto acustico (motori delle imbarcazioni realizzati in base alla normativa europea 44/CE), strategie efficaci per la gestione dei rifiuti (raccolta differenziata), pratiche di risparmio idrico, monitoraggio della qualità dell'aria e dell'acqua, e un decalogo di comportamenti responsabili tra gli utenti del porto.

Per mitigare gli impatti identificati, si raccomandano le seguenti azioni:

- Implementazione di regolamenti per la riduzione del rumore prodotto dalle attività portuali.
- Miglioramento delle infrastrutture e delle pratiche per la gestione dei rifiuti, inclusa la raccolta differenziata e il riciclo.
- Adozione di tecnologie e pratiche per ridurre il consumo di acqua nel porto.
- Monitoraggio regolare della qualità delle acque di balneazione per prevenire rischi per la salute.
- Promozione dell'educazione ambientale tra gli operatori e i visitatori del porto per incoraggiare comportamenti sostenibili.
- Certificazioni di qualità per la gestione dei servizi del Porto.
- Il regolamento del porto incorporerà best practice per la riduzione dei rifiuti, tra cui la riduzione dei materiali monouso, la raccolta differenziata e l'utilizzo di prodotti biodegradabili, per minimizzare l'impatto ambientale dei rifiuti generati.

Attraverso l'implementazione di queste strategie, sarà possibile garantire che lo sviluppo turistico portuale proceda in maniera responsabile, salvaguardando la salute pubblica e l'integrità delle risorse naturali per le generazioni future.

5.8 RUMORE E VIBRAZIONI

La disciplina relativa all'inquinamento acustico è regolata dalla "Legge Quadro", ossia la Legge n. 447 del 26/10/95 con la quale è stato introdotto un inquadramento legislativo generale in materia di acustica ambientale, che definisce criteri, competenze, scadenze, controlli e sanzioni.

Si rimanda agli approfondimenti specifici riportati nel quadro di riferimento programmatico ed ambientale per gli aspetti di dettaglio e per la caratterizzazione dello stato dei luoghi.

Sulla base delle previsioni normative sull'acustica ambientale e delle previsioni degli strumenti di pianificazione a vario livello, tra cui quelle urbanistiche già trattate in altro capitolo, l'area oggetto di studio rientrerà probabilmente (quando il Comune approverà la zonizzazione del territorio comunale) all'interno della classe IV per l'ambito portuale.

5.8.1 FASE DI CANTIERE

IL RUMORE

La valutazione previsionale di impatto acustico per l'esercizio del cantiere è stata descritta nell'allegata valutazione previsionale di impatto acustico. Si riportano di seguito le principali caratteristiche e le conclusioni. La schematizzazione del cantiere avviene mediante la considerazione della peggiore situazione possibile in relazione alle attività considerate e i possibili scenari progettuali. Le principali sorgenti di rumore, connesse con le attività di cantiere, sono di seguito riportate:

Descrizione	Livello di potenza sonora Lw (dBA)	Funzionamento	
		Diurno	Notturno
Autogru (ESC)	107	x	
Gruppo elettrogeno (GEN)	97	x	
Autobetoniera (BET)	105	x	
Autocarro (AUT)	105	x	

Sono di seguito presentati i risultati ottenuti dal modello di calcolo derivante dall'implementazione del modello di calcolo secondo ISO 9613-2 per distanze successive dalla sorgente ipotizzata:



Figura 99: Schematizzazione modello di calcolo

Tabella 13: Livelli Sonori attesi presso i recettori

Pi	Livello Specifico LPitot	Livello Ambientale LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livello differenziale
R 1	72,6	72,6	non conforme	18,3	non conforme
R 2	75,5	75,6	non conforme	17,8	non conforme
R 3	76,3	76,3	non conforme	15,3	non conforme
R 4	70,9	70,9	non conforme	11,4	non conforme
R 5	65,9	66,0	non conforme	10,6	non conforme
R H	66,2	66,3	non conforme	8,0	non conforme
R 7	59,6	60,0	non conforme	3,9	non conforme
R 8	58,3	58,9	conforme	3,5	non conforme
R 9	57,6	58,3	conforme	3,8	non conforme
R 10	56,2	57,1	conforme	2,6	non conforme
R 11	54,2	55,6	conforme	1,8	non conforme

Come usualmente accade, per cantieri edili che implicano attività di movimentazione mezzi pesanti, questi saranno in grado di modificare temporaneamente e localmente presso i recettori più prossimi i livelli di pressione sonora preesistenti nei tratti interessati dalle attività di lavorazione.

La problematica potrà manifestarsi, come evidenziato dal modello, sia in termini di superamento del livello differenziale che di valore limite di emissione che dovrà essere verificato prima dell'avvio delle attività di cantiere.

Per questo motivo sarà necessario, per le operazioni di cantiere, pianificare le attività in modo da evitare contemporaneità di attività rumorose ovvero predisporre autorizzazione in deroga per l'esercizio delle attività rumorose e temporanee che saranno necessarie.

Considerando il tipo di lavorazioni e la brevità delle stesse, si ritiene che non si genereranno disturbi eccessivi alle popolazioni residenti nelle aree circostanti, tantomeno alle specie animali che vivono nel sito circostante.

IMPATTO DA VIBRAZIONI IN FASE DI CANTIERE

A differenza del rumore ambientale, regolamentato dalla Legge Quadro n. 447/95 a livello nazionale, attualmente non esiste una legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Tuttavia, esistono numerose norme tecniche nazionali e internazionali che forniscono utili linee guida per valutare il disturbo negli edifici soggetti a fenomeni di vibrazione.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono rappresentati dalla norma ISO 2631/Parte 2 "Valutazione dell'esposizione umana alle vibrazioni del corpo intero / Vibrazioni continue e indotte da urti negli edifici (da 1 a 80 Hz)". Questa norma è di particolare importanza pratica in quanto è utilizzata come riferimento per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente "Vibrazioni", inizialmente contenuti nel D.P.C.M. 27/12/1988 e successivamente nell'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. n. 152/2006 che lo ha sostituito. La norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" fa riferimento a tale normativa, con alcune differenze non trascurabili.

Di seguito è riportata una tabella di sintesi dei limiti stabiliti dalla norma UNI 9614:2017.

Destinazione d'uso	Accelerazione Vettore V_{sorg} (m/s^2)
Abitazioni (periodo notturno dalle 22:00 alle 6:00)	$3,6 \cdot 10^{-3}$
Abitazioni (periodo diurno dalle 6:00 alle 22:00)	$7,2 \cdot 10^{-3}$
Abitazioni (periodo diurno festivo dalle 6:00 alle 22:00)	$5,4 \cdot 10^{-3}$
Luoghi di lavoro	$14 \cdot 10^{-3}$
Ospedali, case di cura e affini (indipendentemente dal periodo)	$2 \cdot 10^{-3}$
Asili e case di riposo (valido anche nel periodo diurno in caso sia previsto il riposo delle persone)	$3,6 \cdot 10^{-3}$
Scuole (nel periodo di utilizzo degli allievi e limitatamente alle aule usate)	$5,4 \cdot 10^{-3}$

Figura 100: Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per la UNI 9614:2017

I problemi legati alle vibrazioni del suolo si verificano principalmente all'interno degli edifici. Pertanto, le caratteristiche del ricevitore sono cruciali nella valutazione delle vibrazioni. Le vibrazioni generate dai mezzi di scavo possono essere percepite all'esterno, ma raramente causano lamentele. All'interno di un edificio, i livelli di vibrazione dipendono dall'energia vibrante che raggiunge le fondamenta, dall'accoppiamento tra le fondamenta e il terreno e dalla propagazione delle vibrazioni attraverso la struttura dell'edificio. In generale, maggiore è la massa dell'edificio, minore sarà la sua risposta all'energia vibrante del terreno. Le fonti di vibrazione producono effetti che si attenuano con la distanza attraverso il terreno. Gli edifici subiscono effetti che vanno da vibrazioni impercettibili (livelli bassi) a suoni a bassa frequenza e vibrazioni percepite (livelli medi) fino a livelli dannosi per le strutture. È necessario assegnare una classificazione di sensibilità ai ricevitori vicini alle fonti. Le classi di sensibilità devono essere stabilite in base all'uso dell'immobile, conformemente alla Norma UNI 9614, senza considerare le specifiche caratteristiche degli edifici come lo stato di conservazione o la tipologia costruttiva. Nella tabella successiva sono elencate le classi di sensibilità.

n	Destinazione d'uso	Classe di sensibilità
1	Aree critiche *	ALTA
2	Abitazioni	MEDIA
3	Uffici	BASSA
4	Fabbriche ed altre aree	BASSA

* Le aree critiche corrispondono alle aree archeologiche di importanza storico-monumentale, alle infrastrutture sanitarie, ai fabbricati scolastici di qualsiasi genere nonché le attività industriali che impiegano macchinari di precisione.

