



SEZIONE DEL GENIO MILITARE PER LA MARINA CAGLIARI

STAZIONE VLF - ISOLA DI TAVOLARA (OT)

PROGETTO DEFINITIVO

**"RESTAURATION OF HEALTH AND SAFETY
CONDITIONS TO OPERATE THE STATION -
STAZIONE VLF - ISOLA DI TAVOLARA (OT)"**

Studio di Impatto Ambientale

COMMITTENTE	SEZIONE DEL GENIO MILITARE PER LA MARINA DI CAGLIARI – P.zza Marinai d'Italia snc
PROGETTISTA	MODIMAR s.r.l. Via Monte Zebio 40, Roma
CODICE DOCUMENTO	21 018 DR 017 0 AMB
DATA	19.09.2022
REVISIONE	REV. 0

Sommario

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
2.1	INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO	6
3	REGIME DEI VINCOLI.....	14
3.1	VINCOLI DEL CODICE DEL PAESAGGIO D.LGS 42/2004.....	14
3.2	VINCOLO ARCHEOLOGICO	15
3.3	VINCOLI IDROGEOLOGICI.....	15
4	GLI OBIETTIVI DEL PROGETTO.....	16
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	20
5.1	TEMPO DI ESECUZIONE DELLE OPERE.....	27
5.2	ALTERNATIVE ALLA REALIZZAZIONE DELLA MANTELLATA IN MASSI NATURALI	28
6	QUADRO PROGRAMMATICO.....	32
6.1	PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE.....	32
6.2	PIANO URBANISTICO COMUNALE DI OLBIA	39
6.3	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	41
7	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	43
7.1	METODOLOGIA DI LAVORO	43
7.2	MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA LE AZIONI DI PROGETTO E GLI EFFETTI POTENZIALI SULLE COMPONENTI.....	46
7.3	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE	48
7.3.1	<i>Suolo e sottosuolo.....</i>	<i>48</i>
7.3.2	<i>Ambiente idrico – acqua marino costiere</i>	<i>51</i>
7.3.3	<i>Biodiversità, flora, fauna ed ecosistemi terrestri e marini</i>	<i>52</i>
7.3.4	<i>Atmosfera</i>	<i>62</i>
7.3.5	<i>Rumore.....</i>	<i>63</i>
7.3.6	<i>Paesaggio.....</i>	<i>63</i>
7.4	INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE	68
7.4.1	<i>Suolo e sottosuolo.....</i>	<i>68</i>
7.4.2	<i>Ambiente idrico – acqua marino costiere</i>	<i>81</i>
7.4.3	<i>Biodiversità, flora, fauna ed ecosistemi terrestri e marini</i>	<i>82</i>
7.4.4	<i>Atmosfera</i>	<i>84</i>
7.4.5	<i>Rumore.....</i>	<i>85</i>
7.4.6	<i>Paesaggio.....</i>	<i>86</i>
8	CONCLUSIONI	88

1 PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale (di seguito SIA) accompagna il Progetto Definitivo “*Restoration of health and safety conditions to operate the station - stazione VLF - Isola di Tavolara (OT)*” ed è reso ai sensi del Titolo III, art. 21 ai fini dell’ottenimento della Valutazione di Impatto Ambientale.

In data 5 marzo 2015 l’isola di Tavolara, in Provincia di Olbia Tempio (OT), è stata interessata da un importante evento burrascoso, che ha determinato ingenti danni all’area portuale di competenza della Marina Militare Italiana, in località Spalmatore di fuori. L’evento ha determinato la parziale distruzione della barriera frangiflutti, realizzata a protezione di Cala di Ponente, e la degradazione della pavimentazione in cemento armato del piazzale ovest, come dimostra la fotografia aerea di seguito riportata.

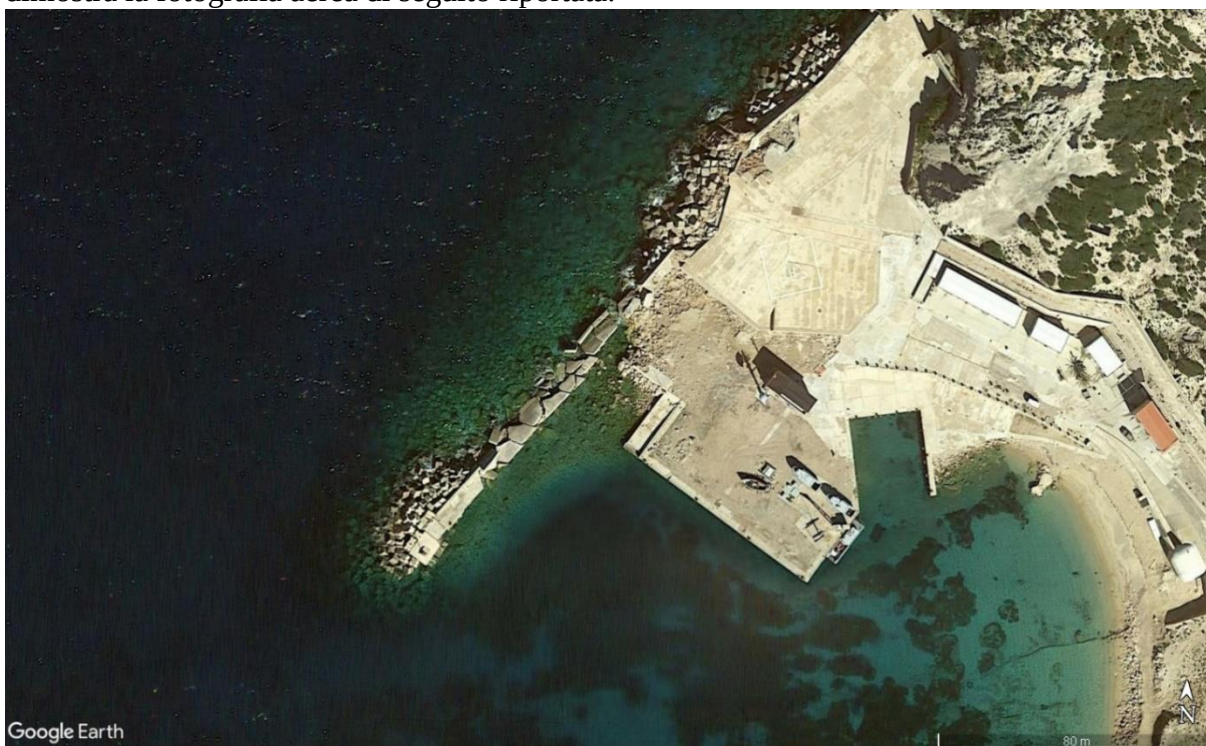


Figura 1.1 – Fotografia aerea dell’infrastruttura portuale di servizio alla Stazione VLF

Già prima all’evento dell’anno 2015 il piazzale versava in una condizione di erosione e dilavamento dovuto alle frequenti ingressioni marine causate, molto probabilmente, da un dimensionamento non adeguato ed alle tendenze delle recenti variazioni climatiche e peraltro aggravato dalla vetustà della barriera frangiflutti antistante il piazzale Ovest. Tale piazzale, è costituito da una parte superiore in rilevato (a quota più alta e pari a circa +6 m sul l.m.m.), adiacente al molo, con funzione portante e da una parte sottostante, più ampia (a quota inferiore rispetto alla precedente pari a circa +2 m sul l.m.m.), utilizzata dalla Marina Militare come area di rimessaggio, parcheggio e funzioni operative di carico e scarico.

Il progetto Definitivo dell’intervento oggetto del presente SIA, di cui la Società Modimar S.r.l. è risultata aggiudicataria, è volto al:

- rifacimento e potenziamento con opportuno ampliamento della barriera frangiflutti lato piazzale Ovest, estesa dalla testata del molo fino alla fine della barriera lato piazzale Ovest inferiore, tenendo conto dell’effettiva azione del mare e con la funzione di

- garantire la totale protezione delle opere a terra, nella porzione di barriera maggiormente esposta alle onde;
- rifacimento totale dei piazzali Ovest, con ripristino delle zone danneggiate e pericolose oltre al totale rifacimento, esteso a tutta la superficie dei piazzali, degli strati di sottofondo e pavimentazione, compreso il riposizionamento del cavo coassiale con relativo chiusino (superfici interessate: aree tratteggiate “D” e “H” riportate nella figura seguente).

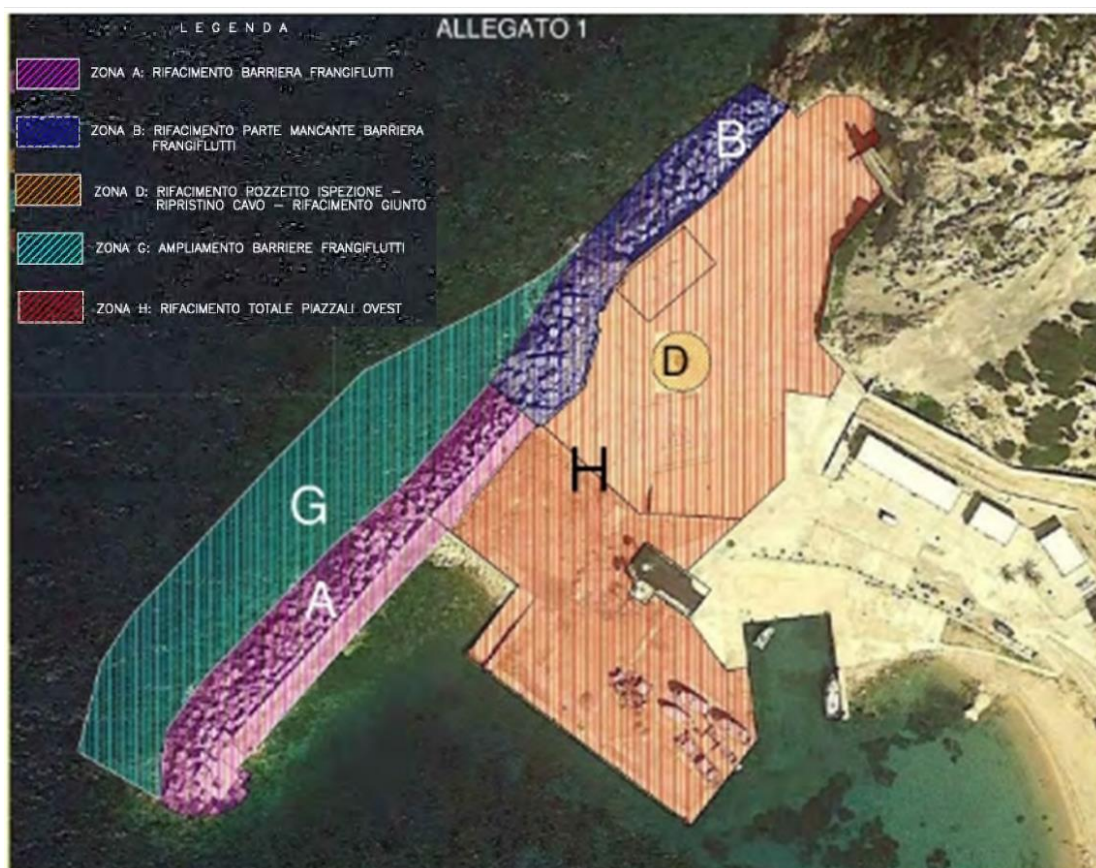


Figura 1.2 –Stralcio progettuale degli interventi in progetto come da disciplinare tecnico

L'intervento è inquadrabile tra i progetti citati al punto 18 dell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e ricade all'interno delle aree sensibili, protette e tutelate elencate di seguito:

- Sito di Importanza Comunitaria (SIC) ITB010010 “Isole di Tavolara, Molara e Molarotto”;
- Zona di Protezione Speciale (ZPS) ITB013019 “Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e stagno di San Teodoro”;
- Area Marina Protetta (AMP) “Tavolara – Punta Coda Cavallo”.

La presenza di tali aree impone, oltre che l'espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale come richiesto dalla lettera b) dell'art. 7 del D.Lgs 152/2006 sostituito dall'art. 3 del d.lgs. n. 104 del 2017, anche quello della Valutazione di Incidenza Ambientale (V.Inc.A.).

Il PFTE del progetto di rifiorimento con ampliamento al piede della barriera frangiflutti, posto a base di gara, rappresenta nella sostanza un intervento di manutenzione straordinaria necessaria per poter mettere in sicurezza l'area portuale di competenza della Marina Militare Italiana e in particolare la Stazione VLF dai fenomeni di ingressione marina associati agli stati

di mare estremi (moto ondoso e sovrizzo), che negli ultimi anni si stanno manifestando con sempre maggiore frequenza.

Il Progetto definitivo, allegato al SIA, mantiene l'indicazione di una manutenzione straordinaria in quanto le lavorazioni previste sono identificabili nel salpamento e adeguamento della sagoma trapezia della diga foranea, con realizzazione di nuovi strati filtro e mantellata esterna in massi naturali di grande pezzatura. La proposta progettuale definitiva intende anche rimodulare il posizionamento degli elementi artificiali in calcestruzzo (tetrapodi, antifer e cubi), presenti dentro e fuori acqua, presumibilmente posti in opera in successivi interventi manutentivi. In particolare, si prevede di utilizzare tutti questi elementi artificiali, oltre che una parte del pietrame di pezzatura minore, per la predisposizione delle nuove sagome, ovvero da utilizzare per i riempimenti e creazione delle scarpate lato mare della nuova diga foranea, nelle sezioni correnti ed in testata. In tal modo la nuova diga foranea risulterà avere un inserimento ambientale e paesaggistico migliore rispetto alla situazione attuale in quanto saranno visibili solamente massi naturali di grande pezzatura.

Occorre infine sottolineare che la nuova sagoma della diga foranea interesserà fondali in cui è già presente un consistente quantitativo di materiale lapideo, che nel corso degli anni ha subito assestamenti e scoscendimenti dovuti all'azione delle onde. Infatti, l'impronta della nuova scogliera occuperà porzioni di fondale sabbioso in cui sono presenti, distribuiti in modo caotico, numerosi elementi lapidei naturali ed artificiali trascinati sul fondo dalla forza delle onde incidenti.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO

L'infrastruttura di servizio alla Stazione VLF della Marina Militare è situata nella zona nord-est dell'isola di Tavolara (punta Timone), in prossimità di un promontorio roccioso stretto e lungo rivolto verso il mare aperto (chiamato Spalmatore di Fuori) che divide due piccole baie (rispettivamente esposte a NW e SE) denominate rispettivamente Cala di Ponente e Cala di Levante. La zona di servitù militare è vietata a turisti e bagnanti ed è severamente vietato avvicinarsi con qualsiasi mezzo.

L'esistente configurazione di Cala di Ponente può essere descritta come una piccola baia di forma pseudo circolare caratterizzata nella parte più interna da una stretta spiaggia racchiusa da falesie rocciose alte e frastagliate a cui sono radicate due opere di difesa a gettata che delimitano lo specchio acqueo portuale interno, come dimostra la seguente Figura 2.1. Le profondità raggiungono rapidamente tiranti idrici di 4-5 m per aumentare rapidamente e notevolmente (raggiungendo i 15÷20 m) a poca distanza dalle esistenti dighe foranee.

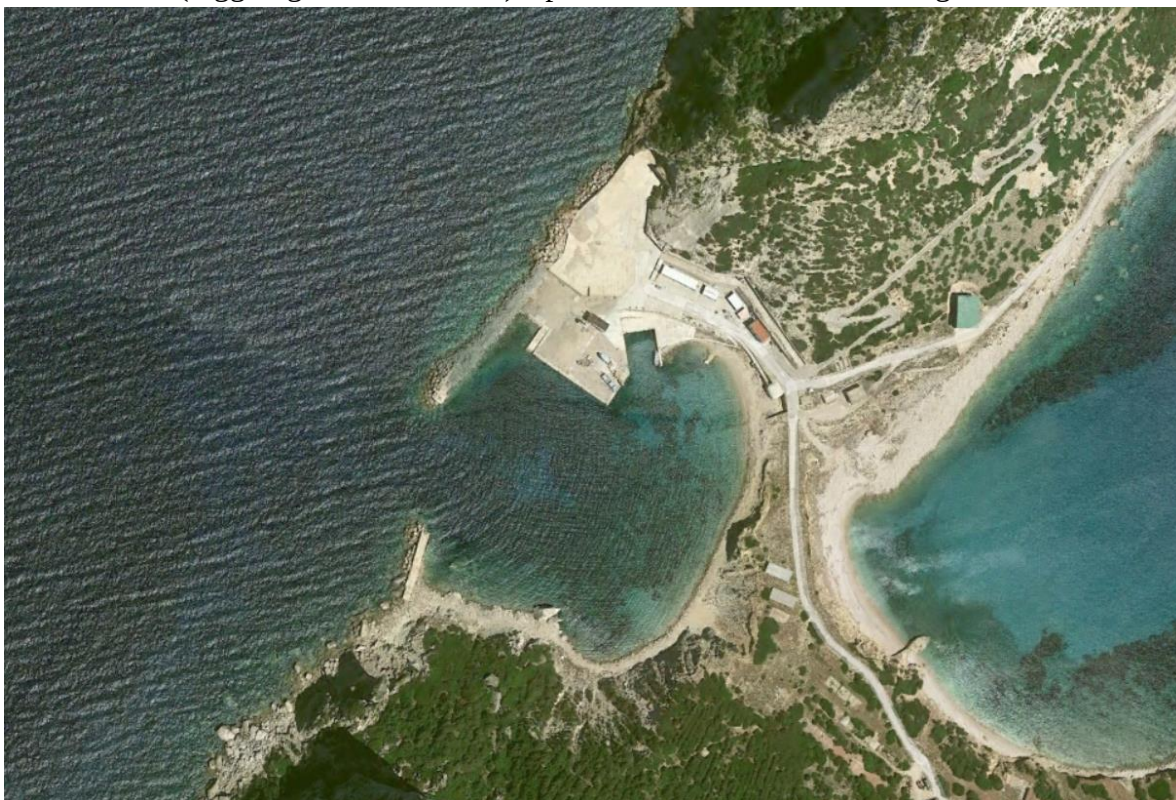


Figura 2.1 – Fotografia aerea dell'infrastruttura portuale di servizio alla Stazione VLF

Le opere di difesa dal moto ondoso (molo di sopraflutto e di sottoflutto) sono costituite da scogliere formate da un insieme eterogeneo di massi naturali ed artificiali, di varia forma, peso e tipologia, con un soprastante elemento di coronamento dotato di muro paraonde posto sulla sommità emersa del corpo diga. Nella Figura 2.2 è possibile osservare come l'opera a gettata preesistente (foto aerea risalente al 2013) era costituita da materiale lapideo di varia pezzatura e da massi artificiali di differente forma e peso (cubi di 5.80 m³, antifer da 8.00 m³ e tetrapodi da 4.00 m³) che fanno presumere come tale opera di difesa sia stata sottoposta, in corso di esercizio, a successivi interventi manutentivi e di ripristino conseguenti ai danneggiamenti

subiti a seguito di mareggiate anche di rilevante intensità.



Figura 2.2 - Diga foranea di protezione del moto ondoso (anno 2013)

Attualmente il coronamento è costituito da elementi lapidei di varia grandezza e categoria compresa tra la I (peso compreso tra 50 ÷ 1250 kg) e la III categoria, di peso più elevato (peso tra 3 e 7 t); tale configurazione è conseguente agli urgenti interventi previsti ed attuati dal progetto esecutivo di ripristino delle opere inerenti la “IMMEDIATE WORKS Phase-1” redatto da Ufficiali del Genio interni all’Amministrazione (Figura 2.3) nel Giugno 2016.



Figura 2.3 - Diga foranea di protezione del moto ondoso (settembre 2020)

L’urgente intervento sopra indicato si è reso necessario in quanto la diga foranea di sopraflutto,

che protegge l'ingresso dell'approdo e lo specchio acqueo interno, a causa della violenta mareggiata del 5 marzo 2015 (vedi Figura 2.4), ha subito rilevanti danni sia al coronamento (parziale distruzione) sia all'opera a gettata esistente rendendo quasi nulla la sua funzione protettiva dal moto ondoso incidente e limitando fortemente la protezione offerta alla retrostante darsena interna, solitamente utilizzata per l'ormeggio e lo stazionamento delle imbarcazioni di servizio.

Gli interventi previsti e realizzati (almeno parzialmente con la Phase 1) sono stati:

- demolizione parziale del calcestruzzo del vecchio coronamento;
- spianamento con formazione di una berma di sommità della nuova scogliera eseguito sopra il l.m.m.;
- salpamento e riposizionamento di scogli sia naturali che artificiali;
- rifacimento della mantellata della diga foranea con scogli di quarta categoria (ancora da realizzare).



Figura 2.4 – Danneggiamento subito dalla diga foranea e dal coronamento a seguito della mareggiata del 5 Marzo 2015

Nella situazione attuale (vedi Figura 2.5) la diga foranea presenta una sagoma e consistenza tali che una mareggiata, anche di non eccessiva intensità, è in grado di sormontare l'opera e penetrare all'interno dell'approdo con possibili ed ulteriori danni sia alla stessa scogliera sia alle infrastrutture retrostanti già notevolmente compromesse nella loro funzionalità. Considerando lo stato attuale dei luoghi, gli interventi eseguiti con il progetto esecutivo di IMMEDIATE WORKS Phase-1 ed il forte degrado in cui si trovano ancora oggi le strutture di difesa dal moto ondoso, l'Amministrazione militare ad Agosto 2017 ha fatto redigere un Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica in cui è stata prevista l'esecuzione di una serie di interventi che vengono di seguito meglio specificati.



Figura 2.5 – Situazione attuale del coronamento a seguito interventi IMMEDIATE WORKS Phase-1

Barriera frangiflutti:

L'opera di difesa (scogliera) si sviluppa lungo tutto il perimetro lato mare del piazzale Ovest (superiore ed inferiore) proseguendo ancora per circa 100 m con il corpo diga così come mostrato nella precedente Figura 2.3. La lunghezza complessiva dell'opera a gettata posta a difesa dello specchio acqueo interno e dei piazzali retrostanti le banchine di accosto interne è di circa 200 m, di cui circa 100 m riguardano il rifacimento della diga foranea (tratto terminale) e circa 100 m (dalla radice fino a circa metà dello sviluppo complessivo) sono posti a protezione dei sopra citati piazzali.