Nell'area di progetto non sono presenti aree critiche.

In questo paragrafo si analizza il potenziale impatto vibrazionale causato dalle attività di cantiere relative al progetto in esame, con l'obiettivo di valutare le conseguenze delle vibrazioni prodotte dalle macchine utilizzate nella costruzione sull'ambiente circostante. Per stabilire il livello di riferimento del rischio vibrazioni, si è fatto riferimento a un dato teorico sull'uso di un mezzo di movimento terra in cantiere, derivante dallo studio di A. Farina "Valutazione dei livelli di vibrazioni in edifici residenziali, Normativa, tecniche di misura e di calcolo", apparso su neo-Eubios n. 16 (2006), con rilevazioni effettuate a una distanza di 5 metri dalla fonte. Dalle analisi emerge che, tenendo conto dello spettro di vibrazione e del calcolo dell'accelerazione ponderata per la frequenza a varie distanze e considerando le caratteristiche del terreno nel modello nel caso più sfavorevole, si necessita di una distanza di sicurezza compresa tra 15 e 20 metri. Tale intervallo garantisce

che il livello totale di accelerazione ponderata per la frequenza al ricevitore (sommando i contributi di tutte le bande di terzo d'ottava) resti inferiore alla soglia di percezione del disturbo.



Figura 101: area di lavorazione

Le lavorazioni più consistenti rispetto alle vibrazioni riguardano il prolungamento del molo esistente dove si prevede l'uso di un pontone per il rifiorimento della scogliera e la preparazione della base del nuovo pontile, seguito dalla costruzione di blocchi di calcestruzzo e la sovrastruttura per avanzare nei lavori. Le operazioni includono l'uso di una gru, betoniere, pompe per calcestruzzo e una barca di appoggio con sommozzatori. Tale area di lavorazione si trova ad oltre 70 metri dal primo ricevitore (abitazione) e quindi ben oltre la distanza di sicurezza compresa tra 15 e 20 metri per garantire di rimanere sotto la soglia di percezione del disturbo.

Date le considerazioni sin ora effettuate è normale che le attività che vengano valutate strumentalmente sia esplosioni, operazioni effettuate da macchine battipalo, demolizioni e perforazioni o scavi in prossimità di strutture particolarmente sensibili. **Tali operazioni non vengono effettuate nel cantiere in oggetto per nessuna alternativa quindi il livello di impatto può essere considerato basso.**

5.8.2 FASE DI ESERCIZIO

IMPATTO ACUSTICO

La valutazione previsionale di impatto acustico è stata descritta nell'allegata valutazione previsionale di impatto acustico. Si riportano di seguito le principali caratteristiche e le conclusioni. Sono di seguito presentati i risultati ottenuti dal modello di calcolo derivante dall'implementazione del modello di calcolo secondo ISO 9613-2 per distanze successive dalla sorgente nelle due situazioni di funzionamento ipotizzate relative al periodo diurno ed al periodo notturno.

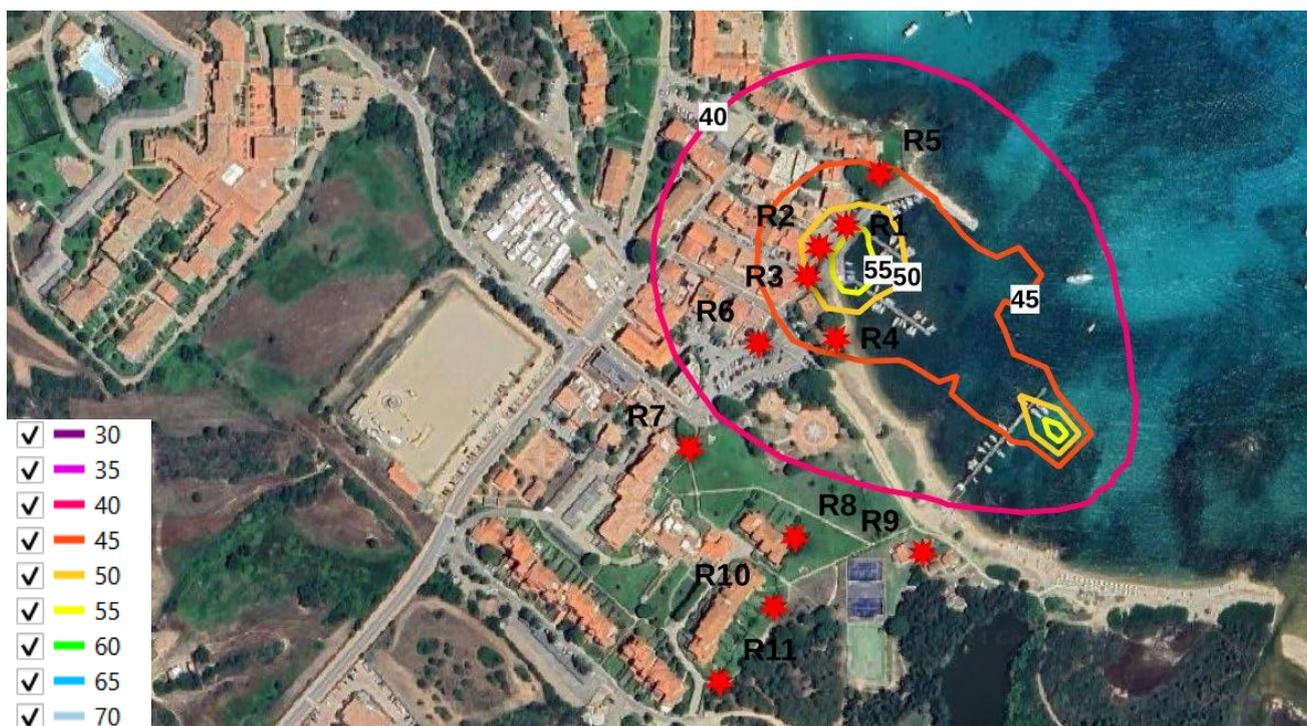


Figura 102: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo particolare presso i recettori

Livelli Sonori attesi presso i recettori					
Periodo Diurno (06-22)					
Pi	Livello Specifico LPitot	Livello Ambientale Previsto LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livelli differenziale
R 1	53,3	55,0	conforme	5,0	conforme
R 2	52,7	54,6	conforme	4,6	conforme
R 3	50,2	53,1	conforme	3,1	conforme
R 4	46,1	51,5	conforme	1,5	conforme
R 5	45,2	51,2	conforme	1,2	conforme
R H	42,2	50,7	conforme	0,7	conforme
R 7	36,7	50,2	conforme	0,2	conforme
R 8	36,0	50,2	conforme	0,2	conforme
R 9	36,4	50,2	conforme	0,2	conforme
R 10	34,1	50,1	conforme	0,1	conforme
R 11	32,1	50,1	conforme	0,1	conforme

Livelli Sonori attesi presso i recettori Periodo Notturno (22-06)					
	Livello Specifico LPitot Pi	Livello Ambientale Previsto LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livelli differenziale
R 1	27,5	35,7	conforme	0,7	conforme
R 2	27,1	35,7	conforme	0,7	conforme
R 3	27,4	35,7	conforme	0,7	conforme
R 4	30,1	36,2	conforme	1,2	conforme
R 5	26,1	35,5	conforme	0,5	conforme
R 6	25,5	35,5	conforme	0,5	conforme
R 7	22,1	35,2	conforme	0,2	conforme
R 8	23,0	35,3	conforme	0,3	conforme
R 9	24,3	35,4	conforme	0,4	conforme
R 10	20,9	35,2	conforme	0,2	conforme
R 11	18,7	35,1	conforme	0,1	conforme

Come si evince dai dati del modello di calcolo il funzionamento del Porto Turistico per la **Alternativa 1** e dei servizi connessi NON implicherà una modifica sostanziale dei livelli di rumore ambientale presenti e NON genereranno un superamento dei valori limite immissione relativi alla zona acustica ospite ipotizzata (classe III) e **NON genererà superamento del valore limite differenziale** ne nel periodo diurno (22-06) ne nel periodo notturno (22-06). Tale considerazione risulta valida anche per la **Alternativa 2** in quanto può essere solamente in riduzione rispetto alla configurazione stimata.

5.8.3 MISURE DI MITIGAZIONE

RUMORE

La componente rumore è associata pressoché esclusivamente alle emissioni delle macchine operatrici in cantiere e proverranno principalmente dalle lavorazioni a terra per la realizzazione del molo in pietrame. Come segnalato i livelli di rumorosità sono superati localmente solamente in fase di cantiere.

Per contenere i livelli di rumorosità saranno implementate apposite misure gestionali:

- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- programmare lo sfasamento temporale delle lavorazioni più rumorose;
- spegnere i motori nei casi di pause apprezzabili;
- utilizzo di strumentazioni e veicoli omologati, con emissioni rumorose rispettose delle normative nazionali ed europee, il più possibile moderni e rispettarne la manutenzione e il corretto funzionamento;
- impiego di veicoli da Euro 6 e mezzi navali certificati MARPOL;
- eventuale l'utilizzo di barriere che consentano l'abbattimento dei livelli attesi;
- realizzazione dei lavori nel periodo ottobre/maggio al fine di non creare disturbo durante la stagione turistica quando è maggiore il numero dei possibili recettori.

- non saranno lavorazioni in presenza di livelli di ventosità rilevanti e che possano incrementare i livelli di rumore verso il paese (tali situazioni probabilmente non sono verificabili in quanto per ventosità rilevante lo stesso cantiere dovrebbe fermarsi per evitare elevati spolveramenti).
- si provvederà ad effettuare i lavori nei soli giorni lavorativi, sospendendo le lavorazioni nei fine settimana.

In situazioni particolari occorrerà procedere comunque alla deroga assegnabile dall'amministrazione comunale per i cantieri di lavoro.

L'analisi evidenzia che un porto turistico di piccole dimensioni, in fase di gestione, può avere impatti residui sull'ambiente acustico. Tra le raccomandazioni per una gestione sostenibile si include la promozione di tecnologie a basso impatto acustico (motori delle imbarcazioni realizzati in base alla normativa europea 44/CE).

VIBRAZIONI

I risultati dell'indagine hanno mostrato che la componente vibrazioni non comporta incompatibilità di alcuna natura con gli standard esistenti né con lo svolgimento dell'attività antropica. Tale componente non richiede, in fase di cantiere, l'applicazione di misure di mitigazione.

RUMORE SOTTOMARINO

Per quanto riguarda le misure di mitigazione applicate al progetto in questione, si può ritenere che la regolamentazione e limitazione della velocità delle barche per ridurre il livello di rumore prodotto e sicuramente la misura più efficace e percorribile.

Tra le misure di mitigazione previste si prevede l'utilizzo di tecnologie più moderne e meno rumorose e la definizione di zone di esclusione (zone A) o aree a velocità limitata 10 nodi nelle zone B o periodicamente proibite per proteggere specie sensibili in fase di riproduzione.

È auspicabile anche l'implementazione di programmi di monitoraggio del rumore a lungo termine per valutare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate e per comprendere meglio l'impatto del rumore sulle specie marine nel tempo. La ricerca dovrebbe anche esplorare tecnologie innovative per ridurre il rumore prodotto dalle barche e studiare gli effetti cumulativi del rumore antropogenico sugli ecosistemi marini.

5.9 ASPETTI SOCIOECONOMICI

5.9.1 FASE DI CANTIERE

Dal punto di vista dell'assetto socioeconomico, il potenziale impatto dovuto alla realizzazione dell'opera dell'ampliamento portuale può considerarsi positivo medio e di breve durata, in quanto sarà impiegata manodopera locale durante le lavorazioni (dando in tal modo un importante seppur minimo contributo alla economia locale).

5.9.2 FASE DI ESERCIZIO

OCCUPAZIONE

Attualmente, la forza lavoro stagionale del porto comprende 5 ormeggiatori stagionali, 2 impiegati a tempo pieno e 2 guardiani.

Con l'ampliamento del porto, si prevede un aumento delle attività e delle operazioni, il che richiederà una forza lavoro aggiuntiva. Si stima che saranno necessari tre ormeggiatori in più per gestire l'aumento del traffico marittimo.

Composizione della forza lavoro prevista

- Ormeggiatori stagionali: 8 (3 in più rispetto all'attuale)
- Impiegati a tempo pieno: 2 (nessuna variazione)
- Guardiani: 2 (nessuna variazione)
- Totale forza lavoro prevista: 12

L'aumento della forza lavoro avrà un impatto positivo sull'economia locale, creando nuovi posti di lavoro e sostenendo le imprese locali. Gli ormeggiatori aggiuntivi contribuiranno a garantire la sicurezza e l'efficienza delle operazioni portuali, il che a sua volta attirerà più navi e attività.

Per garantire che la forza lavoro sia qualificata e competente, il porto dovrebbe investire nella formazione e nello sviluppo degli ormeggiatori aggiuntivi. Ciò potrebbe includere corsi di formazione sulla sicurezza, sull'ormeggio delle navi e sulle procedure operative standard.

Il porto dovrebbe monitorare regolarmente le esigenze di manodopera e apportare adeguamenti alla forza lavoro in base alle esigenze. Ciò potrebbe comportare l'assunzione di ulteriori ormeggiatori o altri dipendenti in futuro, a seconda della crescita del traffico marittimo e delle operazioni portuali.

Oltre all'aumento della forza lavoro, il porto dovrebbe considerare anche le seguenti misure per migliorare l'efficienza e la sicurezza delle operazioni:

- Investire in attrezzature e tecnologie moderne per l'ormeggio delle navi
- Ottimizzare i processi di ormeggio e disormeggio
- Implementare sistemi di gestione della sicurezza per ridurre i rischi per gli ormeggiatori e le imbarcazioni

Adottando queste misure, il porto può garantire che disponga della forza lavoro e delle risorse necessarie per gestire l'aumento del traffico marittimo in modo sicuro ed efficiente.

REDDITTIVITÀ E INDOTTO

Il raffronto tra gli aspetti economici tra le alternative progettuali è stato valutato sotto il punto di vista dei costi necessari alla realizzazione delle opere in comparazione alle ricadute economiche potenziali che possono essere generate.

Come riferito in precedenza il costo per la realizzazione delle due opere è il seguente:

- Alternativa 1: Importo lavori Euro 1.469.689,49
- Alternativa 2: Importo lavori Euro 974.388,07

Si fa presente che l'importo del finanziamento attualmente disponibile consente di realizzare opere per Euro 831.041,87.

Con riferimento invece ai benefici economici che i differenti scenari possono generare appare evidente come l'alternativa 1 risulta certamente più redditizia in funzione dell'alta domanda di posti barca che caratterizza il paraggio marittimo in modo particolare durante i mesi estivi nei quali la nuova offerta troverà, come già riferito, una totale copertura da parte della domanda con un coefficiente di riempimento pari al 100%.

Al fine di valutare la redditività dell'intervento possono essere presi come riferimento i ricavi della società Multiservice Srl partecipata al 100% dal Comune di Loiri Porto San Paolo.

Suddetta società gestisce i 120 posti barca del lungomare di Porto San Paolo e 170 posti barca a Cala Finanza generando ricavi per circa euro 300.000,00.

Dei 290 posti barca risultano occupati nei mesi invernali circa 110 ormeggi dei quali circa 100 a Cala Finanza e 10 a Porto San Paolo.

Dai dati sopra riportati deriva che il coefficiente di riempimento nei mesi invernali è pari a circa il 30% dei posti della Multiservice però considerando che i posti barca complessivi disponibili sono 420 (300 Cala Finanza e 120 Porto San Paolo) senza considerare l'approdo più a Nord, ne deriva un coefficiente di riempimento invernale pari a 25%.

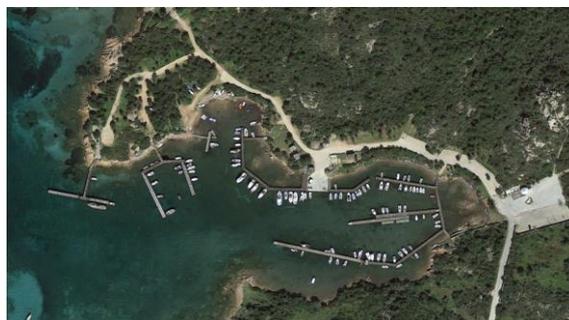


Figura 103 Cala Finanza nel periodo estivo ed invernale

Dalle considerazioni sopra riportate deriva che con l'alternativa 2, rendendo disponibili ulteriori 40 posti barca circa durante la stagione invernale, si andrebbe a generare una nuova offerta di posti barca in linea con l'attuale domanda.