Allo stato attuale (come mostrano la precedente figura e le fotografie seguenti) la scogliera di protezione dal moto ondoso risulta nel complesso fortemente danneggiata nelle sue componenti (mantellata esterna, strato filtro e corpo diga nella parte immersa in acqua). Inoltre occorre sottolineare che molti blocchi artificiali (cubi, antifer e tetrapodi), collocati in opera in seguito all'intervento di messa in sicurezza (Phase 1), sono stati in parte spostati ed in parte hanno subito uno scoscendimento verso il piede dell'opera a causa della forza del mare, oltre che aver distrutto quasi completamente il massiccio di coronamento in calcestruzzo (Figura 2.4).



Situazione attuale della scogliera alla radice (tratto di protezione piazzale superiore)



Situazione attuale della scogliera alla radice (tratto intermedio e vista del prolungamento: diga foranea)

Si sottolinea che in testata l'elemento di coronamento si presenta fortemente danneggiato e senza muro paraonde (vedi fotografie seguenti). La sistemazione (provvisoria) data alla diga foranea alla sua estremità è perciò legata alla necessità di mantenere in funzione il fanale rosso di segnalazione dell'imboccatura portuale.



Situazione attuale della diga foranea in corrispondenza della testata

Piazzale Ovest Inferiore:

E' ubicato nella zona intermedia dell'opera di difesa dal moto ondoso ed ha una superficie di circa 3844 m². Il piazzale inferiore è separato da quello superiore da un muro in c.a. che a circa metà del suo sviluppo, in posizione arretrata e più protetta dalle onde, presenta una ripida e stretta scala di collegamento che consente la comunicazione tra i due livelli senza dover ricorrere alla rampa di collegamento, inclinata e carrabile, che si sviluppa all'estremità orientale degli stessi piazzali.



Situazione attuale del muro di delimitazione tra piazzale inferiore e superiore

Come si può osservare dalle immagini precedenti e da quelle successive riportate poco sotto, allo stato attuale, la pavimentazione originaria in calcestruzzo è presente solo in limitate porzioni e la sua superficie è cosparsa di materiale lapideo in parte trascinato via dal corpo diga antistante dalla forza delle onde ed in parte derivante dal danneggiamento della pavimentazione preesistente a causa dell'ingressione marina e del dilavamento del piazzale superiore. L'azione delle onde che riescono a raggiungere le superfici del piazzale inferiore, per gli elevati valori dell'overtopping che caratterizzano l'attuale geometria della diga foranea ha inoltre demolito e asportato la porzione di pavimentazione e del relativo sottofondo del piazzale soprattutto nella zona immediatamente retrostante l'ex coronamento del tratto terminale della diga foranea distrutto quasi completamente dalla mareggiata del Marzo 2015.



Stato attuale del piazzale inferiore in corrispondenza della radice della diga foranea



Consistenza dell'esistente pavimentazione del piazzale inferiore (zona retrostante ex coronamento)

Piazzale Ovest Superiore:

E' delimitato (lato mare) dall'esistente e fortemente degradata scogliera a partire dalla radice fino a circa metà del suo sviluppo stimabile in circa 100 m. La superficie è di circa 4116 m² ed è posizionata ad una quota altimetrica di circa 4,0 m superiore a quella del piano di calpestio del piazzale inferiore.

Il consistente stato di degrado della scogliera antistante il lato occidentale del piazzale, che presenta un'alternanza di tratti in cui l'opera a gettata (realizzata con massi artificiali tipo cubi e tetrapodi) è completamente assente o comunque fortemente danneggiata ha causato la rottura

della superficie pavimentata soprattutto nella fascia immediatamente retrostante la stessa scogliera che non è più in grado di proteggerla efficacemente dall'incidenza diretta delle onde. Allo stato attuale la pavimentazione originaria, costituita da un getto di calcestruzzo di circa 15 cm armato con rete elettrosaldata (vedi immagini riportate di seguito), presenta diffuse lesioni e fessurazioni, ma anche un'ampia area che ha subito la rottura completa (portando allo scoperto anche il sottofondo in misto granulare) per una superficie di circa 3884 m² che deve essere al più presto ripristinata per evitare che il danneggiamento aumenti progressivamente.



Da quanto finora descritto è facile comprendere come l'attuale stato di degrado è attribuibile all'azione del moto ondoso incidente che ha progressivamente danneggiato, fino a distruggere quasi completamente parte delle opere esistenti, sia quelle strutturali (mantellata della diga foranea e massiccio di coronamento) sia quelle non strutturali (piazzali).

La rappresentazione planimetrica ed in sezione della parte emersa della situazione attuale, riportata nelle Tavole 2, 3 e 4 del progetto definitivo, è stata desunta da uno specifico rilievo eseguito in data 22.12.2021 con apparecchiatura SAPR (drone). Per quanto attiene alle informazioni subacquee si è fatto riferimento al rilievo batimetrico e conseguente restituzione cartografica della Tavola PFTE.T05 - Stato attuale - Rilievo batimetrico approdo Punta Timone del progetto di fattibilità posto a base di gara. Le informazioni ivi riportate sono state ritenute attendibili ed utilizzabili per gli sviluppi progettuali del presente progetto definitivo, in quanto dal rilievo eseguito con il drone (vedi Figura 2.6) è chiaro come gran parte degli elementi lapidei naturali ed artificiali che costituivano la scogliera di protezione dal moto

ondoso sono scoscesi verso i fondali maggiori ed al piede dell'esistente opera a gettata. Ciò porta a desumere, anche in considerazione degli alti fondali che caratterizzano il paraggio costiero in esame, che la variabilità batimetrica nel tempo sia molto limitata e abbastanza stabile proprio per la presenza di un elevato numero di massi (naturali ed artificiali) oltre che di pietrame e altri elementi lapidei di varie dimensioni e pesi trasportati verso le maggiori profondità dalla forza delle onde.



Figura 2.6 – Immagine desunta dal rilievo fotogrammetrico eseguito con drone il 22.12.2021

3 REGIME DEI VINCOLI

3.1 VINCOLI DEL CODICE DEL PAESAGGIO D.Lgs 42/2004

Il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna (PPR), come riportato nella Figura 3.1, individua l'area d'intervento all'interno l'*Oasi permanente di protezione faunistica* e nei *Sistemi a baie e promontori* (ex art. 143 del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.). Non sono stati individuati altri beni paesaggistici ex artt. 143 o 136 del citato Decreto.

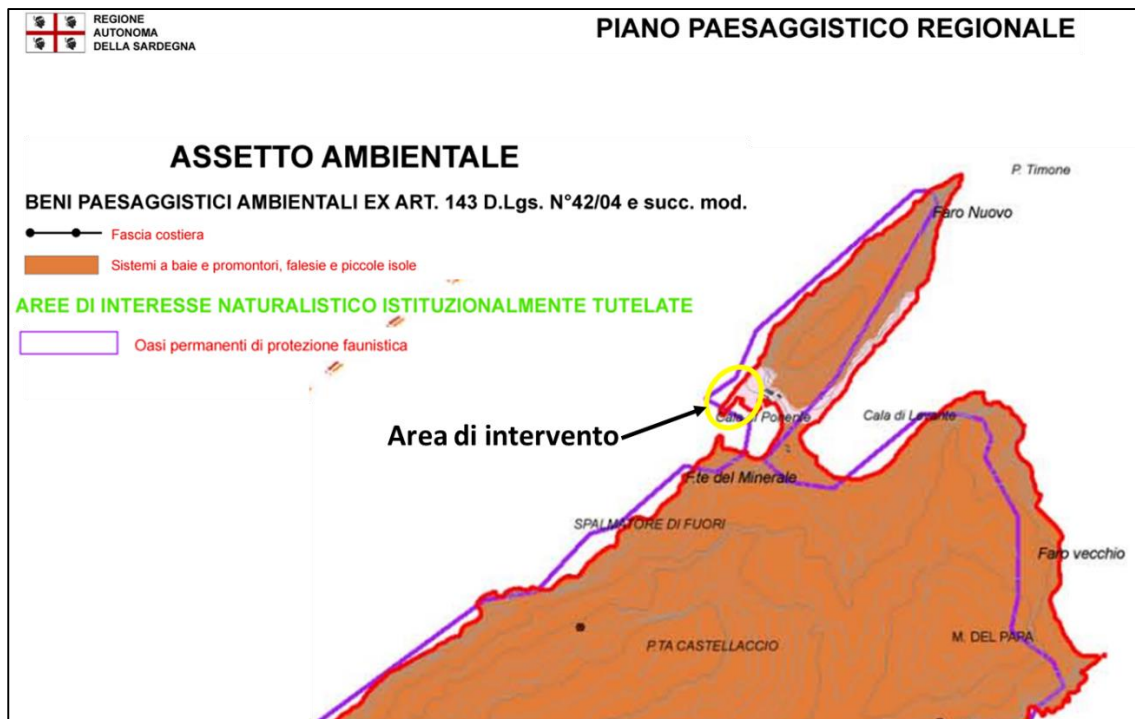


Figura 3.1 – Piano Paesaggistico Regionale

L'area d'intervento ricade, come è possibile verificare dai dati pubblicati sul Geoportale SardegnaMappe e sul portale del Ministero della Cultura, nei territori costieri tutelati per i 300 m dalla linea di battigia (v. figura 3.2) ai sensi dell'art. 142, comma 1 lett. a).



Figura 3.2 – Immagine desunta dal Geoportale SardegnaMappe

La presenza di tale vincolo impone l'ottenimento dell'Autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del D.Lgs 42/2004 e ss.mm.ii. Tuttavia l'opera, prevedendo un ripristino della scogliera rientra tra gli interventi soggetti a Autorizzazione Paesaggistica semplificata ai sensi del D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31 Allegato B lettera B.42 - *Interventi di ripascimento circoscritti di tratti di arenile in erosione, manutenzione di dune artificiali in funzione antierosiva, ripristino di opere di difesa esistenti sulla costa.*

Si rimanda all'allegato al progetto relativo alla Relazione Paesaggistica semplificata per un approfondimento del tema.

3.2 VINCOLO ARCHEOLOGICO

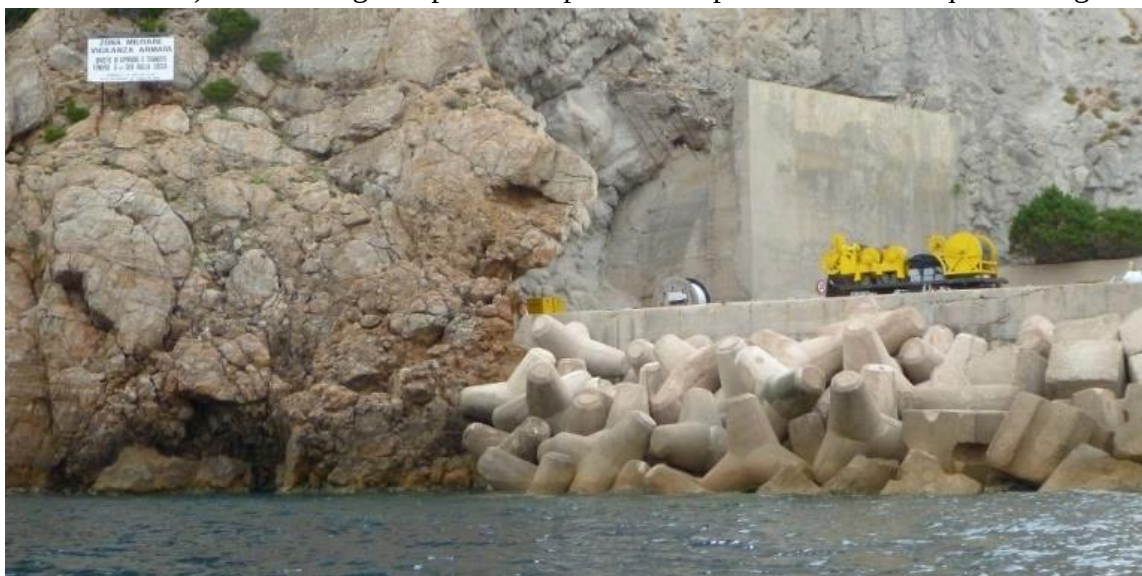
Dall'analisi delle cartografie del PPR emerge l'assenza di vincoli archeologici nell'area d'intervento.

3.3 VINCOLI IDROGEOLOGICI

Il Piano di Assetto Idrogeologico, aggiornato al 2020, ed il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Sardegna (PGRA) non individuano nell'area d'intervento aree a rischio frana o alluvione.

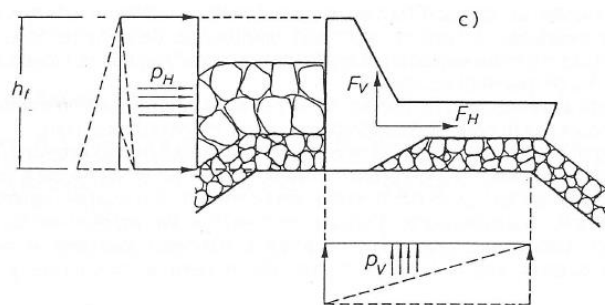
4 GLI OBIETTIVI DEL PROGETTO

Da quanto riportato nei capitoli precedenti è evidente che l'opera a gettata del molo di sopraflutto dell'approdo militare di Cala di Ponente, posta a protezione dei retrostanti piazzali e specchio acqueo interno, ha subito nel corso degli anni importanti danneggiamenti di varia entità che hanno reso indispensabile la redazione di successivi progetti di ripristino (in particolare della mantellata esterna della scogliera) per evitare il verificarsi di ulteriori e maggiori danni che potessero rendere particolarmente insicuri gli ormeggi interni e pericoloso il transito sui piazzali retrostanti la suddetta scogliera di delimitazione e protezione dell'area militare. Seppure i precedenti interventi abbiano consentito di ripristinare delle sagome della scogliera di protezione dal moto ondoso, da quanto riportato nel paragrafo precedente è facile evincere che la tipologia di ripristino non è stata omogenea, ma si è fatto ricorso a differenti approcci per cercare di ottenere una maggiore stabilità degli elementi collocati sulla mantellata esterna. Infatti come si vede anche dall'immagine seguente è possibile osservare come la consistenza attuale della scogliera presenta un'alternanza di elementi artificiali eterogenea (tetrapodi nella parte iniziale di radicamento a terra e da elementi tipo antifer nel successivo tratto intermedio) secondo sagome pseudo trapezoidali o più assimilabili a quasi triangolari.

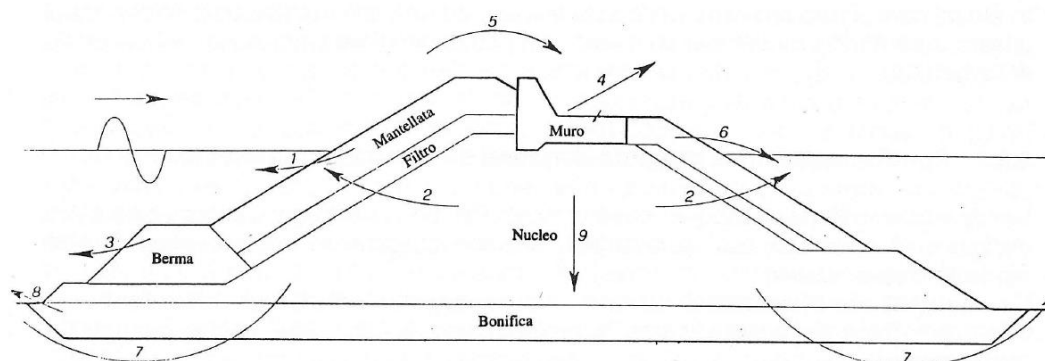


In altre parole la mantellata esterna è stata rifiorita e riprofilata adottando una scarpata inclinata, avente una pendenza abbastanza ripida e stimabile in $2/3$, che in sommità non presenta una berma orizzontale ben strutturata come indicato e richiesto dalle “Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime” – Consiglio Superiore dei LL.PP. (Pubbl. GNCDI n. 1450, 1996). Infatti la larghezza minima delle berme, solitamente realizzata con gli stessi elementi della mantellata, è stabilita in $3 \div 4$ volte la dimensione tipica degli elementi (in generale massi naturali) che le costituiscono. Tale berma risulta di fondamentale importanza per la stabilità della diga, ma anche per limitare:

- le pressioni derivanti dall'impatto delle onde sulle strutture retrostanti (ovvero sul muro paraonde dell'elemento di coronamento in calcestruzzo che solitamente viene costruito a tergo della mantellata della scogliera);

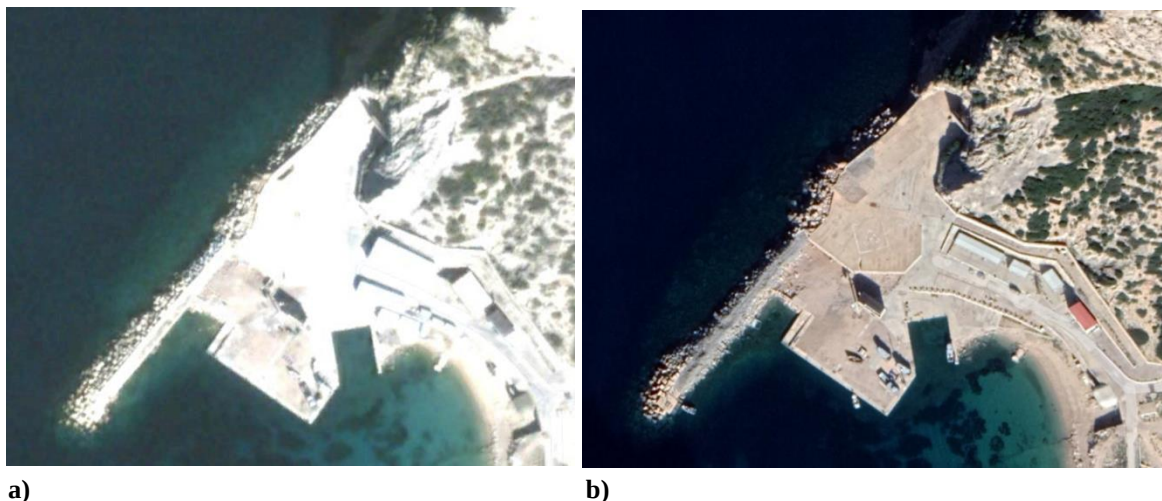


- il sormonto delle masse d'acqua che possono raggiungere le superfici ad essa retrostanti compromettendo la stabilità e sicurezza della diga stessa (massiccio di coronamento e paramento interno), nonché delle vie di transito utilizzate da persone e mezzi solitamente realizzate sul massiccio di coronamento.



- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 Rimozione degli elementi della mantellata | 6 Danneggiamento paramento interno |
| 2 Rimozione dei finì | 7 Collasso della fondazione |
| 3 Erosione della berma al piede | 8 Erosione del fondale al piede |
| 4 Spostamento del muro paraonde | 9 Assestamento del frangiflutti |
| 5 Sormonto e tracimazione | |

Inoltre lo stato di progressivo degrado dovuto all'azione di scalzamento operata dalle onde nel corso degli anni è ben documentato dalle due figure seguenti in cui è visibile la situazione della scogliera nell'anno 2004 e poi successivamente nell'anno 2019. Dal confronto delle due fotografie aeree si può facilmente constatare l'ammaloramento della mantellata della scogliera del molo di sopraflutto, soprattutto dopo l'evento del 2015, con il suo parziale ripristino.



a)

b)

Immagini satellitari della scogliera del molo di sopraflutto: a) anno 2004; b) anno 2019

Le immagini precedenti mostrano però che la scogliera presenta pendenze della scarpata (lato mare) decisamente acclivi con una esigua larghezza della berma di sommità, per cui le onde (peraltro non frangenti per la presenza degli elevati fondali nella zona immediatamente antistante l'opera di difesa) vanno ad "impattare" sulle strutture retrostanti causando notevoli danneggiamenti e rilevanti effetti di sormonto collegati all'impatto diretto delle onde che non vengono attenuati per l'assenza di una berma di adeguata larghezza.

Le stesse immagini dimostrano anche che l'adozione di massi artificiali di peso elevato, tipo tetrapodi e/o cubi modificati (detti antifer) aventi coefficienti di stabilità K_D caratteristici più elevati rispetto ai massi naturali, non sono risultati sufficienti a garantire un'adeguata protezione alle strutture retrostanti.

Nel caso specifico, essendo le pendenze della mantellata ricostruita approssimativamente pari a 2/3, i corrispondenti valori del coefficiente di stabilità variano da un minimo di $K_D = 5$ per un masso tipo antifer (in doppio strato) in corrispondenza della testata ad un valore di $K_D = 8$ per un tetrapodo (sempre in doppio strato) per la sezione corrente (vedi tabella seguente).