Entrando nel merito della sostenibilità gestionale dell'alternativa, considerando un ricavo medio annuo di euro 1.034,00 a posto barca si ottengono i seguenti valori.

ALTERNATIVA 1				
COSTO INTERVENTO				
LAVORI				€ 1.500.000,00
SPESE GENERALI E TECNICHE				€ 450.000,00
SOMMANO				€ 1.950.000,00
COSTI GENERALI DI GESTIONE ANNUALI				
Personale si considerano 3 ADDETTI TRA FISSI E STAGIONALI				€ 55.000,00
MANUTENZIONE				€ 10.000,00
CANONE DEMANIALE				€ 18.500,00
SPESE GENERALI DI GESTIONE				€ 10.000,00
SOMMANO COSTI ANNUALI				€ 93.500,00
PREZZO DI AFFITTO POSTI BARCA				
Flotta			costo unitario	Ricavo
Posto barca		116	1.034,00 €	€ 119.944,00
			ricavi posti barca	€ 119.944,00
			COSTI ANNUALI	€ 93.500,00

ALTERNATIVA 2				
COSTO INTERVENTO				
LAVORI				€ 975.000,00
SPESE GENERALI E TECNICHE				€ 292.500,00
SOMMANO				€ 1.267.500,00
COSTI GENERALI DI GESTIONE ANNUALI				
Personale si considerano 3 ADDETTI TRA FISSI E STAGIONALI				€ 55.000,00
MANUTENZIONE				€ 6.500,00
CANONE DEMANIALE				€ 9.350,00
SPESE GENERALI DI GESTIONE				€ 7.000,00
SOMMANO COSTI ANNUALI				€ 77.850,00
PREZZO DI AFFITTO POSTI BARCA				
Flotta			costo unitario	Ricavo
Posto barca		88	1.034,00 €	€ 90.992,00
			ricavi posti barca	€ 90.992,00
			COSTI ANNUALI	€ 77.850,00

Dalle tabelle sopra riportate si ricava che entrambe le alternative consentono di poter gestire il bene pubblico con una forma di concessione demaniale.

Particolarmente appetibile risulterebbe la gestione da parte dei concessionari già attivi sul territorio in quanto si potrebbero avere delle economie sul personale impiegato per la conduzione dell'infrastruttura.

Le ricadute economiche sul territorio possono essere stimanti basandosi sui dati presenti nel Rapporto sul Turismo Nautico 2013", autorevole pubblicazione, predisposta da UCINA – Accademia Italiana della Marina Mercantile – Università degli Studi di Genova.

Sono stati considerati i seguenti valori:

- Spesa annua per la manutenzione e gestione della barca: Natanti < 10 metri € 1.239 ;
- Spesa annua per il carburante: Natanti < 10 metri € 500;

Esistono, peraltro, spese di altra natura che il diportista è disponibile ad affrontare durante il suo soggiorno nel porto. Le più comuni, come riportato nel citato Rapporto, sono attribuibili ai trasporti, alla ristorazione, allo shopping e, in genere, all'intrattenimento ed alla cultura.

Tali spese vengono valutate giornalmente e per persona e vengono distinte tra utenti possessori del posto barca e quelli in transito, per i quali si registra una maggiore propensione a spendere nei suddetti settori.

- Natanti < 10 metri €/g 24.40;

Per ottenere la spesa finale annua occorre ancora moltiplicare per il numero medio delle persone considerate a bordo dell'imbarcazione e per il numero dei giorni nei quali il porto viene utilizzato.

Per analizzare gli impatti economici e sociali delle due alternative progettuali di sviluppo portuale, esaminiamo diversi aspetti quali l'investimento iniziale, la spesa dei proprietari di imbarcazioni, e l'impatto sulla comunità locale. Ecco un'analisi dettagliata basata sui dati forniti:

OPZIONE ZERO

Calcolo dell'impatto economico:

Numero di persone:

Estate: 120 posti barca x 2 persone/posto barca = 240 persone

Inverno: 40 posti barca x 2 persone/posto barca = 80 persone

Spesa media giornaliera: €24,40 a persona

Numero di giorni di soggiorno:

Estate: 60 giorni

Inverno: 40 giorni

Impatto economico totale:

Estate: 240 persone x €24,40 x 60 giorni = €352.800

Inverno: 80 persone x €24,40 x 40 giorni = €76.160

Impatto economico annuale: €352.800 (estate) + €76.160 (inverno) = €428.960

ALTERNATIVA 1:

ulteriori 116 posti barca estivi e i medesimi 40 invernali

- Investimento Iniziale: €1.950.000

Generazione di Entrate:

- Persone: Ogni posto barca corrisponde a 2 persone. Quindi, abbiamo 232 persone in estate (116 posti x 2) e 80 persone in inverno (40 posti x 2).

- Spesa media per persona al giorno: €24,40

- Durata del soggiorno: 60 giorni in estate, 40 giorni in inverno.

- Entrate totali per le persone:

- Estate: €339.456 (232 persone x €24,40 al giorno x 60 giorni)

- Inverno: €78.080 (80 persone x €24,40 al giorno x 40 giorni)

- Spese delle Imbarcazioni:

- Manutenzione: €180.960 (116 imbarcazioni x €1.240)

- Carburante: €58.000 (116 imbarcazioni x €500)

- Entrate Totali (Persone + Imbarcazioni): €656.496 all'anno in più rispetto all'opzione zero

ALTERNATIVA 2:

ulteriori 88 posti barca estivi e i medesimi 40 invernali

- Investimento Iniziale: €1.627.500

Generazione di Entrate:

- Persone: Ogni posto barca corrisponde a 2 persone. Quindi, abbiamo 176 persone in estate (88 posti x 2) e 80 persone in inverno (40 posti x 2).

- Spesa media per persona al giorno: €24,40

- Durata del soggiorno: 60 giorni in estate, 40 giorni in inverno.

- **Entrate Totali per le Persone:**

- Estate: €257.472 (176 persone x €24,40 al giorno x 60 giorni)

- Inverno: €78.080 (80 persone x €24,40 al giorno x 40 giorni)

- **Spese delle Imbarcazioni:**

- Manutenzione: €109.120 (88 imbarcazioni x €1.240)

- Carburante: €44.000 (88 imbarcazioni x €500)

- Entrate Totali (Persone + Imbarcazioni): €488.672 all'anno in più rispetto all'opzione zero

ANALISI SOCIALE

Impatti sociali comuni ad entrambe le alternative:

- Incremento dell'occupazione: La gestione, manutenzione e servizi aggiuntivi richiesti dal porto potrebbero generare nuovi posti di lavoro.
- Turismo e economia locale: Un maggior numero di visitatori può stimolare l'economia locale attraverso la spesa in ristoranti, negozi e altre attività ricreative.

DIFFERENZE CHIAVE:

- **L' Alternativa 1**, avendo più posti barca estivi, potrebbe generare un maggiore afflusso turistico e quindi un impatto economico più significativo durante la stagione estiva rispetto all'Alternativa 2.
- Tuttavia, **l'Alternativa 2** richiede un investimento iniziale minore, il che potrebbe tradursi in un rischio finanziario inferiore e una maggiore flessibilità per futuri investimenti o per affrontare eventuali sfide economiche.

6 RIEPILOGO

6.1 QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di confronto tra gli presi in considerazione, riportante i criteri e i relativi indicatori.