Criterio di "non danneggiamento" con limitata tracimazione							
Elemento	n (3)	Posa in opera	Sezione corrente		Testata		Scarpa
			K _D (2)		K _D		
			Onda frangente	Onda non frangente	Onda frangente	Onda non frangente	
Masso naturale							
arrotondato	2	alla rinfusa	1.2	2.4	1.1	1.9	da 1.5 a 3.0
arrotondato	>3	alla rinfusa (4)	1.6 (4)	3.2	1.4 (4)	2.3	(5)
a spigoli vivi	2	alla rinfusa	2.0	4.0	1.9	3.2	1.5
					1.6	2.8	2.0
					1.3	2.3	3.0
a spigoli vivi	>3	alla rinfusa	2.2	4.5	2.1	4.2	(5)
a spigoli vivi	2	speciale (6)	5.8	7.0	5.3	6.4	(5)
Parallelepipedo (7)	2	speciale (1)	7.0-20.0	8.5-24.0	--	--	
Tetrapodo e Quadrupodo	2	alla rinfusa	7.0	8.0	5.0	6.0	1.5
					4.5	5.5	2.0
					3.5	4.0	3.0
Tribar	2	alla rinfusa	9.0	10.0	8.3	9.0	1.5
					7.8	8.5	2.0
					6.0	6.5	3.0
Dolos	2	alla rinfusa	15.8 (8)	31.8 (8)	8.0	16.0	2.0 (9)
					7.0	14.0	3.0
Cubo modificato	2	alla rinfusa	6.5	7.5	--	5.0	(5)
Hexapod	2	alla rinfusa	8.0	9.5	5.0	7.0	(5)
Toskane	2	alla rinfusa	11.0	22.0	--	--	(5)
Masso naturale (K _{RR})							
assortiti	-	alla rinfusa	2.2	2.5	--	--	

Nel caso dei massi naturali tali valori diminuiscono a $K_D = 4$ per la sezione corrente e $K_D = 3,2$ per la sezione di testata, sempre adottando una pendenza 2/3 (corrispondente a $\cot\alpha=1,5$) ed adottando sempre il doppio strato. Tale considerazione fa comprendere come gli ultimi interventi di ripristino e risagomatura effettuati solo con materiale lapideo (di modesta pezzatura – Fig. 2.5) hanno avuto una durata decisamente limitata e comportato consistenti deformazioni delle sagome trapezie realizzate portando la stessa diga foranea e le retrostanti aree (piazzali) a subire notevoli deformazioni, asportazioni di materiale ed ai danneggiamenti attualmente riscontrati.

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

I rilievi e gli accertamenti effettuati sulle condizioni della scogliera esistente hanno confermato la necessità di eseguire, con una certa urgenza, interventi utili a ripristinare e rendere maggiormente stabile la scogliera utilizzando massi naturali per il rifacimento della mantellata e degli strati filtro sottostanti, come indicato nel PFTE, che individua come intervento della “Phase 2”, successiva alla “Phase 1”, la messa in sicurezza dell’opera a gettata mediante la posa in opera di elementi lapidei del peso di 7-12 tonnellate.

Tale necessità scaturisce dall’esigenza di dare maggiori garanzie di sicurezza (rispetto alla situazione di evidente ed attuale degrado) alla scogliera ed ai retrostanti piazzali (superiore e inferiore), nonché migliori condizioni di ormeggio e stazionamento alle imbarcazioni che trovano ospitalità all’interno dello specchio acqueo portuale.

La ricostruzione della scogliera sarà realizzata mediante rifioritura e risagomatura della scogliera che nella nuova e ripristinata conformazione geometrica della sezione trasversale consentirà di assolvere di nuovo alla primaria funzione protettiva della stessa, rendendo al tempo stesso più sicuro il transito nei piazzali immediatamente retrostanti la scogliera oggi degradata, riportando la scogliera ad un’accettabile grado di affidabilità nei confronti del moto ondoso incidente.

I lavori di “rifioritura e risagomatura” della scogliera, relativi all’intero sviluppo di 220 m, dovranno quindi essere preceduti dal preliminare salpamento sia dei massi artificiali che si trovano fuori acqua (parte emersa ed iniziale della diga foranea) sia degli elementi lapidei situati sulla sommità del tratto terminale della scogliera. I salpamenti dovranno riguardare anche alcune porzioni subacquee della diga foranea esistente, limitando tale intervento a quegli elementi eccedenti le sagome di progetto necessari per un’efficace rimodellazione degli strati filtro e della mantellata in massi naturali soprastante.

Le rimozioni riguarderanno gli elementi (artificiali e naturali) spostati dalle onde o scoscesi al piede della stessa scogliera (lato mare e lato terra nel solo tronco terminale prossimo alla testata) riposizionando il materiale recuperato all’interno della sagoma tronco piramidale di progetto nei tratti in cui è necessario effettuare il riempimento e la riprofilatura della scarpata inclinata del corpo diga (nucleo) con una pendenza più dolce di quella attuale (da 2/3 a 1/2).

Particolare attenzione andrà posta nel salpamento e ricollocazione dei massi artificiali presenti al di fuori dell’acqua e situati di poco al di sotto del l.m.m.; infatti essi dovranno essere impiegati, eseguendo un opportuno intasamento con il materiale lapideo di pezzatura minore, per il riempimento delle sezioni trasversali prossime alla testata al fine di poter predisporre una scarpata inclinata (con pendenza 1/2) del nuovo “nucleo” su cui realizzare lo strato filtro e la sovrastante mantellata in massi naturali di grandi dimensioni.

Nella progettazione della “rifioritura” della scogliera secondo le sagome trapezoidali di progetto si è posta grande attenzione nella scelta delle dimensioni e pesi dei massi, cercando di intervenire in modo da adottare gli elementi lapidei più stabili per le peculiari condizioni di moto ondoso del paraggio. Questo obiettivo è stato raggiunto eseguendo sia specifiche verifiche analitiche di dimensionamento e verifica dei massi del doppio strato costituente la mantellata esterna utilizzando una pezzatura di grande dimensione e peso rispetto a quelli esistenti (vedi anche Relazione 21 018 DR 007 – Verifiche di stabilità) sia facendo eseguire alcune simulazioni su modello fisico, al fine di individuare il comportamento delle sezioni

correnti di progetto tenendo conto degli effetti tridimensionali che i calcoli analitici trascurano. I dimensionamenti sono stati eseguiti utilizzando le geometrie desunte dalla precedente impostazione progettuale di fattibilità mantenendo (ove possibile) le quote altimetriche e le pendenze di progetto.

Più in dettaglio, la Soluzione A individuata ed adottata dal PFTE prevedeva la realizzazione di una nuova barriera frangiflutti, dimensionata per una vita nominale della struttura di 100 anni, nella porzione compresa tra la testata del massiccio di coronamento ed il muro di delimitazione fra i due piazzali e rifacimento della pavimentazione con relativo sottofondo. Tale soluzione ha individuato le seguenti lavorazioni:

- demolizione elemento di coronamento e salpamento della scogliera esistente con re-impiego nei rinfilanchi o riempimenti della nuova opera a gettata previa verifica di conformità e rispetto dei vigenti disposti normativi in merito all'immersione di materiale in ambiente marino.
- costruzione di una nuova scogliera con posa in opera di pietrame scapolo di cava di pezzatura 50-500 kg per la costituzione dello scanno di imbasamento;
- posa in opera di massi naturali di pezzatura 1000-3000 kg per la formazione dello strato filtro a protezione del nucleo;
- completamento della scogliera con la posa in opera lato mare di una mantellata di protezione, avente inclinazione variabile, composta da massi naturali di pezzatura compresa tra 7000 e 12000 kg;
- completamento nel tratto terminale della diga foranea, a tergo della mantellata esterna, con un massiccio di coronamento dotato di muro paraonde fino ad una quota di +5.00 m sul l.m.m.;
- realizzazione della nuova pavimentazione dei piazzali (superiore ed inferiore) in calcestruzzo armato previa demolizione della pavimentazione esistente e del relativo sottofondo.

Le seguenti Figure 4.1, 4.2 e 4.3 sono state estratte dagli elaborati grafici del PFTE e rappresentano le sezioni tipo previste per il rifacimento dell'opera a gettata di protezione dal moto ondoso incidente. Si evidenzia a tal proposito che le sezioni tipo del progetto di fattibilità hanno previsto di intervenire fino a profondità di $-5,0 \div -7,0$ m sfruttando la presenza dei numerosi elementi (sia artificiali che naturali) spostati dalle onde durante le mareggiate e rotolati verso le maggiori profondità. Inoltre la proposta del PFTE individuava anche un cambiamento della pendenza della scarpata (Fig. 4.1) in corrispondenza della testata per limitare l'ingombro e le volumetrie di materiale lapideo da porre in opera. Come si vedrà nel seguito nella configurazione di progetto definitivo non è stato possibile mantenere tale impostazione poiché l'eterogeneità degli elementi che formano l'attuale strato esterno della diga foranea (lato mare) non forniscono sufficienti garanzie di stabilità nei confronti di future mareggiate estreme con una elevata probabilità di un ulteriore spostamento e scivolamento verso profondità ancora maggiori dei massi con conseguente instabilità e possibile cedimento degli elementi della nuova e soprastante mantellata. Per completezza di trattazione si deve aggiungere che in corrispondenza della testata l'attuale conformazione dell'opera di difesa assume pendenze decisamente acclivi (2/3 ed anche maggiori) che richiedono la fornitura di

notevoli quantità di materiale per la realizzazione del nucleo oltre che il raggiungimento di elevate profondità in cui posizionare la berma di stabilizzazione al piede dell'opera (Figure 4.4, 4.5 e 4.6).

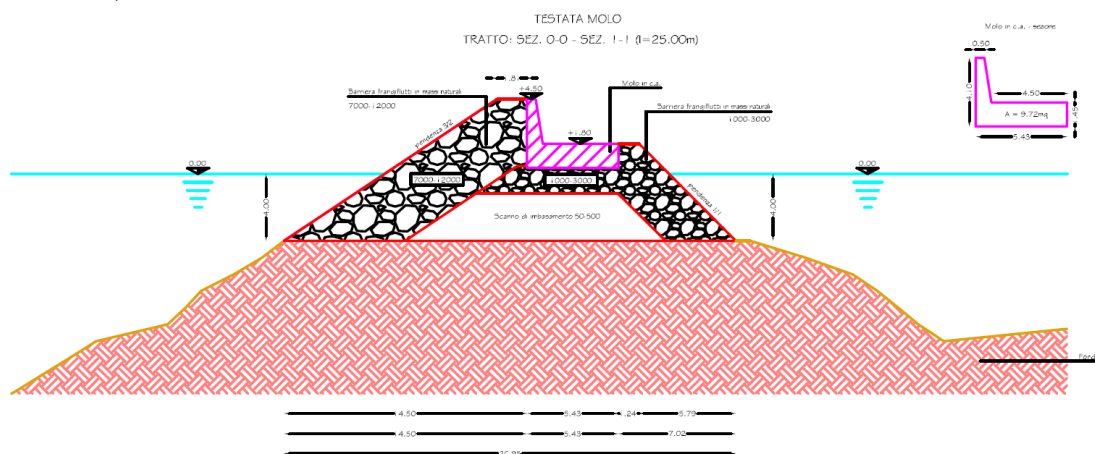


Figura 4.1 – Sezione tipologica della nuova testata (estratta dalla Tavola PFTE.T08)

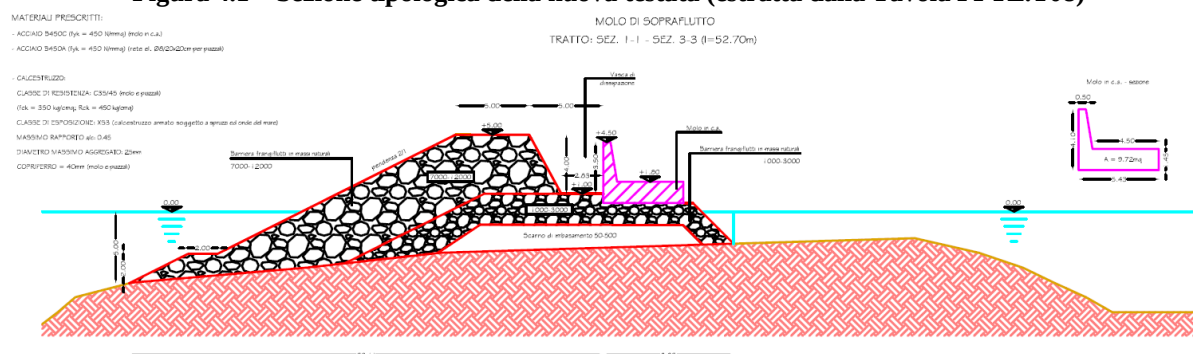


Figura 4.2 – Sezione corrente tipologica della nuova diga foranea (estratta dalla Tavola PFTE.T08)

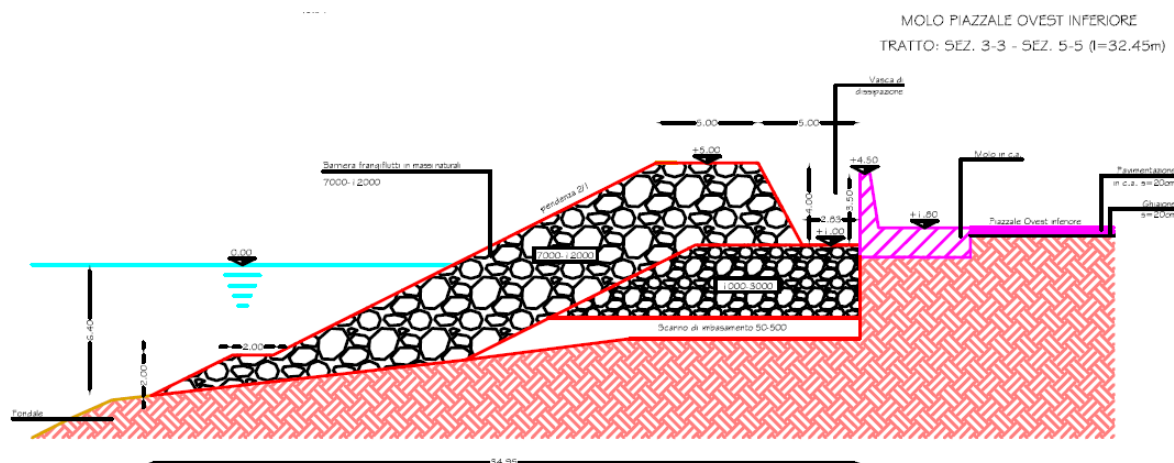


Figura 4.3 – Sezione corrente tipologica della nuova opera a gettata antistante i piazzali (estratta dalla Tavola PFTE.T08)

Come anticipato in precedenza, nello sviluppo ed approfondimento del progetto definitivo si è posta particolare attenzione sia alla definizione dei principali meteo-marini (al largo e sotto costa) sia alla definizione delle nuove geometrie da assegnare all'opera a gettata. Infatti, oltre all'approfondimento delle conoscenze sul moto ondoso incidente, si è deciso di rielaborare i calcoli di stabilità dei massi di mantellata e di far eseguire (proposta migliorativa offerta in fase di gara) prove su modello fisico finalizzati all'individuazione delle migliori condizioni di

stabilità degli elementi lapidei nei confronti degli stati di mare caratteristici del paraggio costiero in esame.

Tali verifiche sono state ritenute indispensabili in quanto i ricorrenti danneggiamenti all'esistente opera a gettata imponevano un approfondimento delle forzanti necessarie alla definizione delle condizioni di stabilità della nuova opera a gettata (in massi naturali di grandi dimensioni), ma anche di individuare con una certa affidabilità il possibile livello di danneggiamento nei confronti di eventi di moto ondoso estremi e quindi la frequenza di possibili e futuri interventi di manutenzione.

Le verifiche sono state quindi condotte utilizzando la stessa tipologia di massi naturali indicati dal progetto di fattibilità tecnico economica (ovvero materiale lapideo di peso superiore alla IV categoria), applicando una successiva fase di ottimizzazione delle sagome sulla base dei risultati ottenuti dal modello fisico.

La procedura di ottimizzazione si è articolata eseguendo preliminarmente le verifiche della mantellata esterna, sia per la sezione di testata (che rappresenta la zona più sollecitata e delicata delle scogliere in massi naturali, a causa della loro peculiare forma circolare), sia per le sezioni correnti (dove l'effetto della continuità tra sezione e sezione e quindi della stabilità è maggiore) individuando il peso medio dei massi naturali e le corrispondenti pendenze da assegnare alle scarpate inclinate della nuova diga foranea. Per quanto riguarda le dimensioni geometriche delle nuove sezioni si è fatto riferimento alle indicazioni del progetto di fattibilità che sono state integrate e revisionate adeguandole alle indicazioni riportate nelle già citate "Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime".

Ovviamente confermando l'adozione di massi naturali per il ripristino dell'opera a gettata, essendo il sito di interesse vincolato a livello ambientale e paesaggistico, si è dovuto tener presente il limite di peso (legato alla complessità del reperimento e trasporto) degli elementi lapidei. Il pre-dimensionamento è stato eseguito facendo riferimento a massi naturali di peso compreso tra 7÷12 tonnellate, associando tali elementi a pendenze delle scarpate di 2/3 ed 1/2. I calcoli di verifica hanno dimostrato che la stabilità alla scogliera sia in sezione corrente sia in testata è garantita, con bassi livelli di danneggiamento, adottando un peso medio di 9,5 t (ovvero massi di peso compreso tra 7 – 12 t) ed un'unica pendenza delle scarpate pari a 1/2. I risultati delle prove su modello fisico hanno confermato i risultati ottenuti dalle verifiche analitiche eseguite sulle sezioni tipologiche citate in precedenza, ottenendo danneggiamenti contenuti (incipienti o lievi), con necessità di interventi manutentivi futuri minori e limitati sia in frequenza che in estensione spaziale.

Le prove su modello fisico (si rimanda per tutti gli ulteriori approfondimenti al Report finale allegato al presente progetto definitivo) hanno anche dimostrato come l'adozione della "vasca di dissipazione" individuata nella configurazione del progetto di fattibilità (vedi figure 4.1 ÷ 4.3) pur limitando il fenomeno di overtopping legato agli eventi di moto ondoso più intensi, comporta però notevoli sollecitazioni sul retrostante massiccio di coronamento dotato di muro paraonde.

Prove aggiuntive sullo stesso modello fisico in canaletta hanno dimostrato che l'eliminazione della suddetta vasca da effettuare con gli stessi massi naturali da 7÷12 t utilizzati per la scarpata della mantellata esterna riduce le sollecitazioni derivanti dall'impatto diretto delle onde sul muro paraonde unitamente alle masse di acqua associate al sormonto.

Le sezioni tipo della scogliera (vedi Tavole 6 e 7 – Sezioni tipo stato di progetto) in seguito

agli interventi di rifioritura e risagomatura sarà del tutto simile a quella del PFTE come dimostrano le seguenti Figure 4.4, 4.5 e 4.6 con la differenza che nel progetto definitivo si sono raggiunte (soprattutto in corrispondenza della testata) profondità reali decisamente maggiori che raggiungono i -15,0 m sul l.m.m.:

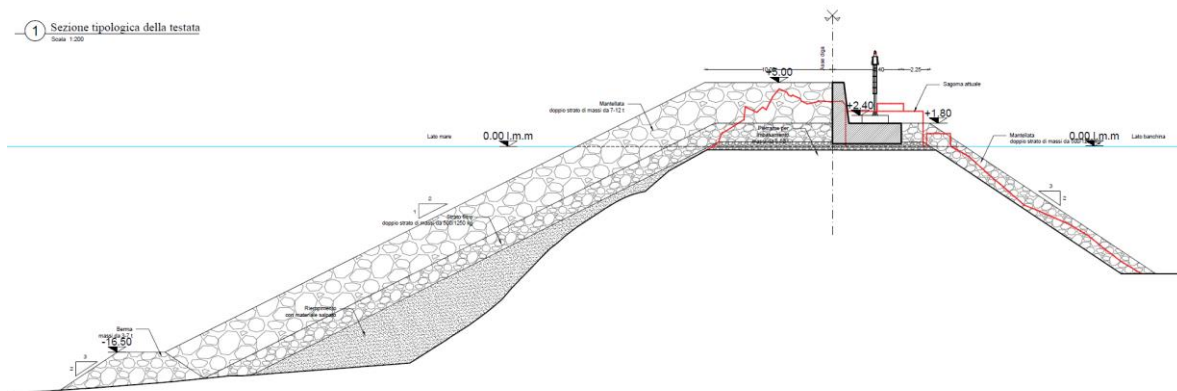


Figura 4.4 – Sezione tipo della nuova testata della diga foranea

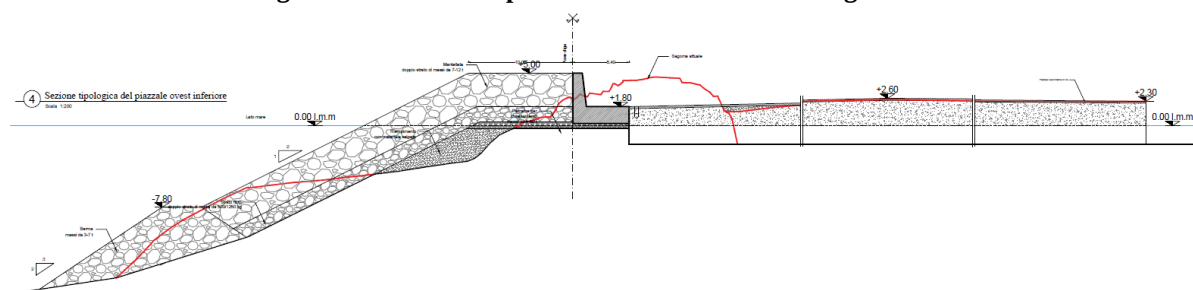


Figura 4.5 – Sezione tipo della nuova diga foranea alla radice (area antistante il piazzale inferiore)

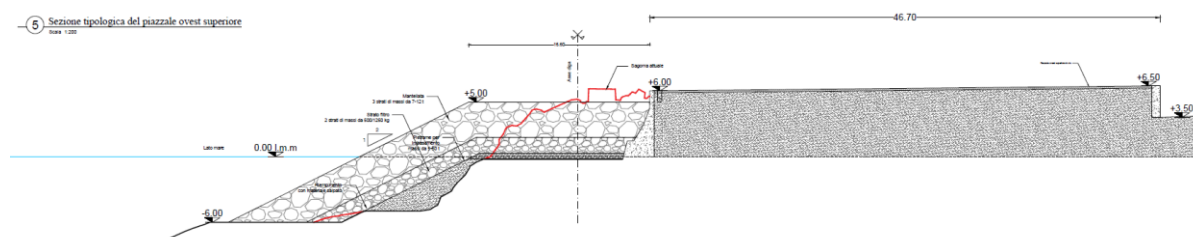


Figura 4.6 – Sezione tipo della nuova scogliera antistante il piazzale superiore

La nuova scogliera presenterà quindi un tracciato rettilineo, con orientamento SW-NE e una nuova testata che internamente presenta una pendenza della scarpata maggiore di quella lato mare, assunta pari a 2/3. Lo sviluppo della nuova opera foranea è incrementato di circa 20 metri rispetto alla situazione attuale raggiungendo complessivamente circa 220 m (di cui 120 m rettilinei sono relativi alla nuova diga foranea che protegge anche il piazzale inferiore in corrispondenza della sua radice e circa 100 m relativi alla scogliera posta a protezione del retrostante piazzale superiore) con una larghezza della berma di sommità di 10,0 m posta ad una quota altimetrica di +5,0 m sul l.m.m. La nuova opera foranea poggerà su fondali variabili tra le profondità - 4,0 (all'interno dello specchio acqueo ridossato) e - 20,0 m sul l.m.m. individuate sulla base dei rilievi batimetrici resi disponibili con il progetto di fattibilità tecnico economico. Considerando l'entità delle profondità di imbasamento dell'opera e la presenza del corpo diga dell'opera pre-esistente si è reso necessario adottare una preliminare rimodellazione della sagoma trapezoidale della diga foranea prima della posa in opera del materiale lapideo

dello strato filtro e della soprastante mantellata, mantenendo invariate le rimanenti dimensioni. L'opera a gettata sarà pertanto costituita da un nucleo costituito dalla precedente opera a gettata in cui i volumi vuoti saranno riempiti con i materiali salpati (massi artificiali e materiale lapideo di minore dimensione e peso) che saranno disposti a formare delle scarpate con pendenza 1/2 su cui verrà posizionato lo strato di massi naturali di I categoria (aventi peso compreso tra 500- 1250 kg) in doppio strato per uno spessore di 1,50 m. Al di sopra saranno posizionati i massi di peso compreso tra 7-12 t, sempre disposti in doppio strato, per la formazione della mantellata esterna che al piede (lato mare) sarà trattenuta da una berma, formata da un doppio strato di massi di peso compreso tra 3 - 7 t, la cui quota di sommità varia con la profondità lungo lo sviluppo longitudinale della scogliera, passando da profondità di - 16,50 m (in testata) a -7,80 m sul l.m.m. (alla radice).

Da quanto appena sopra riportato le dimensioni e gli ingombri della nuova opera a gettata di difesa dal moto ondoso (Figura 4.7) sono quelle riportate di seguito:

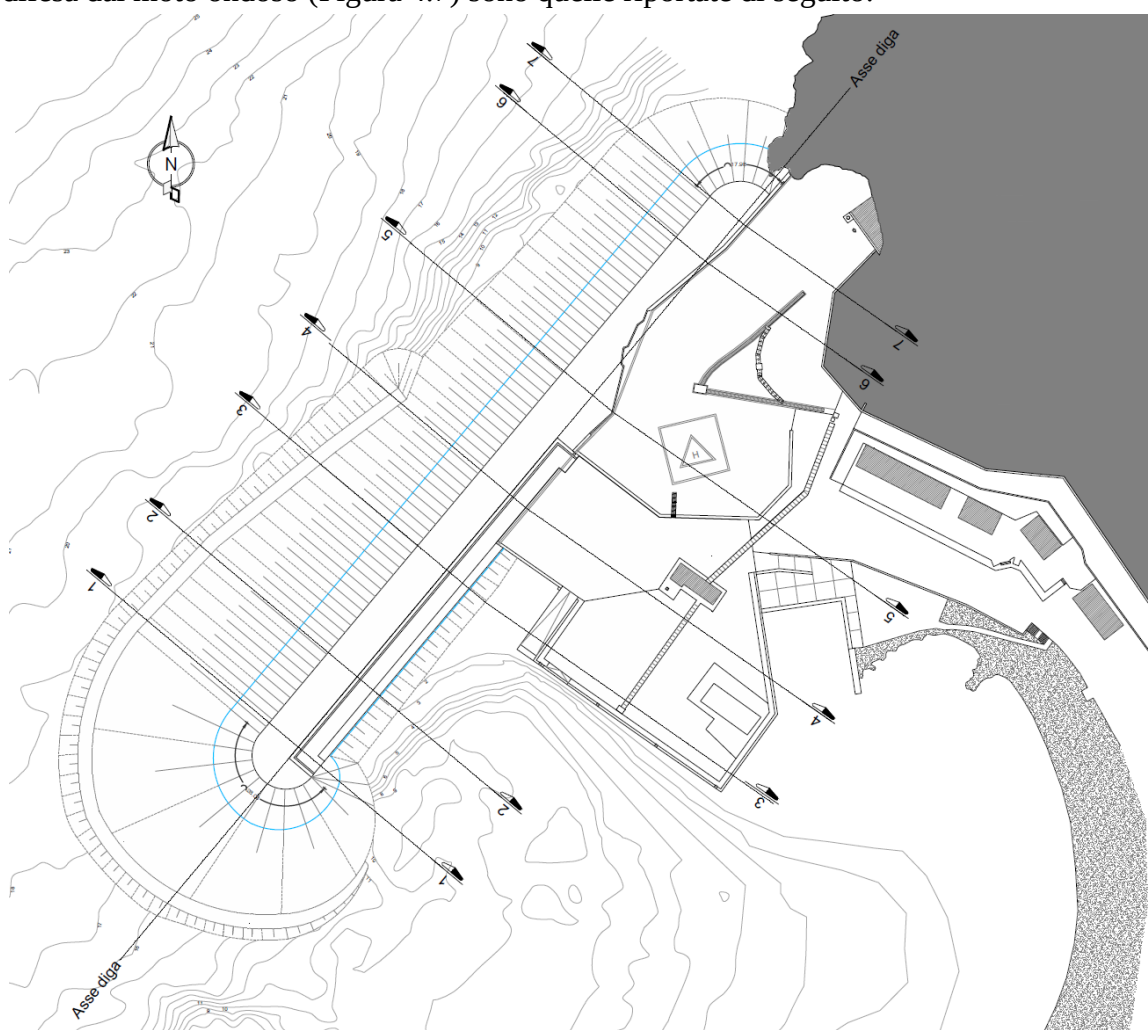


Figura 4.7 – Planimetria di progetto con indicazione dell'ubicazione delle sezioni tipo

Da quanto appena sopra riportato è facile comprendere che il ripristino e miglioramento della nuova opera di difesa a gettata prevede una preliminare operazione di salpamento fuori e dentro acqua del materiale lapideo naturale e dei massi artificiali, presenti sopra e sotto il l.m.m, operazioni che richiedono inoltre un'attenta Direzione Lavori.

Come accennato in precedenza l'opera a gettata, oltre a proteggere lo specchio acqueo

dell'approdo di servizio della Stazione VLF, nel tratto iniziale di radicamento a terra ha la funzione di riparare dall'azione diretta del moto ondoso i due piazzali facenti parte dell'area militare ubicati nella zona nord-occidentale. L'azione delle onde ha creato sensibili danni anche alle pavimentazioni di tali aree scoperte, utilizzate come superfici di deposito temporaneo di materiali e attrezzature varie.

La proposta di progetto prevede (vedi Figura 4.8) quindi il ripristino della funzionalità delle pavimentazioni mediante preventiva demolizione delle parti residuali degradate della pavimentazione esistente ed il loro successivo rifacimento.



Figura 4.8 – Planimetria con indicazione della sistemazione dei piazzali superiore e inferiore)

In particolare la rimozione dell'esistente strato di calcestruzzo da 15 cm, armato con rete elettrosaldata, riguarderà prevalentemente la superficie del Piazzale Ovest Superiore (avente una estensione complessiva di 4116 m²), in quanto Piazzale Ovest Inferiore (di 3844 m²)

presenta già ampie superfici in cui tale strato superficiale è assente. Una volta rimosso tutto lo strato superficiale in calcestruzzo, la sistemazione di progetto prevede l'esecuzione della scarifica del materiale granulare sottostante, misto a ciottoli e pietrame di varie dimensioni, con conseguente livellamento del nuovo piano di appoggio. Sulle superfici così trattate è stato previsto il collocamento in opera di uno strato di granulare misto cementato (di spessore minimo di 30 cm) che garantisce maggiore resistenza rispetto al misto stabilizzato utilizzato nell'attuale situazione, su cui verrà direttamente gettato in opera un nuovo strato calcestruzzo, dello spessore di 20 cm, con interposizione di una nuova rete elettrosaldata ($\phi 8$ mm a maglia quadrata 20/20 cm) zincata a caldo.

Alle nuove pavimentazioni sono state assegnate idonee pendenze (di valore pari a 1%) che consentiranno all'acqua piovana ed a quella di tracimazione di poter scorrere verso il limite occidentale dei piazzali ove è stata posizionata una tubazione (collettore di scarico) dotato di pozzetti grigliati aventi la funzione di raccogliere e scaricare in mare (in zona ridossata) i volumi idrici pervenuti sulle pavimentazioni. Come si può facilmente osservare dalla precedente Figura 4.9 al piazzale superiore sono state assegnate quote altimetriche più alte nella zona più interna ed inferiori nella fascia immediatamente retrostante la nuova scogliera in modo da consentire all'acqua di scorrere verso la condotta di raccolta e scarico. Tale tubazione, in corrispondenza del cambiamento di quota presenta un salto (realizzato con un pozzetto inglobato nella nuova struttura paraonde che risulta collegata alla radice all'esistente muro di divisione tra i due piazzali) che consente di raggiungere il piano del piazzale inferiore, più basso di circa 4 m rispetto a quello superiore, e di scaricare le portate raccolte alla radice della nuova opera foranea.

Gli esistenti piazzali sono percorsi da numerose e specifiche reti di sotto servizi che dovranno essere preventivamente mappate e sottoposte all'attenzione dell'Autorità militare. Pertanto le lavorazioni di demolizione delle esistenti pavimentazioni e la successiva scarifica del materiale granulare sottostante dovranno essere eseguite salvaguardando tutte le reti di sotto-servizi presenti al di sotto della citata pavimentazione.

Per quanto riguarda il drenaggio delle acque meteoriche è stato previsto un collettore di raccolta e scarico sia delle portate meteoriche sia di quelle di tracimazione del moto ondosu incidente che potranno interessare le superfici dei piazzali in occasione delle mareggiate più severe. Il drenaggio delle acque che raggiungeranno i piazzali verrà eseguito mediante l'impiego di pozzetti (60 x 60 cm) dotati di griglie incernierate al telaio sottostante (per evitarne lo spostamento e perdita) che convoglieranno i volumi raccolti nella sottostante tubazione che riverserà i volumi idrici raccolti in corrispondenza dell'angolo che si verrà a formare tra la radice della nuova diga foranea ed il limite del piazzale inferiore.

5.1 TEMPO DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Il tempo di esecuzione delle opere può essere ricavato in base al crono-programma riportato di seguito, basato su una logica successione dei lavori e su una produttività compatibile con le capacità di un'impresa di "medie" dimensioni e con le difficoltà connesse allo svolgimento dei lavori con mezzi marittimi e terrestri, tenendo presente che l'approvvigionamento dei materiali e ogni trasporto di attrezzature e apprestamenti deve essere eseguito esclusivamente con mezzi

marittimi e via mare.

CRONO - PROGRAMMA DEI LAVORI												
Tempi di esecuzione delle varie lavorazioni: Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Allestimento cantiere: recinzioni, piano di posa ed installazione baraccamenti nell'isola di Tavolara	■											
Installazione delle macchine di cantiere e trasporto mezzi di cantiere	■	■										
Salpamento materiale lapideo sui fondali a tergo radice del molo di sopraflutto	■	■										
Sistemazione fronte di accosto per l'ormeggio dei mezzi marittimi		■	■									
Salpamento e ricollocamento in opera o stoccaggio provvisorio massi artificiali e naturali diga esistente		■	■	■								
Demolizione calcestruzzi esistenti diga foranea (entro e fuori acqua) con ricollocamento in opera		■	■	■	■							
Realizzazione della pista di transito (da testata a radice della diga) e intasamento con pietrame			■	■	■	■						
Creazione sagome nucleo diga sommersa con massi artificiali e materiale lapideo salpati in precedenza			■	■	■	■	■	■				
Realizzazione berme al piede della mantellata				■	■	■	■	■	■			
Fornitura e posa in opera strati filtro					■	■	■	■	■	■		
Fornitura e posa in opera massi naturale mantellata					■	■	■	■	■	■	■	
Realizzazione del coronamento in calcestruzzo dotato di muro paraonde						■	■	■	■	■	■	
Demolizione pavimentazione esistente piazzale Ovest superiore							■	■	■	■		
Rifacimento pavimentazioni piazzale Ovest superiore								■	■	■	■	
Demolizione pavimentazione esistente piazzale Ovest inferiore									■	■	■	
Rifacimento pavimentazioni piazzale Ovest inferiore										■	■	■
Rifiniture, controllo mantellata ed eventuali riposizionamento massi											■	■
Smobilizzazione cantiere, pulizia finale aree di lavoro												■

5.2 ALTERNATIVE ALLA REALIZZAZIONE DELLA MANTELLATA IN MASSI NATURALI

Oltre alla previsione progettuale che prevede il rifacimento dell'opera a gettata solo con fornitura di nuovi materiali lapidei naturali (pietrame e massi di differente pezzatura e peso), nel presente sviluppo progettuale definitivo sono state esaminate anche soluzioni alternative che vengono di seguito meglio descritte.

L'osservazione del profilo trasversale assunto dall'esistente diga foranea denota la presenza di sezioni correnti (vedi ad es. la seguente Figura 4.9) assimilabili a opere a gettata tipo "berm breakwater".

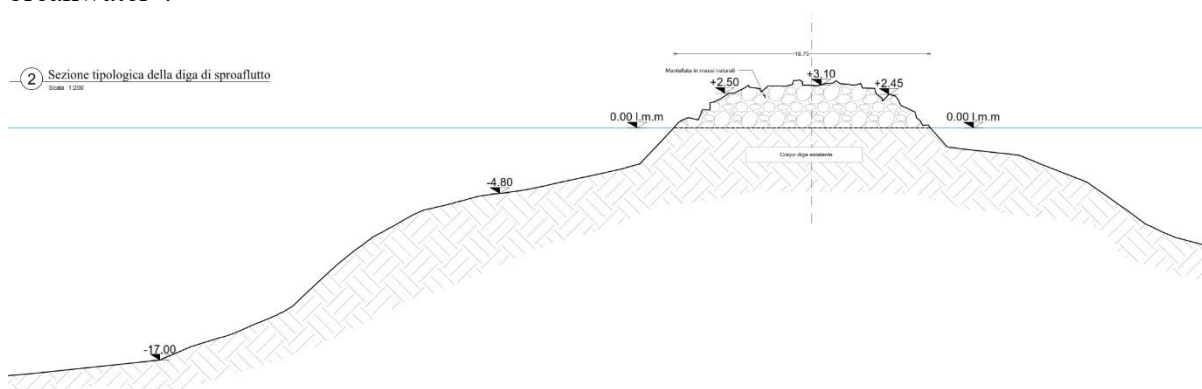


Figura 4.9 – Sezione tipo opera foranea attuale con andamento ad S della scarpata lato mare

Il concetto di base di questo tipo di scogliere è quello di rappresentare ampie e voluminose opere a gettata, costituite da una o due classi di massi di dimensioni e pesi ridotti. Lo stato attuale della scogliera, derivante dalla naturale rimodellazione delle sagome esistenti dell'opere a gettata, con numerosi massi spostati su e giù per la scarpata e formazione di un profilo a forma di S, presenta un profilo abbastanza stabile e per tale motivo nel presente progetto si è deciso di eseguire salpamenti superficiali (fuori acqua) e solo parziali nella parte subacquea lasciando il più possibile inalterato lo stato di equilibrio raggiunto dall'esistente opera a gettata che tende ad uno stato cosiddetto "dinamicamente stabile" proprio per la similitudine con le berm breakwater (vedi seguente Figura 4.10).

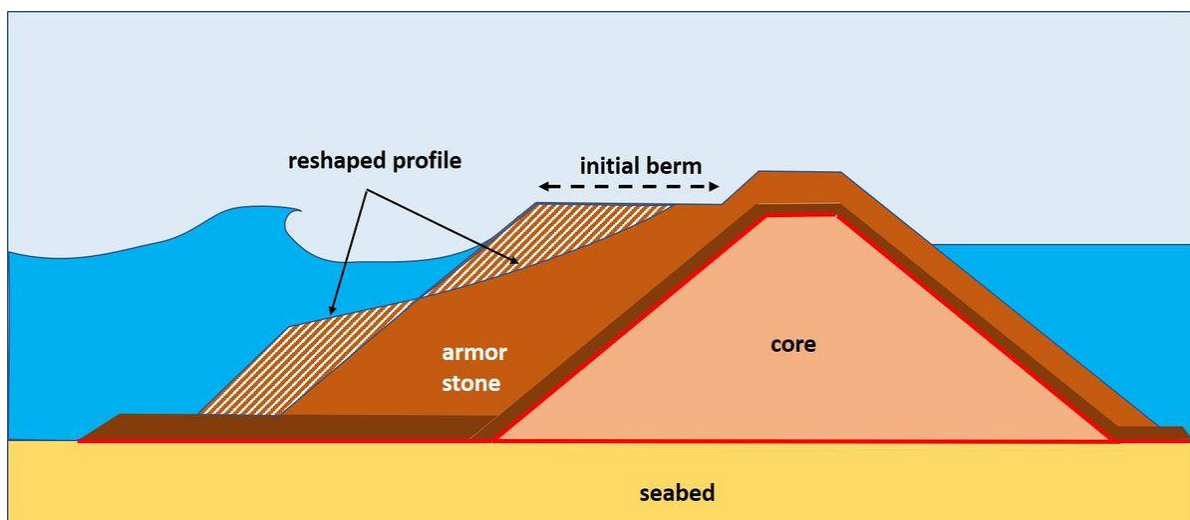


Figura 4.10 – Spostamento dei massi della mantellata dovuto a forti mareggiate, durante le quali la forma iniziale si modifica secondo un andamento ad S di maggiore stabilità.

La realizzazione di una siffatta tipologia di opera, nel presente caso, è stata esclusa per la presenza di alti fondali che caratterizzano l'area di intervento in quanto l'adeguamento delle scarpate attuali ad una sagoma di progetto secondo lo schema delle "berm breakwater" avrebbe comportato costi decisamente elevati, confrontabili o addirittura superiori a quelli ottenuti dal computo metrico estimativo del presente progetto, per i considerevoli volumi di materiale lapideo naturale da fornire e porre in opera.

Proprio partendo dalla considerazione degli elevati costi di realizzazione ottenuti dal computo metrico estimativo del presente progetto definitivo, si è voluto fare una ulteriore valutazione alternativa ipotizzando una soluzione progettuale che propone di realizzare la mantellata esterna con massi artificiali di nuova generazione tipo "Accropodi" caratterizzati da elevati coefficienti di stabilità.



Figura 4.11 - Realizzazione di una mantellata con elementi artificiali tipo Accropode (Immagine estratta da CLI: Concrete Layer Innovation -Francia).

La sezione tipo di progetto (vedi anche la seguente Figura 4.12) presenta sempre un nucleo semimpermeabile di tout-venant, con uno strato filtro ed una mantellata esterna che sostituisce i massi naturali da 7-12 t disposti in doppio strato, aventi una pendenza pari a 1/2, con massi artificiali (accropodi, si mette in evidenza che tale tipo di massi non è più soggetta ad oneri suppletivi per il brevetto, in quanto scaduto), aventi nel caso specifico in esame un peso di circa 9,20 t, disposti in unico strato con forte riduzione della pendenza delle scarpate solitamente assunte pari a 3/4. In testata per i minori coefficienti di stabilità che caratterizzano le sezioni è necessario incrementare leggermente le dimensioni del singolo masso passando dalle 9,20 t alle 10,80 t, in modo da garantire le medesime condizioni di stabilità globale.

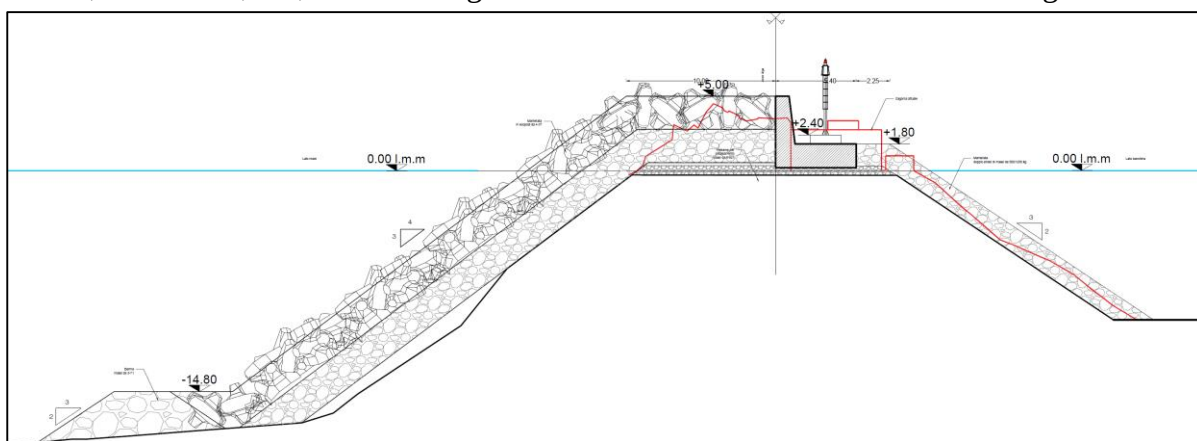


Figura 4.12 – Sezione corrente alternativa con mantellata in massi artificiali tipo “accropodi” o variante “ecopodi” che differisce dal precedente per il suo aspetto roccioso e il suo colore modulare permettendo una migliore integrazione paesaggistica

L'adozione di una simile soluzione progettuale offre il vantaggio di una notevole riduzione degli ingombri e delle volumetrie complessive, ma la sua realizzazione deve essere attentamente valutata per motivi ambientali e paesaggistici legati ai maggiori impatti visivi degli elementi artificiali rispetto a quelli naturali.