Per ogni componente della tabella del paragrafo precedente è stato assegnato un valore di impatto, relativamente alle condizioni attuali dell'opzione zero, considerando sia la fase di cantiere e di realizzazione degli interventi sia la fase di esercizio degli stessi. I valori assegnati seguono tale categorizzazione:

POSITIVO	1	quando la variazione è positiva e produce un beneficio ambientale locale
	2	produce un rilevante beneficio ambientale ed economico locale nell'area di intervento
	3	produce un forte beneficio ambientale che può essere percepito anche nelle aree esterne all'area soggetta alla pianificazione.
NULLO		la variazione indotta dall'intervento considerata di nessuna importanza. Questa condizione si verifica qualora l'intensità dell'impatto sia trascurabile o quando l'intensità è bassa, la durata è limitata e l'effetto è percepito prevalentemente in ambito locale
BASSO	1	L'impatto è basso come estensione o intensità, reversibile ed a breve termine
	2	l'intensità o l'estensione è tale da non peggiorare significativamente la situazione esistente
	3	gli impatti sono di tipo diretto oppure di tipo cumulativo ma la durata dell'effetto è generalmente prolungata o non reversibile
MEDIO	1	Quando l'intensità dell'impatto è bassa e l'impatto è cumulativo e a lunga durata, o quando l'intensità è media ma l'effetto è permanente
	2	Le variazioni negative possono richiedere ulteriori misure di mitigazione, in funzione delle caratteristiche locali
	3	l'intensità è media ma l'impatto si estende su larga scala spaziale e temporale oppure quando l'intensità sia elevata ma l'effetto si esaurisce al termine dei lavori
ELEVATO	1	la variazioni negative possono essere risolte o ridotte in conseguenza dell'adozione di misure di mitigazione
	2	le variazioni negative non possono essere risolte o adeguatamente ridotte in conseguenza dell'adozione di misure di mitigazione
	3	intensità dell'impatto sia alta e l'effetto duri per un periodo di tempo prolungato e/o si estenda a livello nazionale.

COMPONENTE	ASPETTO	QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI		
		Fase di cantiere	Alternativa 1	Alternativa 2
Suolo e sottosuolo	Caratteristiche pedologiche	NULLO	BASSO 2	BASSO 1
	Stabilità della costa	NULLO	NULLO	NULLO
Ambiente idrico terrestre	Variazione deflusso delle acque superficiali	NULLO	NULLO	NULLO
	Stato delle acque sotterranee	NULLO	NULLO	NULLO
Ambiente idrico marino	Stato delle acque superficiali	NULLO	NULLO	NULLO
	Alterazioni morfologiche	NULLO	BASSO 2	BASSO 1
	Variazioni trasporto solido	NULLO	NULLO	NULLO
Ecosistema e Biodiversità	Ecosistema acquatico	NULLO	BASSO 3	BASSO 1
	Ecosistema terrestre	NULLO	NULLO	NULLO
Atmosfera e clima	Qualità dell'aria	BASSO 1	NULLO	NULLO
Il paesaggio	Impatti visivi	NULLO	MEDIO 1	BASSO 2
	Patrimonio storico	NULLO	NULLO	NULLO
Salute pubblica e risorse naturali	Produzione rifiuti	NULLO	BASSO 2	BASSO 1
	Sicurezza e balneazione	NULLO	NULLO	NULLO
	Sistema infrastrutturale e viabilità	NULLO	BASSO 2	BASSO 1
	Consumo energetico e di risorse idriche	NULLO	BASSO 2	BASSO 1
Rumore e vibrazioni	Impatto acustico	BASSO 1	NULLO	NULLO
	Impatto da vibrazioni	BASSO 1	NULLO	NULLO
Aspetti socioeconomici	Occupazione	POSITIVO 1	POSITIVO 2	POSITIVO 1
	Reddittività e indotto	POSITIVO 1	POSITIVO 2	POSITIVO 1

6.2 RIEPILOGO MISURE DI MITIGAZIONE

Per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità e protezione ambientale, specie in contesti sensibili, le misure progettuali devono essere integrate in una visione complessiva che consideri l'impatto ambientale, sociale ed economico. A seguire le misure progettuali di mitigazione, indicate nei precedenti capitoli, che sono state definite per contribuire significativamente al risultato:

IN FASE DI CANTIERE

- I mezzi d'opera saranno dotati di kit anti-sversamento per contenere eventuali perdite di fluidi e ridurre al minimo il rischio di dispersione nell'ambiente.
- i rifornimenti di carburante e le attività di manutenzione dei mezzi avverranno esclusivamente su aree impermeabili. Nel caso in cui tali aree non siano disponibili, verranno realizzati rivestimenti impermeabili temporanei per garantire un ambiente di lavoro sicuro e limitare al massimo l'impatto sul suolo.
- Durante la fase di cantiere, al fine di evitare che i mezzi possano accidentalmente sversare degli idrocarburi sul suolo e nel sistema idrico, gli stessi saranno dotati di panne assorbenti antinquinamento e verranno rispettate tutte le norme di sicurezza.
- Verrà realizzato un monitoraggio preventivo delle fasi di lavoro per assicurare la tutela ambientale dell'ambiente idrico marino.
- Al fine di eliminare un possibile aumento del rischio di re invasione di ratti sarà garantita la costante disinfestazione delle navi coinvolte nei lavori di realizzazione dell'opera, mediante il posizionamento di postazioni con esche rodenticide in numero adeguato (2 postazioni, una per lato, ogni 10 m di lunghezza della nave) controllate a cadenza settimanale.
- Per ridurre i livelli di rumore, saranno adottate specifiche misure gestionali della fase di cantiere, tra cui limitare la velocità dei mezzi pesanti, pianificare le attività rumorose in orari diversi, spegnere i motori durante le pause, utilizzare strumentazioni e veicoli conformi alle normative sul rumore, preferibilmente moderni e ben mantenuti, impiegare veicoli Euro 6 e mezzi navali certificati MARPOL, valutare l'uso di barriere per ridurre i livelli di rumore attesi, pianificare i lavori tra ottobre e maggio per evitare disturbi durante la stagione turistica, evitare lavori in condizioni ventose che potrebbero aumentare il rumore verso l'area circostante, lavorare solo nei giorni feriali e ottenere deroghe in situazioni eccezionali tramite l'autorità comunale.
- Il controllo della produzione di polveri sul cantiere può essere ottenuto con la bagnatura periodica delle superfici, aree di stoccaggio e pietre, limitando attività in giornate ventose, coprendo i mezzi durante il trasporto e utilizzando veicoli a basse emissioni.

IN FASE DI ESERCIZIO

- il gestore del porto turistico di Porto San Paolo si dovrà dotare di un numero adeguato di panne assorbenti antinquinamento da utilizzare in caso di sversamenti in mare di idrocarburi o altri rifiuti liquidi.
- Al fine di eliminare un possibile aumento del rischio di re invasione di ratti nell'area portuale di Porto San Paolo sarà svolta costantemente un'attività di controllo dei roditori, con il posizionamento di postazioni con esche rodenticide a distanza di non più di 25 m. una dall'altra sul fronte mare e, controllate a cadenza mensile o con maggiore frequenza;
- nell'area portuale saranno sempre apposte, nelle apposite bacheche, le locandine informative per i possessori di imbarcazioni relative alle buone pratiche da adottare per la riduzione del rischio di presenza di ratti a bordo. Le locandine saranno quelle prodotte a suo tempo nel Progetto LIFE sopra citato, che verranno richieste all'AMP.

- Per la riduzione dell'inquinamento luminoso il progetto prevede che gli impianti di illuminazione esterna presenti nell'area portuale saranno realizzati con punti luce schermati verso l'alto e verso il mare e saranno utilizzate lampade ai vapori di sodio a bassa pressione, o altra soluzione tecnologica atta ad evitare l'emissione entro la porzione di spettro elettromagnetico posto al di sotto di 500 nm. Luci gialle, arancioni e rosse sono quelle meno attrattive per i Procellariformi, mentre blu e bianche sono quelle che devono essere evitate.
- Implementazione di regolamenti per la riduzione del rumore prodotto dalle attività portuali e la promozione di tecnologie a basso impatto acustico (motori delle imbarcazioni realizzati in base alla normativa europea 44/CE),
- Miglioramento delle infrastrutture e delle pratiche per la gestione dei rifiuti, inclusa la raccolta differenziata e il riciclo.
- Il regolamento del porto incorporerà best practice per la riduzione dei rifiuti, tra cui la riduzione dei materiali monouso, la raccolta differenziata e l'utilizzo di prodotti biodegradabili, per minimizzare l'impatto ambientale dei rifiuti generati.
- Adozione di tecnologie e pratiche per ridurre il consumo di acqua nel porto.
- Monitoraggio regolare della qualità delle acque di balneazione per prevenire rischi per la salute.
- Promozione dell'educazione ambientale tra gli operatori e i visitatori del porto per incoraggiare comportamenti sostenibili.
- Per la riduzione delle emissioni in fase di esercizio viene prevista una regolamentazione delle velocità nelle manovre di avvicinamento al porto e divieto di stazionamento prolungato in porto con i motori marini in moto.
- programmi di monitoraggio continuo degli impatti ambientali delle attività portuali, inclusa la qualità dell'acqua.
- Certificazioni ambientali: Ottenere certificazioni ambientali internazionali, come la ISO 14001 o l'Eco Ports, che attestano l'impegno del porto nella gestione ambientale.