La Società francese CLI (Concrete Layer Innovation) primo costruttore di tali massi artificiali ha brevettato anche un altro tipo di elemento simile all'Accropodo denominato "Ecopodo" (soggetto ancora agli oneri di brevetto ventennale) che si fonde più armoniosamente con l'ambiente circostante e può essere utilizzato per costruire una struttura di più facile inserimento paesaggistico (vedi Figura 4.13). Questo tipo di masso ha la stessa robustezza ed elevata stabilità idraulica dell'Accropodo migliorando l'aspetto estetico e l'inserimento in contesti ambientali di elevato pregio.



Figura 4.13 – Mantellata in Ecopodi (Immagine estratta da CLI: Concrete Layer Innovation -Francia)

L'impiego di tali massi artificiali, nel caso si volesse realizzare l'opera a gettata secondo sezioni tipologiche come quella riportata nella Figura 4.12 comporterebbe, anche considerando solamente la mantellata esterna, un considerevole risparmio sia in termini di volumi che di costo. Tuttavia il contesto in cui è inserita l'opera necessita di accorgimenti progettuali atti a tutelare il più possibile le valenze paesaggistiche di cui si è detto.

6 QUADRO PROGRAMMATICO

6.1 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE

Il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna (PPR) è stato approvato nel 2006 ed è lo strumento di pianificazione territoriale volto a preservare, tutelare e valorizzare l'identità storica, culturale ed insediativa sarda alle future generazioni.

Nel PPR la fascia costiera è intesa come un bene che si declina a sua volta in diverse specifiche categorie di beni, tra cui le dune, le falesie, gli stagni, i promontori ecc. e che rappresenta nel suo insieme una risorsa paesaggistica di rilevantissimo valore.

Come il paesaggio si mostra come la sintesi di elementi naturali, antropici e storico culturali, il Piano ha fondato la sua ricognizione secondo l'assetto ambientale, storico-culturale ed insediativo. Tali tre letture sono state interpretate dal Piano per individuare e normare i beni appartenenti ad un determinato contesto.

Il P.P.R. ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e in particolare, ai sensi dell'art. 135, comma 3, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modifiche suddividendo il territorio regionale in ambiti di paesaggio.

Il Piano individua 27 ambiti di paesaggio, e per ciascun ambito sono prescritti specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione sottordinata (in particolare quella comunale e intercomunale) al raggiungimento di determinati obiettivi e alla promozione di determinate azioni, specificati in una serie di schede tecniche costituenti parte integrante delle norme.

Gli ambiti di paesaggio rappresentano in sostanza una importante cerniera tra la pianificazione paesaggistica e la pianificazione urbanistica.

L'area interessata dall'intervento in studio ricade nell'*Ambito 18 - Golfo di Olbia*. Il Piano prevede interventi di riqualificazione dell'Ambito basati prioritariamente sul riequilibrio dell'accessibilità e della fruizione del paesaggio della costa, sul recupero delle valenze naturalistiche delle direttrici fluviali e dei sistemi delle zone umide, sulla riqualificazione e integrazione delle strutture insediative con le direttrici infrastrutturali. L'Ambito 18 è fortemente caratterizzato da elementi di grande riconoscibilità ed è contraddistinto da una successione di sistemi ambientali rilevanti associati a forme di urbanizzazione turistica.

L'Isola di Tavolara, rappresenta un elemento ambientale caratterizzato da una struttura di basamento granitico ercinico e da un'importante serie carbonatica il cui spessore supera spesso i 500 m. L'isola ospita ginepri, macchie, garighe, specie endemiche e di interesse fitogeografico molto numerose.

Costituiscono le direttrici strutturali attorno ai quali si individuano gli indirizzi progettuali per la città di Olbia: il sistema ambientale della piana, l'arco collinare e il Golfo interno.

1. Ricostruire l'accessibilità costiera per una fruizione ed un utilizzo collettivo delle risorse nel rispetto degli elementi ecosistemici (spiagge, lagune retrodunari, copertura vegetale), delle forme del paesaggio naturale, dei modelli di organizzazione equilibrata e qualificata dell'insediamento, attraverso:
 - la riqualificazione della rete dei percorsi e dei servizi per la fruizione dell'Ambito ed in particolare delle zone costiere, anche attraverso azioni tese all'acquisizione di aree da destinare ad una fruizione pubblica secondo la logica di riequilibrare lo spazio privato con lo spazio pubblico e qualificare l'insediamento verso una nuova identità urbana;

- la riqualificazione del sistema delle portualità in modo da favorire le relazioni anche percettive fra il paesaggio marino e quello terrestre, fra il territorio e le isole minori antistanti, come quelle comprese nelle aree protette.
2. Ricostruire e organizzare il sistema insediativo turistico della residenzialità stagionale e stabile del comune di Olbia e dei comuni contigui, attraverso:
- il rafforzamento della connessione spaziale e paesaggistica sull'asse Olbia-Cugnana, finalizzata a recuperare l'identità storica e geografica dei luoghi portuali e rigenerarla attraverso un sistema di spazi verdi, servizi e funzioni complementari che consolidano il ruolo delle centralità nel territorio e la qualificazione dell'asse di collegamento fra i due centri, anche come occasione di recupero del rapporto percettivo con l'arco dei rilievi e con gli accessi al Golfo di Olbia ed al Golfo di Cugnana;
 - la riqualificazione dei nuclei turistici di "fondazione", verso un uso residenziale permanente, conferendo all'insediamento una connotazione urbana con funzioni e servizi specializzati;
 - la qualificazione ambientale dell'insediamento turistico attraverso un progressivo adeguamento o trasformazione dell'edificato esistente in strutture ricettive alberghiere, con la previsione di cambi di destinazione d'uso; - il rispetto della struttura portante dell'insediamento della città di Olbia, privilegiando le direttrici radiali di espansione e ricorrendo al recupero ambientale e urbano delle situazioni esistenti nella fascia pedecollinare attraverso l'organizzazione di servizi elementari e della rete di accessibilità al centro urbano; - la riqualificazione e la diversificazione del sistema dell'accessibilità, da e verso la città di Olbia, attraverso l'integrazione delle funzioni di collegamento con le aree di interesse ambientale presenti nelle fasce pedecollinari e le preesistenze storico-archeologiche, collegando al contempo i nuclei abitativi del territorio periurbano, secondo una logica di progettazione unitaria insita nell'Ambito di paesaggio; - la riqualificazione urbana del corridoio infrastrutturale della SS 125 "Orientale Sarda", rafforzando la matrice insediativa dei nuclei urbani, attraverso la localizzazione di spazi e funzioni di pregio che valorizzino il percorso connettivo fra gli insediamenti e la relazione con il paesaggio di contesto, con le aree costiere e, in particolar modo, con i luoghi dell'entroterra di alto e specifico valore ambientale; - la riqualificazione paesaggistica delle direttrici di collegamento verso il centro abitato di Golfo Aranci e il porto, quale porta di accesso all'isola della Sardegna, conservando le dominanti ambientali (Monte Ruju, Capo Figari e l'isola di Figarolo), le emergenze orografiche e i sistemi sabbiosi e costieri (spiaggia e laguna di retrospiaggia), i corridoi vallivi di raccolta delle acque che delineano l'insieme del paesaggio peninsulare e garantiscono il funzionamento delle relazioni ecologiche fra elementi; - la conservazione e riqualificazione dell'identità urbana e architettonica dell'insediamento di Golfo Aranci e dei centri turistici costieri verso il rispetto di una qualità paesaggistica dei luoghi originari, anche attraverso il ricorso all'istituzione di concorsi di idee o di progettazione; - la ricostruzione della continuità ambientale e degli equilibri fra l'ecosistema costiero, gli insediamenti turistici e il fronte mare del centro abitato di Golfo Aranci, attraverso

una progettazione interdisciplinare ed una esecuzione coerente ed unitaria; - la conservazione dei “cunei verdi” e degli spazi vuoti ancora esistenti per contrastare la tendenziale saldatura degli insediamenti urbani, attraverso la costruzione di fasce verdi o altre tipologie di spazi aperti pubblici urbani ed extraurbani, anche al fine di riconfigurare i limiti e la qualità dell’edificato.

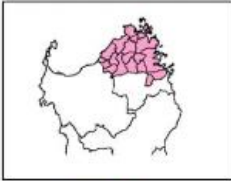
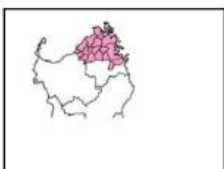
3. Riqualificare i confini degli insediamenti urbani interpretati come zone di transizione in rapporto alle aree marginali agricole, per la creazione di una fascia a verde che offra l’occasione per una riqualificazione in termini generali dell’abitato residenziale o turistico, attraverso la connessione di percorsi alberati, aree verdi e spazi di relazione.
4. Prevedere all’interno dei piani urbanistici comunali uno strumento di controllo delle aree agricole periurbane, finalizzato al contenimento della frammentazione delle proprietà ed a contrastare un uso diverso dal rurale, al fine garantire il mantenimento del sistema produttivo attraverso strumenti innovativi e perequativi.
5. Qualificare il sistema insediativo rurale degli stazzi e dei nuclei storici lungo le principali direttrici ambientali e insediative dei corridoi fluviali, conservando l’assetto fondiario e integrando funzioni innovative nel rispetto del carattere identitario del paesaggio, favorendone la fruizione anche attraverso la qualificazione della rete viaria mediante la previsione di strade parco.
6. Integrare l’organizzazione del paesaggio delle acque, agricolo, naturale e delle sue intersezioni con l’insediamento nella piana di Olbia e nei comuni inclusi nell’Ambito, attraverso: il recupero della riconoscibilità e funzionalità del paesaggio delle acque, rispettando il sistema delle direttrici ambientali fluviali delle valli del Rio S. Simone, Rio Enas, Rio Padrogianus, Rio Castangia, Rio Nannuri, Rio sa Conciareda, Rio Maronzu, Rio Pinnittacci, Rio la Jacca Vecchia, Rio de Caprolu, Rio Ua Niedda, Rio S. Mariadda, Rio de Seligheddu e delle zone umide delle foci del Padrogiano, dello stagno di Tartanelle e della Peschiera. Il recupero si fonda su azioni integrate orientate al recupero della naturalità del paesaggio fluviale, alla infrastrutturazione leggera dei corridoi fluviali per attività educative e di svago, alla conservazione delle specificità naturalistiche, alla qualificazione delle attività produttive (agricoltura, pesca) in relazione con il sistema fluviale; la conservazione e incentivazione della connettività ecologica tra i territori agricoli, rappresentati in particolare dai vigneti, e le aree caratterizzate da una copertura vegetale naturale e seminaturale; la conservazione degli areali a copertura forestale e delle fasce di riconnessione dei complessi boscati e arbustivi, della vegetazione riparia e delle zone umide, al fine di garantire la prosecuzione delle necessarie attività di manutenzione dei soprassuoli e il loro consolidamento. In particolare, la conservazione è finalizzata a: migliorare le condizioni economiche, la qualità delle acque, la naturalità e la riconoscibilità dei caratteri strutturali del paesaggio e del suo mosaico, costituito da forma, dimensione, perforazione e isolamento delle macchie, distribuzione delle fasce verdi, obliterazione delle matrici dei suoli e della vegetazione.
7. La salvaguardia di un corretto utilizzo dei suoli migliori della pianura indirizzati verso colture di pregio, favorendo nelle aree asciutte gli allevamenti zootecnici accompagnate anche da attività agrituristiche.

La cartografia dell’Ambito 18 è riportata nelle immagini seguenti.

Il profilo storico culturale, nell'ambito del Piano è stato studiato attraverso una ricognizione del patrimonio di risorse storiche dell'isola, che si è concentrata soprattutto nelle regioni storiche costiere.

L'area d'intervento ricade nella Regione storica *Gallura* di cui si seguito si propone la scheda descrittiva.

NOME DELLA REGIONE STORICA	ORIGINE E SIGNIFICATO DENOMINAZIONE REGIONE STORICA	SISTEMI:	
GALLURA	La denominazione "Gallura" deriva da "Fretum Gallicum" (Stretto Gallico), antico nome delle <u>Bocche di Bonifacio</u> , coniato quando la Corsica apparteneva alla Gallia	28) Sistema del territorio della Gallura. 29) Sistema delle isole della Gallura. 30) Sistema degli stazzi della Gallura.	
Comprende i comuni di: Badesi, Viddalba, Bortigiadas, Tempio Pausania, Aggius, Trinità d'Agultu, Aglientu, Luogosanto, Luras, Calangianus, Santa Teresa di Gallura, Palau, La Maddalena, Arzachena, Santa Antonio di Gallura, Olbia, Telti, Golfo Aranci, L'orri Porto San Paolo.			Gallura (n. 1)
		DESCRIZIONE REGIONE STORICA: Il paesaggio gallurese è caratterizzato dalle rocce granitiche e dall'asprezza dei rilievi che, pur non essendo particolarmente alti (il monte Limbara raggiunge i 1350 metri sopra il livello del mare), hanno costituito per millenni una barriera fra questa regione e i vicini territori delle Baronie e del Montalbo. Le campagne dell'interno sono poco densamente abitate ed è ancora possibile, in alcuni punti, riconoscere l'organizzazione del territorio in stazzi. La costa orientale è molto frastagliata e si articola in una serie continua di piccoli scogli e di isolette, che formano l'arcipelago della Maddalena, un ponte naturale verso la vicina Corsica, al cui interno si trova anche l'isola di Caprera. Il territorio che ospita la Costa Smeralda ha una forte vocazione turistica e offre ottimi servizi di ricezione e di intrattenimento. L'antichità del territorio è testimoniata dalla presenza di numerosi monumenti, come quelli disposti lungo la strada Arzachena-Luogosanto, quali la tomba dei giganti di Li Lolghi e la necropoli preistorica di Li Muri, o come quelli lungo la via Olbia-Arzachena quali il tempio nuragico di Malchittu, o il nuraghe a corridoio Albucciu. Sulla costa settentrionale, si possono osservare i tagli di cava delle miniere di granito ormai abbandonate.	ELEMENTI CARATTERIZZANTI: Sistema insulare Centri abitati di epoca medievale Insediamento sparso storico degli Stazzi e dei Cuiles Insediamenti turistici  Tomba dei giganti di Li Lolghi
SISTEMA	DESCRIZIONE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI	INDIRIZZI
28. Sistema del territorio di Gallura 	Ricomprende principalmente il territorio dell'alta e della bassa Gallura.	Sono riconosciuti elementi del sistema : • I centri di antica formazione di origine punica, romana e medievale; • Il centro portuale di Vignola; • La città di fondazione di S. Teresa di Gallura; • La città punica romana di Olbia con il relativo porto; • Le infrastrutture storiche; • Le architetture religiose in granito; • Gli insediamenti monastici; • I villaggi abbandonati; • Le testimonianze archeologiche quali cave romane di Capotesta, tombe di giganti ad Arzachena	Al fine di tutelare e valorizzare il sistema del territorio di Gallura anche a fini turistico-culturali saranno posti in essere interventi necessari da individuare secondo specifici studi e progetti. In linea generale si prevedono una ricognizione indiretta (ricerca bibliografica, storico cartografica e iconografica delle fonti) e diretta per l'individuazione con sistemazione dei luoghi, e interventi di pulizia di superficie dei beni e del contesto al fine anche di poter conseguire l'agibilità del bene. Sarà inoltre necessario attuare le seguenti azioni: • verificare le priorità ed eventualmente attivare la disponibilità dei beni; • riqualificare gli abitati storici ed il contesto ambientale di riferimento; • realizzare o rendere accessibile e percorribile la sentieristica anche mediante opportuna segnaletica; • garantire la sicurezza dei beni attraverso il controllo e guardiania; • conservare la struttura insediativa esistente frenando il fenomeno di accorpamento dei centri abitati; • attivare il monitoraggio relativo allo stato di conservazione dei beni; • divulgare le conoscenze attraverso adeguato sistema di comunicazione e didattica; • attivare un efficace programma di promozione e marketing.
REGIONE STORICA	 Gallura , n. 1		
 S. Simele - Olbia  Tomba di giganti ad Arzachena			

SISTEMA	DESCRIZIONE	ELEMENTI CARATTERIZZANTI	INDIRIZZI
29. Sistema delle isole di Gallura 	Comprende le 22 isole del fretum Gallicum (Bocche di Bonifacio).	Sono riconosciuti elementi del sistema: - Il centro di fondazione di origine strategico militare della Maddalena; - Le infrastrutture storiche; - I rilevanti caratteri morfologici; - Le architetture specialistiche di tipo militare settecentesche; - Gli antichi approdi e porti; - Il compendio Garibaldino di Caprera; - Gli insediamenti monastici; - Le testimonianze archeologiche; - Le fortificazioni dal periodo medievale sabauda fino all'ultima guerra mondiale; - Torri e fari.	Al fine di tutelare e valorizzare il sistema delle isole di Gallura anche a fini turistico-culturali saranno posti in essere interventi necessari da individuare secondo specifici studi e progetti. In linea generale si prevedono una ricognizione indiretta (ricerca bibliografica, storico cartografica e iconografica delle fonti) e diretta per l'individuazione con sistemazione dei luoghi, e interventi di pulizia di superficie dei beni e del contesto al fine anche di poter conseguire l'agibilità del bene. Sarà inoltre necessario attuare le seguenti azioni: - verificare le priorità ed eventualmente attivare la disponibilità dei beni; - riqualificare gli abitati storici ed il contesto ambientale di riferimento; - realizzare o rendere accessibile e percorribile la sentieristica anche mediante opportuna segnaletica; - garantire la sicurezza dei beni attraverso il controllo e guardiana; - attivare il monitoraggio relativo allo stato di conservazione dei beni; - divulgare le conoscenze attraverso adeguato sistema di comunicazione e didattica; - attivare un efficace programma di promozione e marketing.
REGIONE STORICA  Gallura, n. 1	 Fortificazioni arcipelago della Maddalena  Casa di Garibaldi  La Maddalena		
30. Sistema degli stazzi della Gallura 	Sistema riferito all'edificato sparso tipico dell'area della Gallura formatosi alla fine del Settecento funzionale alla pastorizia e all'agricoltura.	Sono riconosciuti elementi del sistema: - Gli stazzi e i cuiles; - L'appoderamento; - Le architetture di servizio civili e religiose; - Le infrastrutture viarie storiche.	Al fine di tutelare e valorizzare il sistema degli stazzi della Gallura anche a fini turistico-culturali saranno posti in essere interventi necessari da individuare secondo specifici studi e progetti. In linea generale si prevedono una ricognizione indiretta (ricerca bibliografica, storico cartografica e iconografica delle fonti) e diretta per l'individuazione con sistemazione dei luoghi, e interventi di pulizia di superficie dei beni e del contesto al fine anche di poter conseguire l'agibilità del bene. Sarà inoltre necessario attuare le seguenti azioni: - verificare le priorità ed eventualmente attivare la disponibilità dei beni; - riqualificare gli abitati storici ed il contesto ambientale di riferimento; - realizzare o rendere accessibile e percorribile la sentieristica anche mediante opportuna segnaletica; - garantire la sicurezza dei beni attraverso il controllo e guardiana; - attivare il monitoraggio relativo allo stato di conservazione dei beni; - divulgare le conoscenze attraverso adeguato sistema di comunicazione e didattica; - attivare un efficace programma di promozione e marketing; - Evitare il frazionamento dei poderi.
REGIONE STORICA 	 Stazzo gallurese  Cuiles		

Nell'ambito dell'assetto insediativo l'intervento ricade all'interno di *Aree infrastrutture – aree portuali* del PPR. Non sono presenti nell'area di intervento altri beni paesaggistici areali, o puntuali, di tipo storico-culturale, o insediativo.

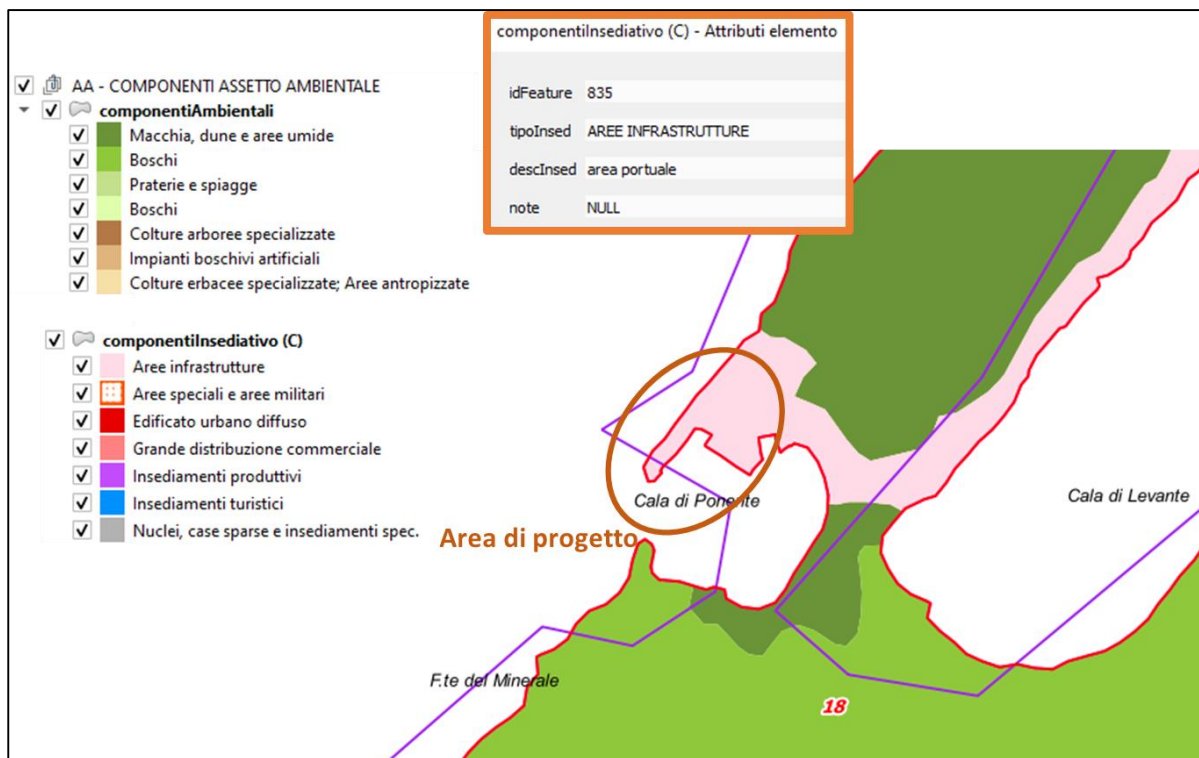


Figura 4.14 – PPR – Componenti Ambientali e Assetto insediativo dell’area d’intervento (fonte sardegnageoportale.it).

Come già detto l’area, benché già costruita ed utilizzata per l’approdo della Marina Militare ricade nei *Sistema a baie e promontori, scogli e piccole isole, falesie e versanti costieri* tutelati ai sensi dell’art. 143 del D.Lgs. come beni paesaggistici.

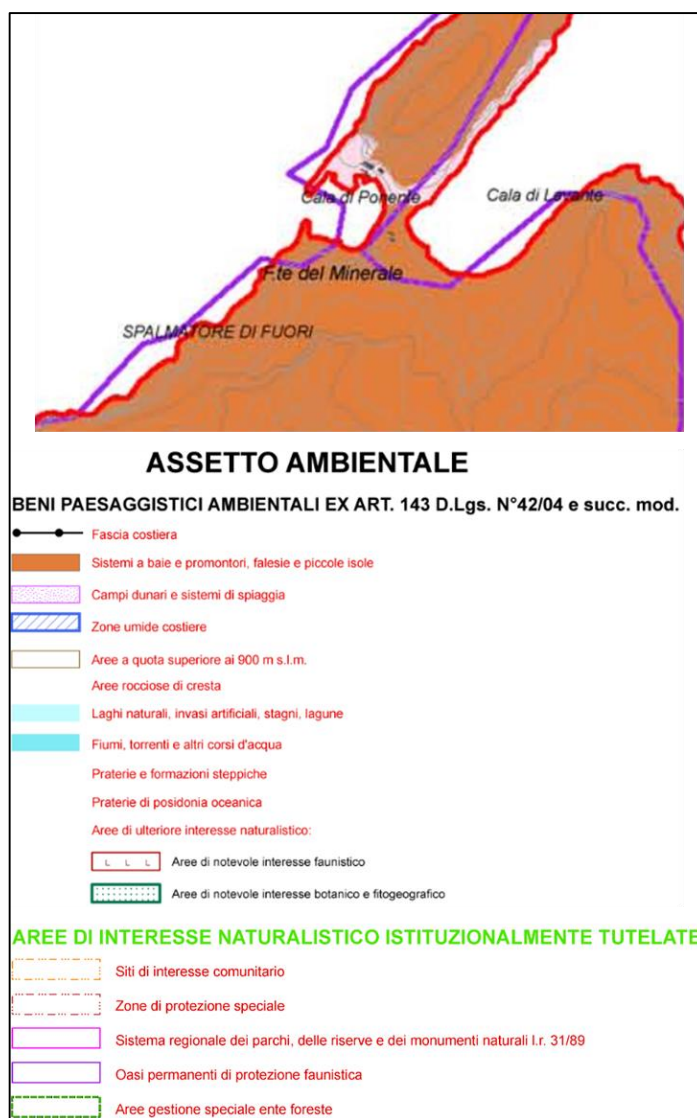


Figura 4.14 – PPR Ambiti Paesaggistici



Figura 4.15 – PPR Ambiti Paesaggistici (fonte GeoportaleSardegna)

Il progetto in studio non prevedendo nuove costruzione e/o nuove volumetrie bensì essendo finalizzato al rifacimento del piazzale esistente ed alla manutenzione straordinaria della diga di sopraflutto per la messa in sicurezza dell'approdo è coerente con gli obiettivi e gli indirizzi del PPR.

6.2 PIANO URBANISTICO COMUNALE DI OLBIA

Il Piano Urbanistico del Comune di Olbia (di seguito PUC) norma l'area d'intervento attraverso il *Capo V - Disciplina le trasformazioni nei territori non urbanizzati* articolo 88 Zone H 2 di salvaguardia paesaggistico ambientale.

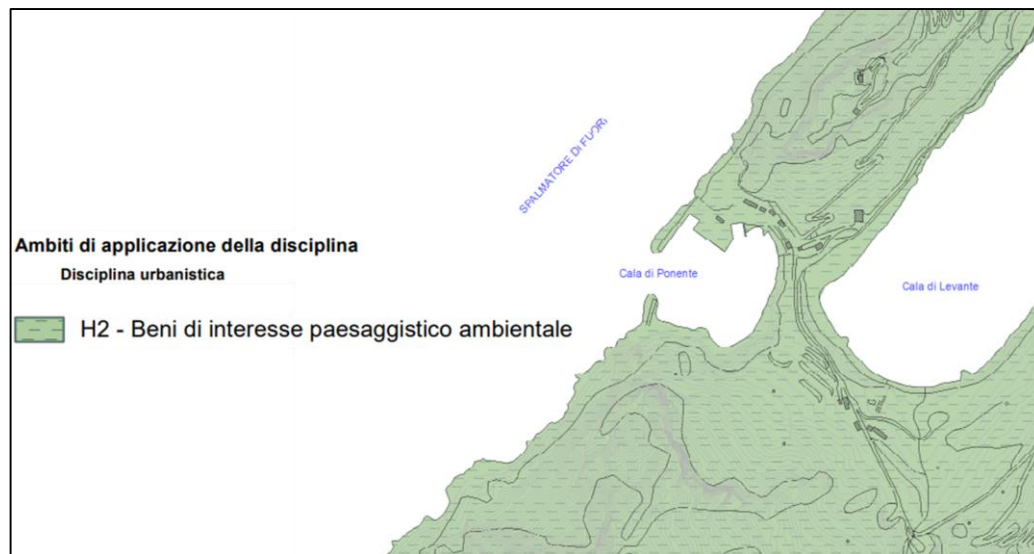


Figura 4.16 – PUC – Ambiti della applicazione della disciplina

Il citato articolo si riferisce a quelle parti di territorio che rivestono un particolare valore paesaggistico, ambientale o di particolare interesse per la collettività e le aree comprese negli ambiti di interesse paesaggistico e quelle compromesse.

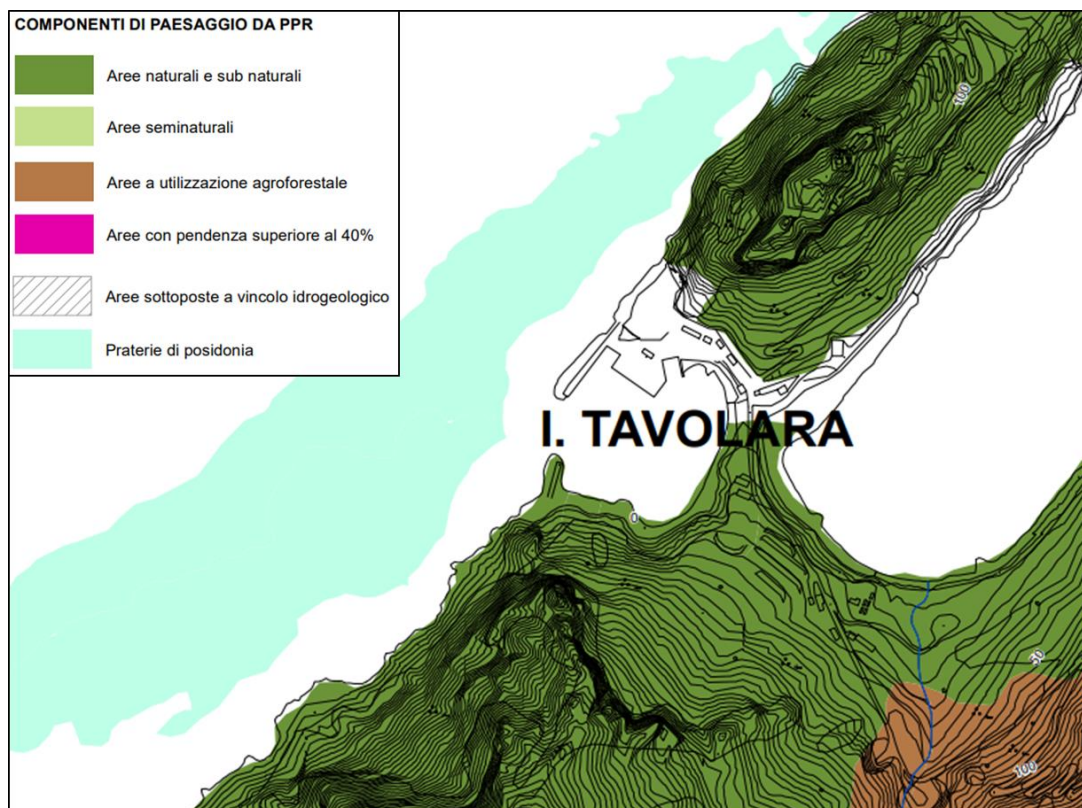


Figura 4.17 – PUC – Componenti di paesaggio con valenza ambientale

In tale aree sono consentiti esclusivamente interventi sono volti primariamente alla conservazione, valorizzazione e tutela, limitando al massimo le trasformazioni. Inoltre, ai fini dell'analisi della coerenza dell'intervento in studio con il PUC è importante sottolineare che gli interventi consentiti sono anche quelli che prevengono eventuali situazioni di rischio per i beni citati, costruiscono un duraturo equilibrio tra l'attività antropica ed il sistema ambientale, migliorano la funzionalità ecosistemica.

Tali interventi devono garantire la minima trasformabilità, la limitata visibilità ed il contenimento delle superfici e dei volumi funzionali alle strette necessità nonché alla loro rapida e completa reversibilità.

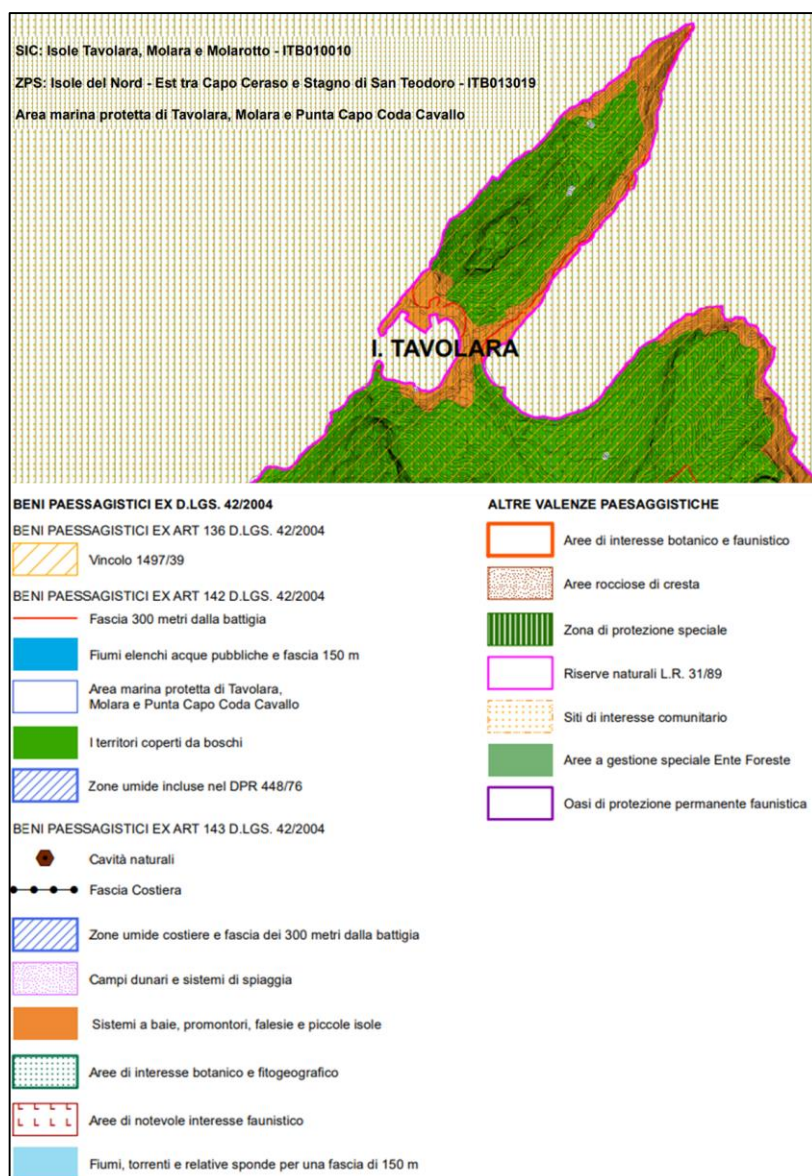


Figura 4.18 – PUC – Tavola Beni paesaggistici ambientali

L'intervento in progetto non prevede la realizzazione di volumetrie ma è orientato al ripristino della mantellata del molo di sopraflutto esistente e della pavimentazione del piazzale retrostante.

Il progetto in studio è coerente con quanto prescritto dal PUC.

6.3 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano di Assetto Idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna (PAI) è redatto in conformità con quanto stabilito dalle Leggi 183/89, 267/98 e dalla legge n. 365 del 2000.

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi franosi e idrogeologici di rilievo, individuando le aree a rischio sulla base di diversi livelli di pericolosità, al fine di eliminare o comunque controllare le possibili situazioni di rischio

Per l'importanza degli obiettivi del PAI il Comune di Olbia ha elaborato diversi studi di dettaglio, scansionando l'intero territorio urbano ed extraurbano e definendo, sulla base di

quanto previsto dall'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI, nonché della Variante al PAI ai sensi dell'art. 37 delle medesime Norme, i siti di pericolosità idraulica nonché i tronchi critici perimetrati.



Figura 4.19 – Piano di Assetto Idrogeologico

Come anticipato al paragrafo 3.3 il PAI non individua nell'area interessata dall'intervento aree a pericolosità idraulica.

7 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

7.1 METODOLOGIA DI LAVORO

Il Quadro di riferimento ambientale è orientato ad illustrare le caratteristiche ambientali e paesaggistiche dell'area interessata dal progetto al fine di individuare e definire eventuali ambiti di particolare criticità ovvero aree sensibili e/o vulnerabili per le quali prevedere azioni di mitigazione ed eventuali compensazioni.

L'individuazione e la stima degli impatti costituisce uno dei passaggi cruciali nella predisposizione di uno Studio di Impatto Ambientale poiché è in questa fase che si effettua la sintesi tra il progetto e l'ambiente interessato dalla sua realizzazione al fine di stabilire un'interazione che minimizzi gli impatti sul territorio.

La stima della significatività degli impatti in fase di cantiere è stata espressa valutando l'importanza delle lavorazioni previste e la loro intensità. Si anticipa che nella maggior parte dei casi, le alterazioni che si possono verificare in questa fase possono determinare una alterazione della qualità ambientale limitatamente all'area di intervento il cui effetto si esaurisce alla conclusione delle stesse o in un tempo successivo comunque breve (reversibilità). Per quanto riguarda la fase di esercizio considerando che l'intervento in oggetto ha l'obiettivo di ripristinare il molo di sopraflutto, che protegge l'ingresso dell'approdo e lo specchio acqueo interno che, a causa della violenta mareggiata del 5 marzo 2015, ha subito rilevanti danni rendendo quasi nulla la sua funzione protettiva dal moto ondoso incidente, il presente Studio valuta i soli potenziali impatti legati alla fase di cantiere.

Il metodo adottato ha previsto i seguenti passi logici:

- **definizione delle azioni di progetto e delle componenti ambientali da esse influenzate;**
- **stima degli impatti;**
- **identificazione delle misure di mitigazione;**
- **definizione delle attività di monitoraggio (si veda l'allegato Piano di Monitoraggio Ambientale).**

Nel caso in cui le informazioni quantitative non erano disponibili, la stima è stata realizzata mediante descrizione qualitativa basata sugli elementi a disposizione e l'esperienza maturata in occasione di progetti simili a quello in studio.

La stima dell'impatto ha previsto la definizione di cinque fattori. A ogni fattore (esclusa la Qualità) viene attribuito un punteggio che contribuisce a determinare la rilevanza degli impatti. Qualità dell'impatto: il fattore Qualità è privo di punteggio in quanto determina unicamente se l'effetto dell'alterazione comporti un peggioramento o meno della qualità ambientale preesistente

- positivo: l'alterazione della componente determina un miglioramento delle caratteristiche ambientali;
- negativo: l'alterazione della componente determina un peggioramento delle caratteristiche ambientali.

Intensità dell'impatto: per questo fattore sono state definite 4 classi di giudizio che corrispondono a una scala di intensità crescente.

- I0 – Trascurabile: effetti che producono una variazione non significativa, generalmente stimabile in un'alterazione inferiore al 5% del valore precedente e che non comporta un superamento/abbassamento dei limiti di legge quando esistenti;
- I1 – Basso: effetti che producono una perturbazione apprezzabile (>5%) ma limitata (<25%) rispetto al valore precedente. Nel caso esistano limiti di legge è classificata come bassa una perturbazione che non comporta un superamento/abbassamento dei limiti, a prescindere dalla variazione indotta sullo status quo ante;
- I2 – Medio: effetti che producono una perturbazione significativa (25-50%) rispetto alla condizione precedente e generalmente richiedono appropriate misure di mitigazione. In presenza di limiti di legge si considera di intensità media una alterazione che comporta il superamento/abbassamento del limite di legge fino ad una soglia pari al 10%;
- I3 – Alto: effetti che producono un'alterazione profonda della componente (>50%); spesso non possono essere mitigati totalmente ma richiedono anche misure di compensazione, sia economiche che sociali. In presenza di limiti di legge si considera di intensità alta una alterazione che comporta il superamento/abbassamento del limite di legge oltre la soglia del 10%.

Tipo di impatto: per questo fattore sono state definite 3 classi di giudizio

- T1 – Indiretto: l'alterazione della componente non è direttamente attribuibile all'intervento in esame;
- T2 – Diretto: l'alterazione della componente è direttamente attribuibile alle attività svolte nell'intervento;
- T3 – Cumulativo o strategico: l'alterazione della componente è attribuibile ad azioni sinergiche indotte sia dall'intervento (altri progetti, piani o programmi).
-

Durata dell'impatto: il fattore *Durata* include anche il concetto di reversibilità o irreversibilità dell'impatto; per questo fattore sono state definite 4 classi di giudizio

- D1 - reversibile a breve termine: l'effetto dell'impatto si esaurisce nell'ambito di una singola operazione di cantiere;
- D2 - reversibile a medio termine: l'effetto dell'impatto si esaurisce entro la fase di costruzione;
- D3 - reversibile a lungo termine: l'effetto dell'impatto si esaurisce oltre la fase di cantiere; o a fine vita dell'intervento;
- D4 - irreversibile: l'effetto dell'impatto è permanente.

Estensione dell'impatto: per questo fattore sono state definite 4 classi di giudizio

- E1 – locale;
- E2 – comunale;
- E3 – sovracomunale;
- E4 – nazionale.

Nella seguente tabella sono sintetizzati i punteggi attribuiti ad ogni fattore.

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I0	0	T1	1	D1	0	E1	0
I1	1	T2	2	D2	1	E2	1
I2	2	T3	3	D3	2	E3	2
I3	4			D4	4	E4	4

I punteggi concorrono al calcolo di un indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione:

$$VI = I \times (T+D+E)$$

I valori dell'indice sono stati articolati in cinque classi di impatto crescente, denominati *Giudizi Sintetici d'Impatto*. Ad ogni giudizio è stato associato un intervallo di punteggio corrispondente alla valutazione tecnica formulata qui di seguito:

- *Impatto assente/trascurabile*: la variazione indotta dall'intervento è 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;
- *Impatto lieve*: l'intensità è tale da non peggiorare significativamente la situazione esistente; gli impatti sono prevalentemente di tipo diretto oppure di tipo cumulativo ma la durata dell'effetto è generalmente limitata e reversibile;
- *Impatto moderato*: 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 non è permanente. Le variazioni negative possono o non possono richiedere misure di mitigazione, in funzione delle caratteristiche locali;
- *Impatto forte*: quando la variazione è positiva, produce un forte beneficio ambientale che può essere percepito anche nelle aree esterne all'area soggetta alla pianificazione, quando è invece negativo richiede generalmente l'adozione di misure di mitigazione. Questa condizione si verifica quando 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;
- *Impatto elevato*: le variazioni negative non possono essere risolte o adeguatamente ridotte in conseguenza dell'adozione di misure di mitigazione e richiedono quindi ulteriori piani di compensazione, incluse soluzioni non tecniche; variazioni positive sono indicative di un forte miglioramento ambientale. Questa condizione è determinata quando l'intensità dell'impatto sia alta e l'effetto duri per un periodo di tempo prolungato e/o si estenda a livello nazionale.

Di conseguenza, è stata stabilita la seguente tabella di corrispondenza tra le Valutazioni Sintetiche e i punteggi ottenuti dalla combinazione dei singoli fattori.

Giudizio d'Impatto	sintetico	Indice di Valutazione dell'Impatto
Assente/ Trascurabile		0-5
Lieve		6-9
Moderato		10-13
Forte		14-25
Elevato		26-44

7.2 *MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA LE AZIONI DI PROGETTO E GLI EFFETTI POTENZIALI SULLE COMPONENTI*

Di seguito si riporta la matrice che evidenzia le relazioni che avvengono tra le azioni di progetto e le componenti ambientali. Si rimanda al successivo paragrafo 7.4 per la definizione e quantificazione degli impatti.