6.3 CONCLUSIONI

Il presente documento riguarda la valutazione ambientale (SIA) una serie di interventi per la ridefinizione dell'assetto diportistico del lungomare di Porto San Paolo nel Comune di Loiri Porto San Paolo.

Il SIA ha messo in evidenza e valutato tre opzioni

- L'Alternativa 0
- L'alternativa 1
- L'alternativa 2
- L'alternativa 0 non prevede la realizzazione di nessuna opera

L'alternativa 1 prevede:

- Estensione del molo ad uso promiscuo militare/turistico con struttura fissa tipo "a giorno";
- Rifiorimento della scogliera e consolidamento del molo di cui sopra, pavimentazione dello stesso in continuità architettonica con il prolungamento;
- Realizzazione di un nuovo pontile in legno su pali;
- Prolungamento di un pontile galleggiante;
- Realizzazione di un antemurale di protezione degli specchi acquei;
- Realizzazione degli impianti e dei sistemi di ormeggio.
- Realizzazione della videosorveglianza

L'alternativa 2 Prevede: tutte le opere previste nell'alternativa 1 con l'esclusione dell'antemurale di protezione degli specchi acquei.

Per la realizzazione del SIA, Il riferimento normativo dal punto di vista procedurale-ambientale è rappresentato dal Testo unico ambientale D.lgs. 152/06 e dal D.lgs. 104/17. Il testo unico, infatti, disciplina le principali procedure in termini di valutazioni ambientali e individua la tipologia e le classi dimensionali degli interventi che devono essere sottoposti alle procedure di valutazione ambientale.

L'intervento previsto in progetto è inquadrabile al punto f) dell'allegato II-bis e IV alla parte seconda del D.lgs. 152/06 "*porti con funzione turistica e da diporto, quando lo specchio d'acqua è inferiore o uguale a 10 ettari, le aree esterne interessate non superano i 5 ettari e i moli sono di lunghezza inferiore o uguale a 500 metri*", pertanto ricade tra gli interventi per i quali è prevista la procedura di Valutazione di Impatto ambientale ai sensi dell'art. 6 comma 7 lett. b) del succitato decreto. Il medesimo intervento ricade inoltre all'interno dell'area marina protetta "Tavolara - Punta Coda Cavallo" pertanto ai sensi dell'art.10 comma 3 del medesimo Decreto, lo Studio di Impatto Ambientale dovrà contenere anche gli elementi per lo svolgimento della procedura di Incidenza Ambientale di cui all'articolo 5 del decreto n. 357 del 1997.

Stante quanto sopra, il presente Studio redatto secondo le indicazioni di cui all'Art 22 del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, costituisce lo Studio di Impatto Ambientale necessario ai fini della Valutazione Ambientale di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE).

I capitoli che compongono la presente relazione sono stati organizzati coerentemente allo schema riportato all'Allegato VII alla parte seconda del D.lgs. 152/2006, che disciplina quali siano i contenuti i contenuti di uno Studio di Impatto Ambientale.

Rispetto alla opzione Zero, l'ampliamento di banchine portuali assume un ruolo cruciale anche rispetto l'obiettivo di migliorare la gestione delle attività marittime e minimizzare l'impatto ambientale in quanto i natanti che non trovano dimora nelle strutture organizzate tendono a occupare le limitrofe aeree naturali. L'uso intensivo di queste aree da parte di imbarcazioni e natanti può portare a vari problemi ambientali e di sicurezza:

- Danneggiamento dei Fondali Marini: Le ancore e le catene delle imbarcazioni più piccole possono danneggiare i fondali, specialmente in zone sensibili ricche di biodiversità marina.
- Inquinamento: Le imbarcazioni possono contribuire all'inquinamento marino attraverso lo scarico di sostanze nocive o rifiuti.
- Sicurezza Nautica: Un numero elevato di imbarcazioni ancorate può aumentare il rischio di incidenti in acqua.

La costruzione di banchine dedicate alle imbarcazioni e ai natanti offre molteplici vantaggi, sia in termini ambientali che operativi:

- Protezione degli Ecosistemi Marini: Limitando l'ancoraggio in rada, si riduce il rischio di impatti negativi sui fondali marini, favorendo la conservazione degli habitat acquatici.
- Efficienza nelle Operazioni Marittime: Le banchine forniscono un punto di attracco sicuro e stabile, facilitando le operazioni di carico, scarico e manutenzione delle imbarcazioni, migliorando così l'efficienza generale.
- Riduzione dell'Inquinamento: Le infrastrutture portuali possono essere equipaggiate con servizi per la raccolta dei rifiuti e il trattamento delle acque di scarico, contribuendo significativamente alla riduzione dell'inquinamento marino.

In sintesi, rispetto all'opzione Zero, le due alternative progettuali sono da preferire perché non solo migliorano la gestione delle attività marittime riducendo la necessità di ancoraggio in rada, ma contribuisce anche a una maggiore protezione dell'ambiente marino e alla sicurezza nautica. Questo approccio rappresenta un esempio concreto di come le infrastrutture portuali possano essere progettate e gestite in modo sostenibile, bilanciando le esigenze umane con la tutela degli ecosistemi marini.

Per garantire la sostenibilità ambientale, le misure progettuali integrano considerazioni sull'impatto ambientale, sociale ed economico. Durante la fase di cantiere, le misure di mitigazione includono la prevenzione delle perdite di inquinanti, il controllo del rumore e della polvere, e la gestione dei rifiuti. In fase di esercizio, le misure si concentrano sulla riduzione dell'inquinamento luminoso, del rumore, dei rifiuti e dell'acqua. Il porto implementerà regolamenti per la gestione dei rifiuti, il consumo di acqua e le emissioni. L'educazione ambientale e i programmi di monitoraggio continuo garantiranno il rispetto degli standard ambientali che verrà inoltre dimostrato dall'ottenimento delle certificazioni ambientali utili dimostrare il suo impegno nella gestione ambientale e nella riduzione degli impatti sulle specie sensibili e sull'ambiente marino.

Scegliere tra le due alternative dipende da vari fattori come la priorità data al ritorno economico immediato rispetto al rischio finanziario, l'impatto desiderato sulla comunità locale, e le prospettive di sviluppo a lungo termine del porto e dell'area circostante. L'Alternativa 1 promette maggiori entrate annuali ma richiede un investimento iniziale più elevato, mentre l'Alternativa 2 presenta un rischio finanziario inferiore con un impatto economico diretto leggermente minore.

La sostanziale differenza tra le due soluzioni è la mancata realizzazione dell'antemurale, nell'alternativa 2, concepito progettualmente, per difendere le strutture portuali dalle traversie di greco-tramontana e quindi consentire il ricovero di natanti ed imbarcazioni anche nel periodo invernate più soggetto all'incidenza di questi venti sulla costa.

D'altro canto, sotto il profilo ambientale, l'alternativa 2 presenta evidenti vantaggi in quanto la mancata realizzazione dell'antemurale mitiga fortemente l'impatto paesaggistico nella visione verso l'isola di Tavolara e riduce di un migliaio di mq. la sottrazione di una porzione dell'habitat "1160 baie e cale poco profonde".

Sotto il profilo economico l'alternativa 1 è maggiormente redditizia da punto di vista gestionale sia per l'aumento dei posti barca (quelli sull'antemurale) che per la possibilità di ospitare in sicurezza, rispetto alle avverse condizioni meteorologiche invernali, un certo numero d'imbarcazioni nei pontili ancorati sulla terra ferma. È anche vero che l'alternativa 1 ha un costo più elevato per la sua realizzazione e con il finanziamento al momento accordato non consentirebbe un'immediata funzionalità del porto, alla conclusione delle opere.

Invece l'alternativa 2 consentirebbe di realizzare un porto perfettamente operativo e consentirebbe anche di soddisfare integralmente le richieste della Marina Militare che rappresentano un vincolo per la realizzazione del progetto.

A seguito delle valutazioni di tutti gli elementi programmatici, progettuali, ambientali, socioeconomici ed a seguito delle osservazioni pervenute da parte del MASE con nota prot. 0158965.16-12-2022, in fase di espletamento della procedura di VIA [ID: 9160], fatte tutte le opportune considerazioni, l'alternativa prescelta dal committente risulta essere **l'alternativa 2**.