		PRINCIPALI AZIONI DI PROGETTO							
		Allestimento del cantiere	Demolizione coronamento e salpamento della scogliera esistente (prevalentemente via terra)	Costruzione della nuova scogliera (prevalentemente via terra)	Completamento della scogliera con la posa in opera lato mare di una mantellata di protezione (prevalentemente via mare)	Completamento nel tratto terminale della diga foranea, a tergo della mantellata esterna, con un massiccio di coronamento (via terra)	Demolizione della pavimentazione esistente e del relativo sottofondo	Realizzazione della nuova pavimentazione e dei piazzali (superiore ed inferiore)	Dismissione aree di cantiere
IMPATTI POTENZIALI									
COMPONENTI AMBIENTALI	ATMOSFERA	Alterazione della qualità dell'aria prodotta dalle attività di cantiere (mezzi marittimi e terrestri)	X	X	X	X	X	X	
		Variazione della qualità dell'aria dovuta ai flussi marittimi impiegati per l'approvvigionamento del cantiere		X	X	X			
	RUMORE	Alterazione della qualità del clima acustico prodotta dalle attività di cantiere (mezzi marittimi e terrestri)	X	X	X	X	X	X	
		Variazione del clima acustico dovuta ai flussi marittimi impiegati per l'approvvigionamento del cantiere		X		X			
	SUOLO	Occupazione del suolo	X	X	X	X			
		Alterazione della qualità del suolo dovuta a sversamenti accidentali		X	X	X	X	X	
		Consumo di materie prime		X	X	X			
	AMBIENTE IDRICO - ACQUE MARINO COSTIERE	Alterazione della qualità dell'ambiente idrico provocata dalle lavorazioni a mare (torbidità)	X		X				
		Variazione dello stato di qualità ambientale dovuta ad eventuali sversamenti accidentali	X		X				
	BIODIVERSITA'	Disturbo arrecato all'habitat principale 1120* banchi di Posidonia oceanica su sabbia durante le lavorazioni via mare	X	X	X	X			
		Disturbo arrecato alla fauna, alla flora e agli ecosistemi terrestri dai flussi di mezzi impiegati nel cantiere	X	X	X	X	X	X	
		Disturbo arrecato alla specie Posidonia oceanica su roccia durante le lavorazioni via mare		X	X	X			
	PAESAGGIO	Disturbo arrecato dalla presenza dei mezzi di cantiere e dell'allestimento dell'area di cantiere	X	X	X	X			
		Perdita di elementi costituenti il paesaggio		X	X	X			

7.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE

Sulla base della natura dell'intervento di ripristino della scogliera del molo di sopraflutto dell'approdo militare di Cala di Ponente, sono state analizzate le sole componenti effettivamente coinvolte dall'intervento:

- Suolo e sottosuolo;
- Ambiente idrico – acqua marino costiere;
- Biodiversità, flora, fauna ed ecosistemi terrestri e marini;
- Atmosfera;
- Rumore;
- Paesaggio.

7.3.1 Suolo e sottosuolo

In fase di progetto di fattibilità tecnico economica è stato redatto uno Studio geologico-geotecnico preliminare che richiama la relazione geologica-geotecnica redatta dal DOTT. GEOL. MARIO STRINNA, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Sardegna - Sezione A al n. 441, unitamente alla consultazione di dati di archivio e bibliografici. Si rimanda a tale relazione, allegata al progetto definitivo, per un approfondimento del tema.

Come descritto dal Dott. Geol. Strinna l'area in cui è previsto l'intervento risulta caratterizzata litologicamente da una debole copertura quaternaria di facies continentale, costituita in prevalenza da falde di detrito e depositi eluvio-colluviali di versante.

Essa è poggiante sul complesso Plutonico del Carbonifero superiore - Permiano, costituito dalla Facies Leucogranitica, che si distribuisce in maniera uniforme secondo l'allineamento diretto NE-SW, rappresentante la direzione strutturale prevalente del settore. Litologicamente a partire dal basso verso l'alto si rilevano:

- Complesso granitoide della Gallura - Unità intrusiva di Monte Nieddu [NIEa];
- Complesso sedimentario mesozoico - formazione di Dorgali [DOR];
- Complesso sedimentario mesozoico - Formazione di Monte Bardia [BRD];
- Depositi sedimentari quaternari Olocenici [g/g₂ ÷ b₂].

Dal punto geomorfologico costiero l'area è situata sulla punta nord dell'isola in prossimità della baia NW, parte a sud di Punta Timone, che la divide in due piccole baie (rispettivamente esposte a NW e SE). Essa ricade in una zona morfologicamente sub pianeggiante, impostata geologicamente sull'unità intrusiva di Monte Nieddu [NIEa] meglio rappresentata da leucograniti inequigranulari appartenenti al complesso granitoide della Gallura.

Costituisce il substrato dell'intera isola sottostante una debole copertura quaternaria di facies continentale e marina, caratterizzata essenzialmente da depositi di versante e depositi eluvio-colluviali (b₂) e depositi di spiaggia (g/g₂) che mascherano per lo più il substrato intrusivo paleozoico quando non in affioramento. In continuità si rilevano, al tetto litologie carbonatiche dolomitiche appartenenti alla formazione di Dorgali (DOR) con in testa la formazione di Monte Bardia sempre calcarea. L'area di intervento ricade in particolare in prossimità della prima baia a NW dove insiste l'area militare con il suo porticciolo.

Le Formazioni affioranti sono riconducibili alle seguenti litologie che partendo dal basso verso l'alto, possono essere rappresentate dai seguenti litotipi:

- Complesso granitoide della Gallura - Unità intrusiva di Monte Nieddu [NIEa];
- Complesso sedimentario mesozoico - Formazione di Dorgali [DOR];
- Complesso sedimentario mesozoico - Formazione di Monte Bardia [BRD];
- Depositi sedimentari quaternari Olocenici [g/g₂ ÷ b₂].



Come si può leggere dalla figura soprariportata, l'area oggetto di intervento (Piazzali Ovest Superiore ed Inferiore e barriera frangiflutti) ricade all'interno del "Complesso Granitoide della Gallura - Unità intrusiva di Monte Nieddu" caratterizzato da "..... presenza di rocce granitiche ricoprono gran parte dell'areale esaminato. Si tratta di leucograniti rosati, a grana medio fine, struttura tendenzialmente inequigranulare, porfirici per fenocristalli di Qz globulare e K-feldspato rosa. Si evidenzia una tessitura orientata, per flusso magmatico, evidenziata dalla disposizione interna secondo piani sub verticali. L'unità granitica, che costituisce un livello significativo dal punto di vista geotecnico, è costituita da materiale prevalentemente litoide con una consistenza elevata anche se sovente presenta una fratturazione spinta. Si presenta anche nel classico aspetto arenizzato associabile ad una sabbia-ghiaiosa grossolana molto addensata in matrice talora fine".

Di seguito si riportano le conclusioni della relazione geologica.

Nell'area d'interesse non sono stati rilevati fenomeni franosi in atto né segni che ne lascino presagire l'occorrenza; non è stata riscontrata la presenza d'alcun elemento tettonico attivo, quali faglie o dislocazioni in genere, che possano favorire l'innescarsi di dissesti di qualsiasi natura e provocare ripercussioni sulla stabilità delle opere in progetto. I possibili fenomeni morfogenetici attivi, rappresentati dai processi di dilavamento diffuso, sono mitigati dalla presenza di coltre detritica superficiale stabilizzata da copertura vegetale, quindi non incidono in maniera rilevante (marginale) sulla stabilità dell'area di progetto. Le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione analizzati in situ, unitamente ai valori di pendenza su cui giacciono le litologie, evidenziano la compatibilità degli stessi in funzione dell'opera da realizzarsi.

I terreni esaminati, in base alle caratteristiche geo-litologiche, fisiche e d'alterazione con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere distinti in 3 classi di permeabilità, nello specifico:

- alle coperture Quaternarie Oloceniche costituite da depositi di spiaggia ed eluvio-colluviali derivati dallo smantellamento del sottostante basamento cristallino granitico e non, viene assegnata la classe più alta per porosità, mentre a quelli colluviali pedogenizzati viene assegnata la classe medio-bassa per porosità;
- alle formazioni granitiche e carbonatiche, poco alterate e fratturate, viene assegnata la classe bassa per fessurazione.

L'intervento in progetto non costituisce turbamento alle caratteristiche morfologiche del paesaggio. L'indagine, ha confermato una certa omogeneità litologica negli strati rilevati: si tratta in generale di materiali di consistenza geomeccanica variabile, da mediocri a discreta sulla litologia quaternaria sabbiosa e/o eluvio colluviale, diversamente addensata, da buona sino a ottima in superficie a seconda dell'assetto morfologico per la presenza di materiali litoidi granitici o carbonatici, a diverso grado di fratturazione e/o alterazione. La falda freatica superficiale non è stata rilevata nell'area d'indagine, ma può essere presente, seppur di modesta entità e occasionale, in corrispondenza dell'interfaccia tra i depositi della copertura detritica eluvio-colluviale e il substrato paleozoico impermeabile. La presenza della falda idrica più profonda è legata al grado di fessurazione del substrato intrusivo e/o calcareo litoide (coerente) in posto.

Dal punto di vista geotecnico, l'esecuzione di indagini geofisiche ha permesso di evidenziare, inizialmente e per spessori metrici, un materiale di copertura di natura essenzialmente antropica rappresentato da materiali ghiaiosi ciottolosi eterometrici frammisti a sabbie ghiaiose in matrice limosa derivante in parte dallo stesso smantellamento delle litologie carbonatiche e intrusive presenti in loco. Dal punto di vista geomeccanico trattasi di materiali costipati e/o addensati da carico pregresso che si è protratto nel tempo, e attuale con lo stesso passaggio di mezzi pesanti militari.

Gli spessori sono variabili: circa 2.50-3.00 m per il Piazzale Ovest Inferiore e circa 5.00 m per il Piazzale Ovest Superiore. Il substrato rilevabile a partire da circa -2.50m (area Piazzale Ovest Inferiore)÷5.00 m (area Piazzale Ovest Superiore) è costituito da una facies intrusiva leucogranitica (NIEa).

I parametri geotecnici sono stati ricavati attraverso prove dirette geofisiche e prove

penetrometriche standard (S.P.T.), che hanno consentito di individuare i seguenti parametri fisico-meccanici caratteristici delle unità stratigrafiche che insistono nell'area analizzata:

- A: Copertura di natura antropica frammista a materiale eluvio colluviale, ciottolosa sabbiosa- ghiaiosa in matrice limosa, da addensata sino a dura;
- B: Copertura olocenica sabbiosa ghiaiosa in matrice fine limosa;
- C: Rocce intrusive granitiche (substrato leucogranitico).

Di seguito vengono riepilogati i parametri fisico-meccanici caratteristici delle unità stratigrafiche che insistono nell'area analizzata.

- **A: Incoerenti a terra:** coperture antropiche (consolidate) areale Piazzali Ovest Inferiore (H) e

Superiore (D) - (H: 2.50.-3.00m → D: 5.00m)

Peso di volume naturale (γ_n)	19,61 KN/m ³
Peso di volume saturo (γ_w)	20,59 KN/m ³
Angolo di attrito interno (φ)	36° (ridotto 26°)
Coesione c_d	19,61 KN/m ²
Modulo Elastico (E)	14200,02 KN/m ² (Webb)
Modulo Edometrico (M)	44757,55 KN/m ² (Menzebach e Malcev)
Nspt medio	40 [Tamm 39,23 daN/cm ²]
Winkler (Kg/cm ³) $Q_{spessi} = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$	2,56
Caratteristiche strato	da addensato sino a duro

- **B: Incoerenti a mare:** coperture oloceniche sabbiose ghiaiose, areale barriera frangiflutti

(min. 2.00m)

Peso di volume naturale (γ_n)	19,12 KN/m ³
Peso di volume saturo (γ_w)	20,12 KN/m ³
Angolo di attrito interno (φ)	28° + 30°
Coesione c_d	19,61 KN/m ²
Poisson	0,25
Modulo Elastico (E)	7884,55 KN/m ² (Webb)
Modulo Edometrico (M)	24124,36 KN/m ² (Menzebach e Malcev)
Nspt medio	20 [Tamm 1,96 daN/cm ²]
Winkler (Kg/cm ³) $Q_{spessi} = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$	2,56
Grado di addensamento	scarsamente addensato (Terzaghi - Peck)

- **C: Coerente:** facies intrusiva di Monte Nieddu - facies Punta Micalotto Leucogranitica

Peso di volume naturale (γ_n)	22,55 KN/m ³
Peso di volume saturo (γ_w)	23,53 KN/m ³
Angolo di attrito interno (φ)	≥ 40° + 45°
Modulo Elastico (E)	98066,1 KN/m ²
Resistenza a compressione monoassiale	40 + 50 MPa
Poisson	0,15
RQD medio	20 % + 60%
Porosità %	3 + 5
Caratteristiche strato	coerente

Dal punto di vista costruttivo l'areale a terra (Piazzali Ovest Superiore ed Inferiore) pertanto insiste su materiali di natura antropica costituiti da ciottoli e ciottoletti frammisti a sabbie ghiaiose in matrice fine limosa, da addensati sino a duri, di colore nocciola, sottostanti una pavimentazione (lastre) in cemento armato (spessore circa 15cm), per permettere il transito di persone e mezzi militari.

7.3.2 Ambiente idrico – acqua marino costiere

Prima di approfondire lo stato dell'ambiente idrico riferito alle acque marino costiere è utile sottolineare che nell'area in esame non esistono acque superficiali interne monitorate da ARPA Sardegna.

Nell'ambito della tematica delle acque marino costiere e di transizione si specifica che ARPA Sardegna esegue le determinazioni analitiche per la rete di monitoraggio della qualità ambientale delle acque marine costiere sulle matrici acqua, sedimenti e biota al fine della loro classificazione; la rete di monitoraggio è gestita dall'Assessorato regionale della Difesa dell'ambiente. A tal proposito si sottolinea che non sono stati reperiti dati di monitoraggio recenti riferiti all'area in esame.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque di balneazione, monitorati da ARPA Sardegna e i Dipartimenti di Prevenzione delle A-Usl, l'area d'intervento, per i citati divieti di balneazione e avvicinamento, non è recensita.

7.3.3 Biodiversità, flora, fauna ed ecosistemi terrestri e marini

Come anticipato l'area d'intervento è ricompresa all'interno delle aree Natura 2000 designate come Zona Speciale di Conservazione (ZSC) Cod. Nat. ITB010010 "Isole di Tavolara, Molar e Molarotto" e Zona Protezione Speciale (ZPS) ITB013019 "Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e stagno di San Teodoro".e per tale motivo ha richiesto la redazione di uno Studio di incidenza Ambientale, allegato al progetto ed al quale si rimanda per i dovuti approfondimenti. Di seguito si riporta un inquadramento della matrice Biodiversità desunta dal predetto Studio.

Nel particolare lo studio, considerando la particolare situazione di compresenza di differenti livelli di protezione, ha analizzato le interferenze potenziali anche relativamente a:

- EUAP0952 - Area naturale Marina Protetta (AMP) "Tavolara – Punta Coda Cavallo"
- Oasi permanente di protezione faunistica "Tavolara"
- IBA14/M Important Bird Area (IBA) "Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari".

Le aree di pregio naturalistico sul territorio regionale sono oggetto di tutela da parte di due disposizioni normative originali: la Legge 394/91 "Principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette" e il DPR 357/97 e seg., recepimento nazionale delle Direttive 92/43/CEE "Habitat" e della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" (ora sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE) che istituiscono la Rete Natura 2000 di tutela della biodiversità europea.

La "Rete Natura 2000" è composta di due tipi di aree che possono avere diverse relazioni spaziali tra loro, si va dalla totale sovrapposizione alla completa separazione a seconda dei casi: le Zone di Protezione Speciale (ZPS) previste dalla direttiva "Uccelli" e le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) previste dalla direttiva "Habitat". Queste ultime assumono tale denominazione solo al termine del processo di selezione e designazione, mentre fino ad allora vengono indicate come Siti di Importanza Comunitaria proposti (SIC).

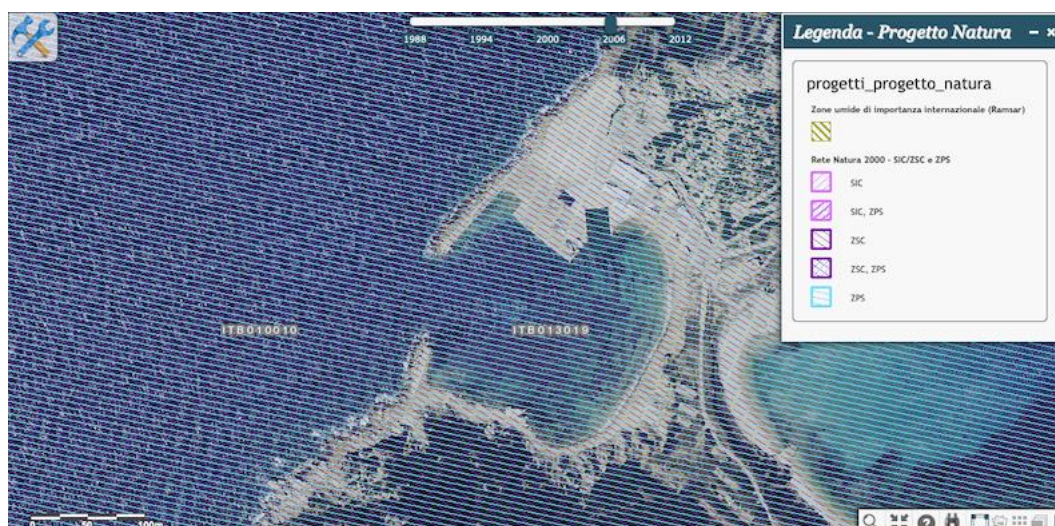


Figura 7.1 - Localizzazione aree Rete Natura 2000 nell'area vasta di studio (fonte Geoportale Nazionale)

L'area di progetto e/o di impatto potenziale ricade interamente all'interno i Siti Natura 2000 ZSC ITB010010 "Isole di Tavolara, Molaro e Molarotto" e la ZPS ITB013019 "Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e stagno di San Teodoro".

Descrizione Habitat e Specie del Sito Natura 2000 ZSC-ZPS ITB010010 "Isole di Tavolara, Molaro Molarotto"

La ZSC-ZPS ITB010010 "Isole di Tavolara, Molaro e Molarotto", istituito ai sensi della Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, è ubicato nella Sardegna nord orientale e si estende per una superficie di 16005.0 ettari, interessando il Comune di Olbia, in Provincia di Olbia-Tempio e risulta identificabile con le seguenti coordinate: latitudine 9,694722 - longitudine 40,895278.

Appartiene alla regione biogeografica Mediterranea, con il DM del 8 agosto 2019 è stata designata ZSC ed è stato acquisito il piano di gestione del sito con il decreto assessoriale n. 8756/DecA/3 del 04.05.2016 e Dac.7 del 20/11/2015 e DM del 3/12/2014 elaborato quando ancora il Sito era ancora designato come SIC.

Ricade interamente all'interno della ZPS ITB013019 "Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e stagno di San Teodoro" ed è ricompresa nella EUAP0952 Area naturale Marina Protetta "Tavolara – Punta Coda Cavallo".

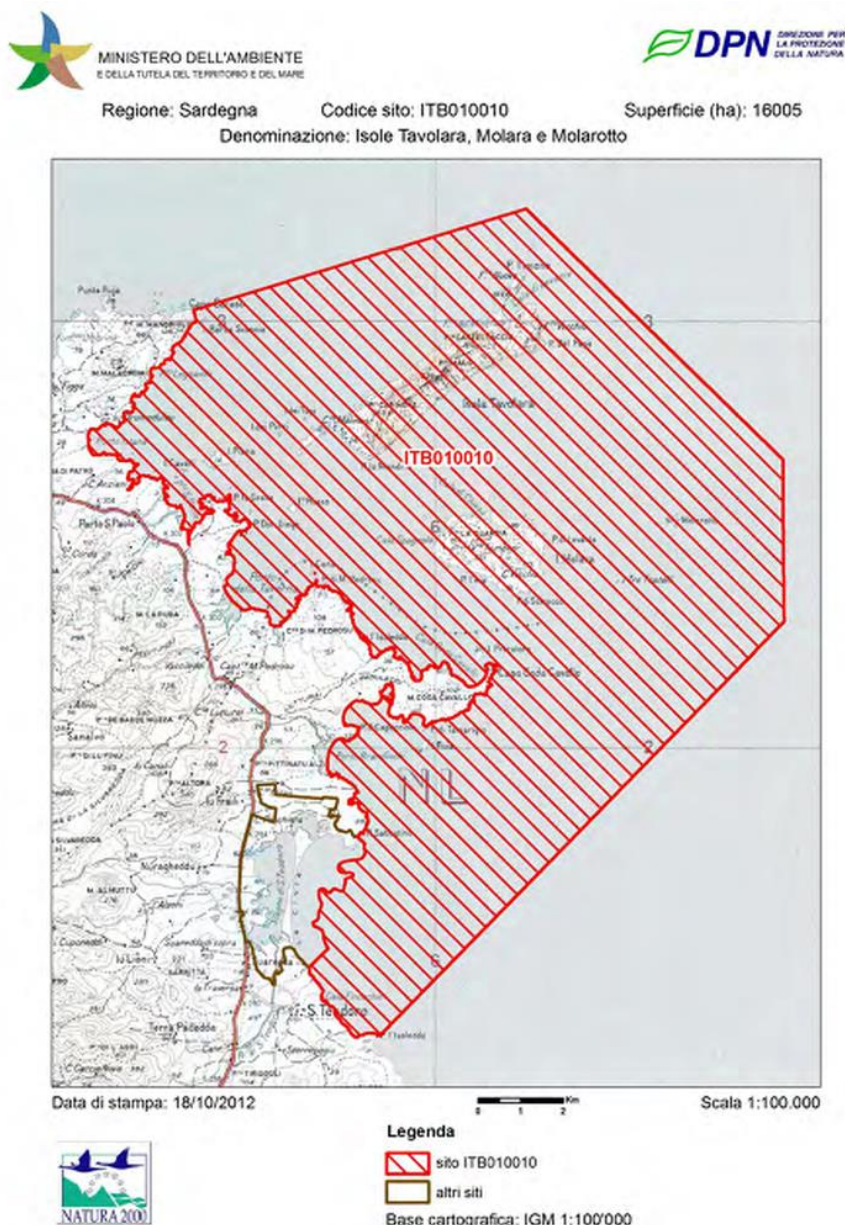


Figura 7.2 - Area protetta ZSC-ZPS ITB010010 “Isole di Tavolara, Molara e Molarotto” (tratteggiato rosso). Fonte ftp.dpn.miniambiente.it (mappa non in scala)

Descrizione Sito Natura 2000 ZPS ITB013019 “Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e stagno di San Teodoro” relativi obiettivi e/o misure di conservazione

L'area protetta è situata nella costa nord orientale della Sardegna affacciata sul Mar Tirreno e comprende la porzione di Area Marina Protetta Tavolara Punta Capo Coda Cavallo (di seguito AMP Tavolara), tra le isole di Tavolara, Molara e Molarotto nonché le isole stesse. L'AMP Tavolara include anche la fascia costiera compresa tra Capo Ceraso e Capo Coda Cavallo, tutte le altre piccole isole comprese in questo tratto di mare, come Isolotto Rosso, Isola Piana, Isola dei Cavalli e altre, ed una porzione di territorio marittimo non incluso nel SIC.