7 PIANO DI MONITORAGGIO

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) include indicazioni sulle modalità di monitoraggio degli impatti del progetto sulle matrici ambientali, come richiesto dall'articolo 22, punto e) del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche.

Questa sezione del SIA fornisce misure ritenute utili e appropriate per valutare eventuali alterazioni delle componenti ambientali.

Queste considerazioni possono costituire la base per protocolli di monitoraggio che l'autorità competente potrebbe ritenere opportuno predisporre per il progetto specifico.

FASE EX-ANTE

QUALITÀ DELLE ACQUE

Misura di qualità delle acque con analisi dei principali parametri fisico-chimici su un congruo numero di stazioni comprese nella zona interessata dai lavori

- Temperatura
- ph
- Salinità
- Ossigeno disciolto
- Torbidità

Verrà effettuata una valutazione del bioaccumulo riguarda la rilevazione di specifiche sostanze in organismi marini specifici (mitili impiantati per l'occasione). Tale studio ha l'obiettivo di individuare un'eventuale contaminazione indotta dalle operazioni di cantiere. I parametri da rilevare nei tessuti dei mitili utilizzati come sentinelle biologiche sono i seguenti: Idrocarburi policiclici aromatici e Metalli.



Figura 104: Punto di monitoraggio

MONITORAGGIO MORFO BATIMETRICO

Il monitoraggio morfo batimetrico costituirà una sorta di bianco, unitamente ai rilievi già disponibili, per la verifica di eventuali alterazioni morfologiche peraltro escluse dalla analisi effettuate in sede progettuale.

Il monitoraggio prevede la realizzazione di un rilievo topografico lungo la linea di riva dell'area interessata dall'intervento e della spiaggia limitrofa e un rilievo batimetrico nelle medesime aree.

Il rilievo verrà effettuato ogni sei mesi utilizzando un gps rtk per il rilievo della spiaggia emersa spingendosi fino alla batimetria di -0,5 metri al fine di "collegare lo stesso con il rilievo batimetrico.

Il rilievo batimetrico sarà effettuato utilizzando il medesimo sistema di posizionamento di cui sopra ed un ecoscandaglio idrografico con frequenza pari a 200 Khz.

Entrambi i rilievi dovranno essere effettuati lungo allineamenti equidistanti 10 metri mentre la linea di riva dovrà essere rilevata ogni 2 metri circa.

Dei rilievi verrà fatta una restituzione cartografica con piano quotato ed isobate.

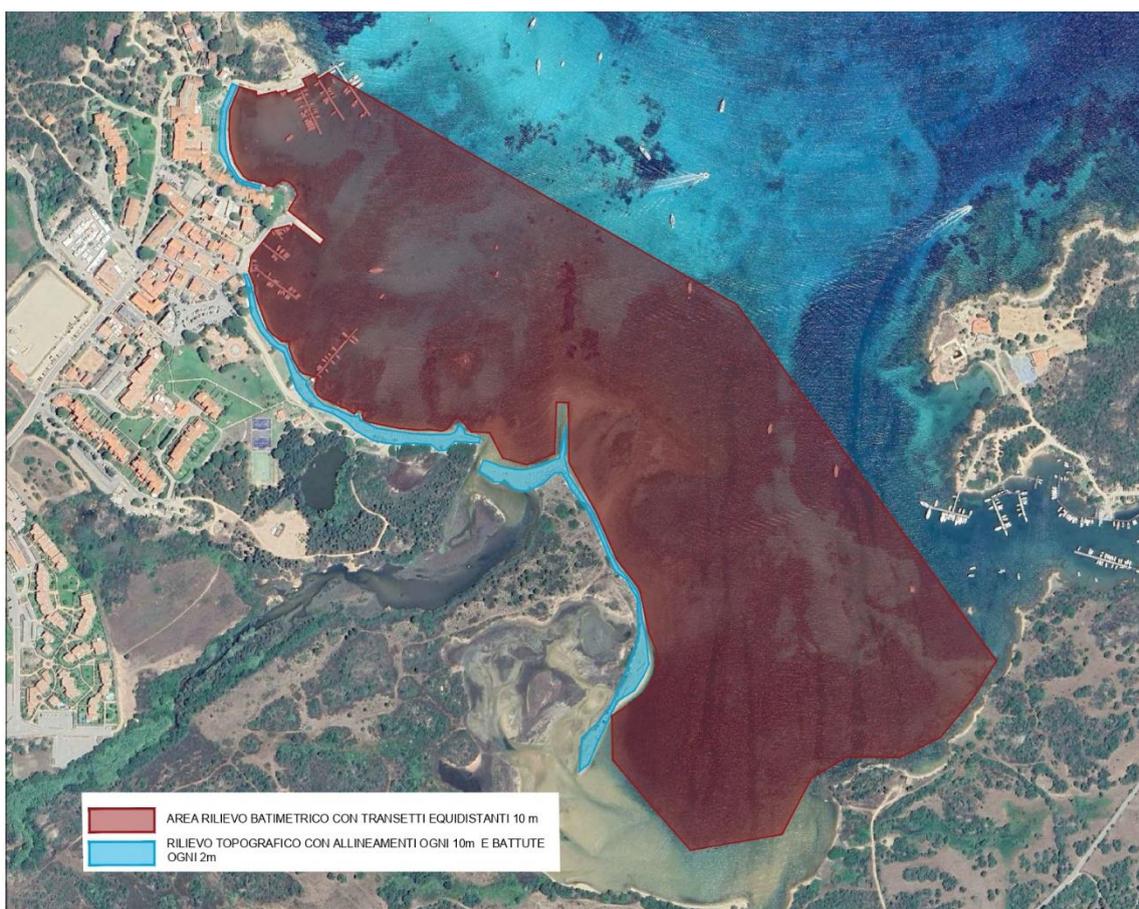


Figura 105: aree di monitoraggio morfo batimetrico

FASE DI CANTIERE

QUALITÀ DELLE ACQUE

Verrà riprodotto giornalmente il monitoraggio delle acque per quanto riguarda i parametri indicati per la fase ex ante durante le fasi che comportano lavorazioni in mare che possono generare torbidità.

Saranno ripetute le analisi di bioaccumulo sui mitili con l'obiettivo di individuare un'eventuale contaminazione indotta dalle operazioni di cantiere.

MONITORAGGIO PRESCRIZIONI

Sarà affidato l'incarico ad un biologo / naturalista di verificare, durante le fasi di cantiere le prescrizioni relative alle misure di mitigazione indicate

FASE DI ESERCIZIO

MONITORAGGIO MACROLITTER

Si effettuerà un monitoraggio del Macrolitter nei fondali marini dopo la realizzazione dell'opera, al fine di pianificare interventi di pulizia e valutare gli effetti sull'ambiente idrico terrestre.

Il monitoraggio verrà effettuato secondo la metodica utilizzata per l'analisi del Macrolitter presente in questo documento, attraverso la valutazione della presenza di Macrolitter su transetti subacquei di 50 m.

MONITORAGGIO QUALITÀ DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE

Verranno effettuate campagne di monitoraggio relative alla qualità delle acque di balneazione (con i relativi parametri) nei punti già indagati nel corso del presente studio (vedi carta nel capitolo 4.7.3) una nella stagione invernale e quattro nei mesi di giugno, luglio, agosto e Settembre.

MONITORAGGIO MORFO BATIMETRICO

Il monitoraggio morfo batimetrico, da eseguire con le stesse metodologie e nelle stesse aree di quello ante operam, avrà una durata di cinque anni con ripetizione dei rilievi ogni 6 mesi. Si ritiene che tale arco temporale sia altamente sufficiente a garantire una verifica dell'eventuale impatto delle opere sul regime dei litorali.

Per ogni campagna di monitoraggio dovrà essere prodotta una relazione contenente un esame critico dei dati ottenuti con verifica delle cause di eventuali oscillazioni della linea di riva per verificare se siano dovute all'intervento in oggetto o a cause naturali.

Nel caso si riscontrassero delle anomalie ascrivibili all'intervento in oggetto, quali ad esempio accumuli di sedimento in corrispondenza delle opere realizzate, l'amministrazione provvederà con apposito intervento al ripristino morfologico delle aree con dei trasferimenti di sedimenti al fine di ripristinare le condizioni ex ante.

8 BIBLIOGRAFIA

- ALONGI G. ET. AL.. 1993. Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta, Caulerpales) per le coste italiane. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania , 26:49-53.
- Atzeni, A., Map of environmental risk along sardinian coast. SELCA Firenze.
- Balduzzi A., Bianchi C. N., Cattaneo-Vietti R., Cerrano C., Cocito S., Cotta S., Degl'innocenti F., Diviacco G., Morgigni M., Morri C., Pansini M., Salvatori L., Senes L., Sgorbini S., Tunesi L., 1994. Primi lineamenti di bionomia bentica dell'isola Gallinaria (Mar Ligure). Atti dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia, 10: 603-617.
- Baroli M, De Falco G, Piergallini G. (2004) Cartografia ad alta risoluzione dei popolamenti bentonici della fascia costiera dell'Area Marina Protetta del Sinis – Penisola di Mal di Ventre finalizzata alla gestione del diporto nautico. *Biologia Marina Mediterranea* Vol. 10 (2), 644-646.
- Barsanti M., Peirano A., Sgorbini S., Cocito S., Bianchi C. N., Morri C., 2003. Rilevamento dei prati di *Cymodocea nodosa* mediante Side Scan Sonar, ROV ed immersioni subacquee: area costiera- marina tra Chiavari e Sestri Levante. In: Studi per la creazione di strumenti di gestione costiera: Golfo del Tigullio (a cura di O. Ferretti). ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia: 141-155.
- Bianchi C. N. e Morri C. . Indicatori biologici ed ecologici nell'ambiente marino. Università degli studi di Genova, Dip.Te.Ris, Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue risorse.
- Bianchi, C. N, Navone, A. (1991). Carta Bionomica dei Fondi Marini. AMP Tavolara Capo Coda Cavallo
- Bianchi C. N., Pronzato R., Cattaneo-Vietti R., Benedetti-Cecchi L., Morri C., Pansini M., Chemello R., Milazzo M., Frascchetti S., Terlizzi A., Peirano A., Salvati E., Benzoni F., Calcinaì B., Cerrano C., Bavestrello G., 2003a. Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Cap. 6. I fondi duri. *Biologia Marina Mediterranea*, 10 (suppl.): 199-232.
- Bianchi C. N., Zattera A., 1986. Alcune considerazioni sulla gestione della fascia costiera. *Notiziario della Società Italiana di Biologia Marina*, 10: 25-29.
- Bianchi C. N., Zurlini G., 1984. Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua Aria*, 8: 785-796.
- Blott S. J., Pye K. (2001). GRADISTAT: a Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediment. *Earth Surface Process and Landforms*, 26, 1237-1248. Boak H. E. and Turner I. L. (2005). Shoreline definition and detection: a Review. *Journal of Coastal Research*, 21, 688-703.
- Boudouresque C.F., Bianconi C.H., Meinesz A., (1990). Live *Posidonia oceanica* in a coralligenous algal bank at Sulana Bay, Corsica. *Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Mediterranee* 32 (1), 11.
- Boudouresque C. F., Avon M., Gravez V. (a cura di), 1991. Les espèces marines à protéger en Méditerranée. GIS Posidonie, Marseille.
- BirdLife International (2024) Species factsheet: *Puffinus yelkouan*. Downloaded from <https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/yelkouan-shearwater-puffinus-yelkouan> on 07/02/2024.
- Gaudard C. (compiler), 2018. Single International Species Action Plan for the Yelkouan Shearwater *Puffinus yelkouan*. Project LIFE 14 PRE/UK/000002. Coordinated Efforts for International Species Recovery EuroSAP. LPO/BirdLife France. Rochefort. 43p.
- UNEP/MAP - SPA/RAC, 2021. Interpretation Manual of Marine Habitat Types in the Mediterranean Sea. Fifteenth Meeting of SPA/BD Focal Points, Tunis. 32 pp.

- Cancemi, G., Baroli, M., De Falco, G., Agostini S., Piergallini G., Guala I. (2000). Cartografia integrata delle praterie marine superficiali come indicatore dell'impatto antropico sulla fascia costiera. *Biol. Mar. Med.*, 7(2): 509-516.
- Cavazza W., Immordino F., Moretti F., Peirano A., Pironi A., Ruggiero F. (2000). Sedimentological parameters and seagrass distributions as indicators of anthropogenic coastal degradation at Monterosso Bay (Ligurian Sea, NW Italy). *Journal of Coastal Research*, 16(2), 295-305.
- De Falco G., Baroli M., Murru E., Piergallini G., Cancemi G. (2006). Sediment Analysis Evidence Two Different Depositional Phenomena Influencing Seagrass Distribution in The Gulf of Oristano (Sardinia, Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, 22, 1043-1050.
- De Falco G., Molinaroli M., Baroli M., Bellacicco S. (2003). Grain size and compositional trends of sediments from *Posidonia oceanica* meadows to beach shore, Sardinia, Western Mediterranean. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 58, 299-309.
- De Falco G, Murru E, Baroli M, Cancemi G, Piergallini G (2000) Photo-aerial image processing and sediment analysis as indicators of environmental impact on *Posidonia oceanica* in the Mediterranean sea. *Proced. Fourth International Seagrass Biology Workshop, Balagne Corsica (France), 26 Sept.-2 Oct 2000*, Pergent G., Pergent-Martini C, Buia MC, Gambi MC (eds.), *Biol. Mar. Med.*, 7(2) pp 349-352.
- Jeu de Grissac, A., & Boudouresque, C. F. (1985). Roles des herbiers de phanerogames marines dans les mouvements des sédiments cotiers: les herbiers à *Posidonia oceanica*. *Colloque franco-japonais Oceanographie. Marseille, 16–21 September 1985* 1, 143–151.
- Doumenge F. 1995. Quelques réflexions sur les algues *Caulerpes*. *Biol. Mar. Medit.* 2: 613-633. Fierro, G., Piazza, M. *Atlante delle Spiagge Italiane (1999)*. CNR, Selca editore, Firenze Italy.
- Fornes A., Basterretxea G., Orfila A., Jordi A., Alvarez A., Tintore J. (2006). Mapping *Posidonia oceanica* from IKONOS. *Photogrammetry and Remote Sensing*, 60, 315-322.
- Giaccone G. & V. Di Martino. 1997. Inquadramento fitosociologico ed ecologia della vegetazione a *Caulerpe* in Mediterraneo. In: *Atti del Convegno SOS Caulerpa? Introduzione di nuove specie nel Mediterraneo e compatibilità con quelle presenti*; pp.69-86.
- Hamel H. 1926. Quelques algues rares du nouvelles pour la flore méditerranéenne. *Bull. du Muséum National d'Histoire naturelle*. 32:420
- Lewis, D. W., & McConchie, D. (1994). *Analytical sedimentology* (197 pp.). New York: Chapman and Hall.
- Mazzella L., Scipione M. B., Gambi M. C., Buia M. C., Lorenti M., Zupo V., Cancemi G. (1993). The Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*: a comparative overview. *First International Conference on Mediterranean Coastal Environment. MEDCOAST 93, Antalya, Turkey*, pp 103-116.
- Orrù, P. e Ulzega, A. (1991). *Carta Geomorfologica Marina e Continentale*. Università studi di Cagliari.
- Pasqualini V., Pergent Martini C., Clabut P., Pergent G. (1998). Mapping of *Posidonia oceanica* using aerial photographs and side scan sonar: application off the island of Cordica. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 47(3), 359-368.
- Pergent G, Pergent Martini C., Boudouresque, C. F. (1995). Utilization de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée : état de connaissances. *Mesogée* 54, 3-27.
- Short f.t., Wyllie-echeverrias s., 1996. Natural and human-induced disturbance of seagrasses. *Environm. Cons.*, 23 :17-27.
- VERLAQUE M. ET AL. 2000. The *Caulerpa racemosa* Complex (*Caulerpales*, *Ulvophyceae*) in the Mediterranean Sea. *Bot. Mar.* 43: 49-68.
- Sposimo P., 2022. Berta minore: 158-159. In: Lardelli R. et al. (a cura di), *Atlante degli uccelli nidificanti in Italia*. Edizioni Belvedere, 704 pp.

SPA/RAC–UN Environment/MAP, 2019a. Updated Classification of Benthic Marine Habitat Types for the Mediterranean Region. Tunis. 15 pp.

SPA/RAC–UN Environment/MAP, 2019b. Updated Reference List of Marine Habitat Types for the Selection of Sites to be Included in the National Inventories of Natural Sites of Conservation Interest in the Mediterranean. Tunis. 14 pp.