L'AMP è stata istituita nel 1998 con Decreto Ministeriale del 12 dicembre, ed in seguito modificato con Decreto ministeriale del 28 novembre 2001. L'AMP Tavolara, e conseguentemente l'area SIC, è gestita da un consorzio di gestione tra i comuni di Olbia, Loiri Porto San Paolo e S.Teodoro.



Regione: Sardegna

Codice sito: ITB013019

Superficie (ha): 18164

Denominazione: Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro

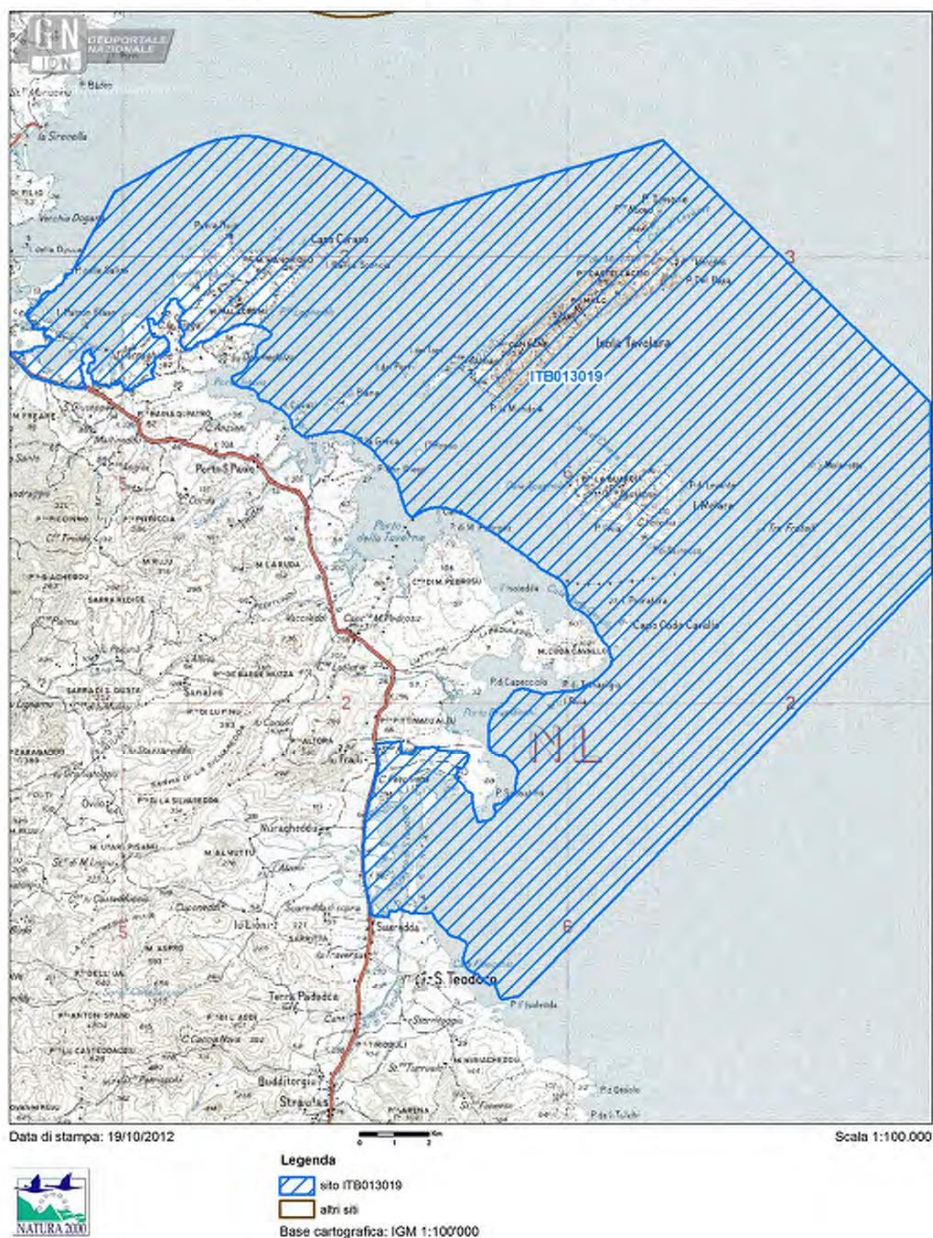


Figura 7.3 - Mappale area protetta ZPS ITB013019 (tratteggiata). Fonte ftp.dpn.miniambiente.it (mappa non in scala)

Descrizione Habitat, Specie e loro stato di conservazione dell'area vasta di studio

Segue la descrizione degli Habitat e delle specie presenti all'interno delle ZSC, ZPS dell'area vasta di studio dell'isola di Tavolara e loro stato di conservazione a livello regionale. Nelle seguenti tabelle, sono riportate le informazioni contenute nella documentazione del piano di Gestione della ZPS ITB013019 ultima Rev. Agosto 2020 sono indicate le valutazioni sintetiche per l'individuazione delle priorità di conservazione per gli habitat e le specie espressi a livello locale.

1120* Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*)

Le praterie marine a Posidonia costituiscono uno degli habitat più importanti del Mediterraneo e assumono un ruolo fondamentale nell'ecosistema marino per quanto riguarda la produzione primaria, la biodiversità, l'equilibrio della dinamica di sedimentazione. I posidonieti sostengono comunità faunistiche diversificate, per i cui elementi possono costituire una fonte trofica diretta (erbivoria) o un habitat di vita, permanentemente (es. epifiti, fauna sessile, forme bentoniche e nectoniche a vita libera) o durante particolari fasi del ciclo vitale (es. nursery per forme giovanili).

La vegetazione a Posidonia oceanica è riferita all'associazione monospecifica Posidonietum oceanicae (Funk 1927) Molinier 1958. La vegetazione algale fotofila associata alle foglie di posidonia è riferita al Myrionemo-Giraudietum sphacelarioidis Van der Ben 1971, mentre quella sciafila associata ai rizomi è riferibile al Flabellio-Peyssonnelietumsquamariae Molinier 1958.

Associate alle foglie di posidonia possono essere presenti alghe di tipo fotofilo (*Hydrolithon farinosum*, *Pneophyllum fragile*); associate ai rizomi alghe di tipo sciafite come *Peyssonnelia squamaria* e *Flabellia petiolata*. Tra le specie animali: *Pinna nobilis*; *Paracentrotus lividus*.

Stato di conservazione

- Rappresentatività: eccellente
- Grado di conservazione: generalmente buona ma con tendenza alla regressione. Alcune aree inoltre,

in particolare la baia dello Spalmatore e la baia delle Saline, risultano particolarmente degradate.

- Valore complessivo: valore eccellente
- Principali minacce: attività di ancoraggio delle imbarcazioni, ripascimento, invasione di specie esotiche quali *Caulerpa* spp, pesca illegale a strascico, realizzazione di opere costiere, inquinamento, apporti fangosi, posa di cavi e condotte sottomarine.

Indicatori

Densità di fasci fogliari (numero fasci/m²), PREI (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index), Conservation index (Moreno et al, 2001).

Indicazioni gestionali

Evitare interventi costieri che possano alterare il dinamismo litorale delle correnti, monitorare, regolamentare il traffico nautico e in particolare l'attività di ancoraggio, promuovere iniziative d'informazione, sensibilizzazione e divulgazione su valore e ruolo dell'habitat.

1170 Scogliere

Per quanto riguarda le foreste di “alghe brune”, recenti indagini svolte nell’AMP (Gianni e Mangialajo 2013, dati non pubblicati) hanno verificato la presenza di 9 differenti specie distribuite fra la frangia infralitorale e il piano infralitorale intermedio: 7 appartenenti al genere *Cystoseira* (*C. amentacea* v. *stricta*, *C. barbata* f. *barbata*, *C. brachycarpa* v. *balearica*, *C. compressa* v. *compressa*, *C. compressa* v. *pustulata*, *C. crinita*, *C. foeniculacea* f. *foeniculacea*, *C. foeniculacea* f. *latiramosa*, *C. spinosa* / *elegans*) e 2 appartenenti al genere *Sargassum* (*S. acinarium* e *S. vulgare*). Fatta eccezione per *C. compressa* e *S. vulgare*, tutte queste specie sono incluse nell’allegato II del protocollo ASP. Per quanto riguarda i popolamenti profondi all’interno della AMP, sono presenti foreste di *C. zosteroides* entro i 25-55 m di profondità, ricadenti prevalentemente nella zona a minor protezione (“C”), come dimostrato di recente da Vassallo et al. (2018), che pertanto meriterebbero un più rigoroso regime di tutela. Ciò anche in considerazione del fatto che i lenti tassi di accrescimento e i lunghi cicli vitali (oltre 50 anni di età), rendono particolarmente vulnerabili queste comunità nei casi di eventi di mortalità di massa (Ballesteros et al., 2009). Sia i cistosereti di superficie sia quelli profondi rappresentano ambienti di assoluta valenza ecologia, per i quali è necessario prevedere specifiche misure di protezione.

Le facies riferibili a coralligeno note per la AMP di Tavolara e Punta di Coda Cavallo sono 4 (Vassallo et al., 2018): facies ad *Axinella polypoides* (riferimento EUNIS: nessuno), facies ad *Eunicella cavolini* (rif. EUNIS: A4.269; rif. RAC/SPA: IV.3.1.10), facies a *Eunicella singularis* (rif. EUNIS: A4.26A; rif. RAC/SPA: IV.3.1.11), facies a *Paramuricea clavata* (EUNIS equivalent: A4.26B; rif. RAC/SPA: IV.3.1.13). Una buona parte di queste comunità ricade entro le zone A e B della riserva. Misure di protezione specifiche possono essere attivate per le aree al di fuori della AMP o per aree al suo interno dove siano individuati situazioni di particolare criticità.

- Rappresentatività: eccellente
- Grado di conservazione: conservazione buona
- Valore complessivo: valore eccellente
- Principali minacce: realizzazione di opere costiere, inquinamento, alterazione dinamica sedimentaria, torbidità, infangamento, specie invasive, attività subacquee, pesca distruttiva, sovra-pesca.

Indicatori

CARLIT (Cartography of littoral and upper-sublittoral benthic communities o, in breve, CARTografiaLITorale), EEI (Ecological Evaluation Index). Monitoraggio dei popolamenti bentonici con varie tecniche (transetti video, transetti con fotografie su quadrati). Rilievi con sistemi “Multibeam” e “Side Scan Sonar”.

Indicazioni gestionali

Monitoraggio e regolamentazione delle attività subacquee. Regolamentazione del traffico nautico e delle attività di pesca. Promozione di iniziative d’informazione, sensibilizzazione e divulgazione su valore e ruolo dell’habitat. Mappatura delle foreste a *Cystoseria* sp. e *Sargassum* sp. infralitorali (inclusa frangia infralitorale); mappatura e monitoraggio delle foreste *C. zosteroides* circalitorali.

1240 - - Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. Endemici

La vegetazione raggiunta dell’aerosol marino che si sviluppa nelle fessure delle rocce è rappresentata sulle falesie da comunità a *Limonium* sp., *Crithmum maritimum*, *Frankenia hirsuta*, *Erodium corsicum*. Queste comunità casmo-alofile, specializzate alla vita nelle rupi costiere con un continuo apporto di sale marino causata dai venti e dai marosi, sono caratterizzate da diverse specie di *Limonium*, che cambiano in funzione del substrato roccioso.

Stato di conservazione

L'habitat si trova in buono stato di conservazione lungo la costa, ma localmente è compromesso da 1) insediamenti turistici (alberghi, villaggi, residences, porticcioli turistici); 2) introduzione di specie esotiche (soprattutto *Carpobrotus acinaciformis*). Da tutte queste problematiche restano quasi totalmente immuni le due isole maggiori di Tavolara e Molar, dove l'habitat è solitamente presente in ottimo stato di conservazione.

Indicatori

Sono indicatori utili alla valutazione della qualità e dello stato di conservazione dell'habitat:

- - superficie complessiva dell'habitat
- - presenza, frequenza e valore di copertura delle specie indicatrici dell'habitat
- - estensione dell'habitat
- - composizione e struttura delle comunità vegetali riferite a questo habitat.

Indicazioni gestionali

Monitoraggio periodico (ogni 5-6 anni). Mantenimento delle attività di informazione e divulgazione (già in atto) sull'identità floristica e sul ruolo dell'habitat nel suo complesso

Specie faunistiche di interesse comunitario presenti nell'area di intervento e/o nell'area vasta

La risorsa faunistica di maggiore importanza della ZPS è certamente data dal popolamento di uccelli marini nidificanti. Le isole di Tavolara e Molar ospitano infatti il più notevole contingente nidificante di Berta minore (*Puffinus yelkouan*) conosciuto a livello globale, con un totale di circa 10.000-13.500 coppie che corrispondono all'incirca alla metà della popolazione mondiale di questa specie. È inoltre presente un importante contingente di Marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) distribuito sia su Tavolara che su diverse isole minori all'interno della ZPS; il totale di oltre 400 coppie censite nel 2018 corrisponde a circa il 25% dell'attuale stima della popolazione italiana di questo taxon. Recenti indagini effettuate su Molar hanno evidenziato che anche il contingente di Berta maggiore (*Calonectris diomedea*), fino a un decennio addietro ritenuta molto rara come nidificante nella ZPS è assai più consistente di quanto ipotizzato in precedenza, anche se tuttora resta problematico formulare una stima precisa. L'area ospita inoltre regolarmente una popolazione nidificante, variabile annualmente per consistenza e localizzazione delle colonie, di Gabbiano corso (*Larus audouinii*). Di un certo interesse sono anche le piccole colonie di Sterna comune (*Sterna hirundo*) in ambiente marino costiero e le colonie di ardeidi (*Bubulcus ibis* e *Egretta garzetta*) sull'isolotto Rosso (Reulino) e sull'Isola Ruja. Non risulta invece attestata la nidificazione di Uccello delle tempeste mediterraneo (*Hydrobates pelagicus melitensis*) che pure sembra frequentare la ZPS, come suggeriscono alcune catture a scopo di inanellamento scientifico effettuate da ISPRA nel 2007.

Gli ambienti costieri e insulari ospitano notevoli contingenti di rondoni (*Apus apus*, *Apus pallidus*, *Tachymarptis melba*), rondini montane (*Ptyonoprogne rupestris*), oltre che alcune coppie di Falco pellegrino (*Falco peregrinus*) e di Gheppio (*F. tinnunculus*). Segnalata anche, su Tavolara, la nidificazione, probabilmente irregolare, dell'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*) che comunque frequenta l'Isola con una certa regolarità per ragioni trofiche. Infine è da segnalare la presenza di una popolazione di Pernice sarda (*Alectoris barbara*) su Tavolara. Sempre con riferimento al popolamento ornitico, rivestono una certa rilevanza le zone umide

costiere incluse nella ZPS, che ospitano discreti contingenti di uccelli acquatici durante le migrazioni e lo svernamento e sono siti di nidificazione di diverse specie di larolomicoli, (fra cui quella con le maggiori problematiche conservazionistiche è probabilmente il Fratino) che nidificano soprattutto sugli arenili.

L'erpetofauna comprende due endemismi sardo-corsi quali la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), di cui a Molarotto è presente la sottospecie esclusiva *P. t. ranzii*, e l'algiroide nano (*Algyroides fitzingeri*); il tarantolino (*Euleptes europaea*) e il gongilo (*Chalcides ocellatus*), endemismo sudmediterraneo-est-africano- arabico, sono diffusi su isole e isolotti. Sono presenti inoltre due testuggini terrestri, delle quali solo la testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) è probabilmente autoctona in Sardegna, mentre la testuggine marginata (*T. marginata*) è stata introdotta in Sardegna già in epoca greca o etrusca. Nell'arcipelago sono state segnalate anche sei specie di chiroteri: rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) e miniottero di Schreiber (*Miniopterus schreibersii*), Serotino comune (*Eptesicus serotinus*), Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) e molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*).

Tra le moltissime specie marine, merita citare gli avvistamenti di tartaruga caretta (*Caretta caretta*), fra cui un recente caso di nidificazione nel 2019 documentato a Cala Brandinchi (al di fuori dei limiti della ZPS) e di tursiopi (*Tursiops truncatus*). Tra i pesci era segnalata nel recente passato la cheppia (*Alosa fallax*) (fra le catture della pesca locale); il tipo di pesca che ne permetteva la cattura (strascico) è vietato attualmente nell'AMP, mancano quindi indicazioni recenti sullo status di questa specie. Negli ambienti lagunari e negli stagni retrodunali della ZPS è presente il nono (*Aphanius fasciatus*), piccolo Ciprinodontide tipico delle acque di transizione.

Componenti naturalistiche individuate nell'area vasta e nell'area di intervento

L'area di intervento è stata oggetto di differenti campagne di indagine sia in fase di progettazione preliminare che in fase definitiva e che hanno permesso di identificare le componenti naturalistiche presenti nell'area di intervento alla scala di dettaglio adeguata ai fini della corretta progettazione delle opere.

Queste indagini sono state eseguite attraverso la visione diretta dell'ambiente circostante l'area di intervento tramite la visione e le riprese fotografiche eseguite da mare, da terra, sotto il livello del mare tramite immersioni subacquee video registrate ed attraverso una visione area generale e di prossimità eseguita tramite sorvolo con Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SARP).

L'acquisizione delle immagini e dei filmati aerei e subacquei ha permesso l'identificazione di dettaglio degli Habitat e le principali categorie Fisiografiche nonché la restituzione di modelli digitali del terreno, la fotointerpretazione, foto restituzione e mappatura GIS di tutta la fascia costiera indagata con almeno 1m di risoluzione.

Stato attuale delle componenti biotiche ed ecosistemiche dell'area vasta di studio

Dal punto di vista ecologico, nel litorale dell'area interessata dagli interventi di progetto sono riconoscibili 3 differenti tipologie di ambienti con caratteristiche omogenee, che sono:

La Falesia rocciosa - porzione di litorale che dal mare si sviluppa verticalmente fino alla sommità della parete rocciosa dal punto di vista ecologico, nel litorale dell'area interessata dagli interventi di progetto sono riconoscibili 3 differenti tipologie di ambienti con caratteristiche omogenee, che sono:

- La Falesia rocciosa - porzione di litorale che dal mare si sviluppa partendo dal mare verticalmente fino alla sommità della falesia e che confina con la porzione antropizzata. In questa area si riconoscono i seguenti ambienti naturali caratteristici:
 - 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. Endemici
 - 5210-6220* mosaico di Matorral arborescenti di *Juniperus* spp. - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea
 - 5330-5430-6220* mosaico di Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici - Frigane endemiche dell'Euphorbio-Verbascion - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea
- Litorale della Costa Bassa - consiste nella porzione del litorale marino posto al piede della falesia di tipo sabbioso o roccioso. Il primo tipo di fondale si sviluppa al largo sul fondale sabbioso fino a -40m e arriva in vicinanza della scogliera fino a -10m. Il secondo e partendo dal piede delle massicciate che costituiscono i moli alla profondità di circa -20m si colonizza le scogliere naturali fino al limite mareale. In questa porzione di costa si possono riconoscere degli elementi caratteristici degli habitat:
 - 1120* Prateria di *Posidonia oceanica*
 - 1170 Scogliere.

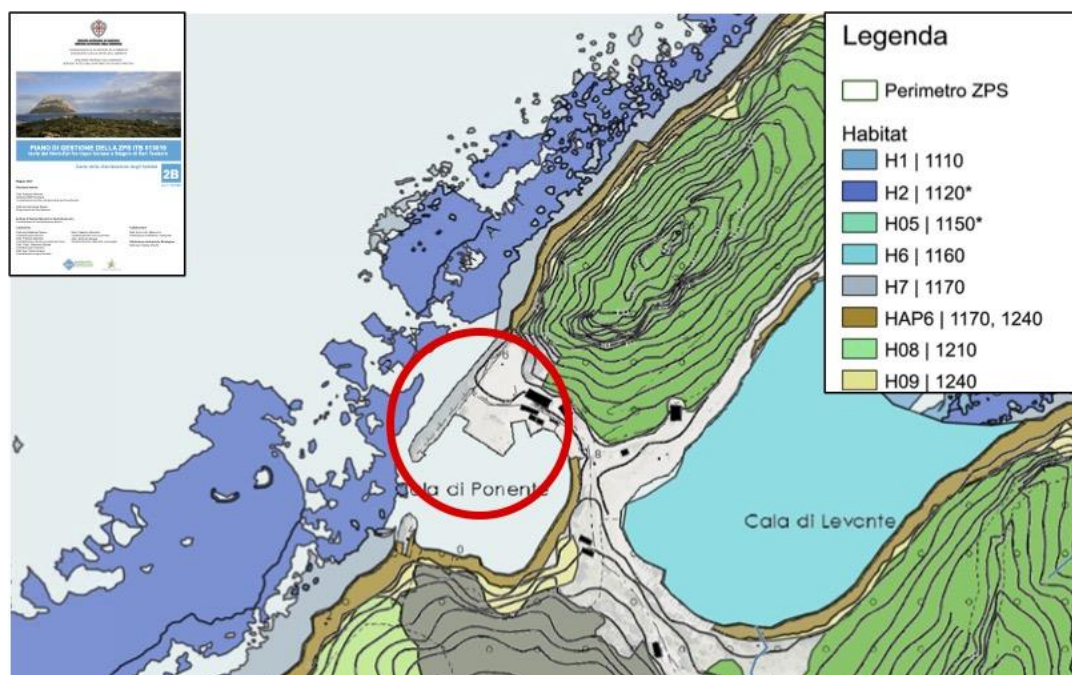
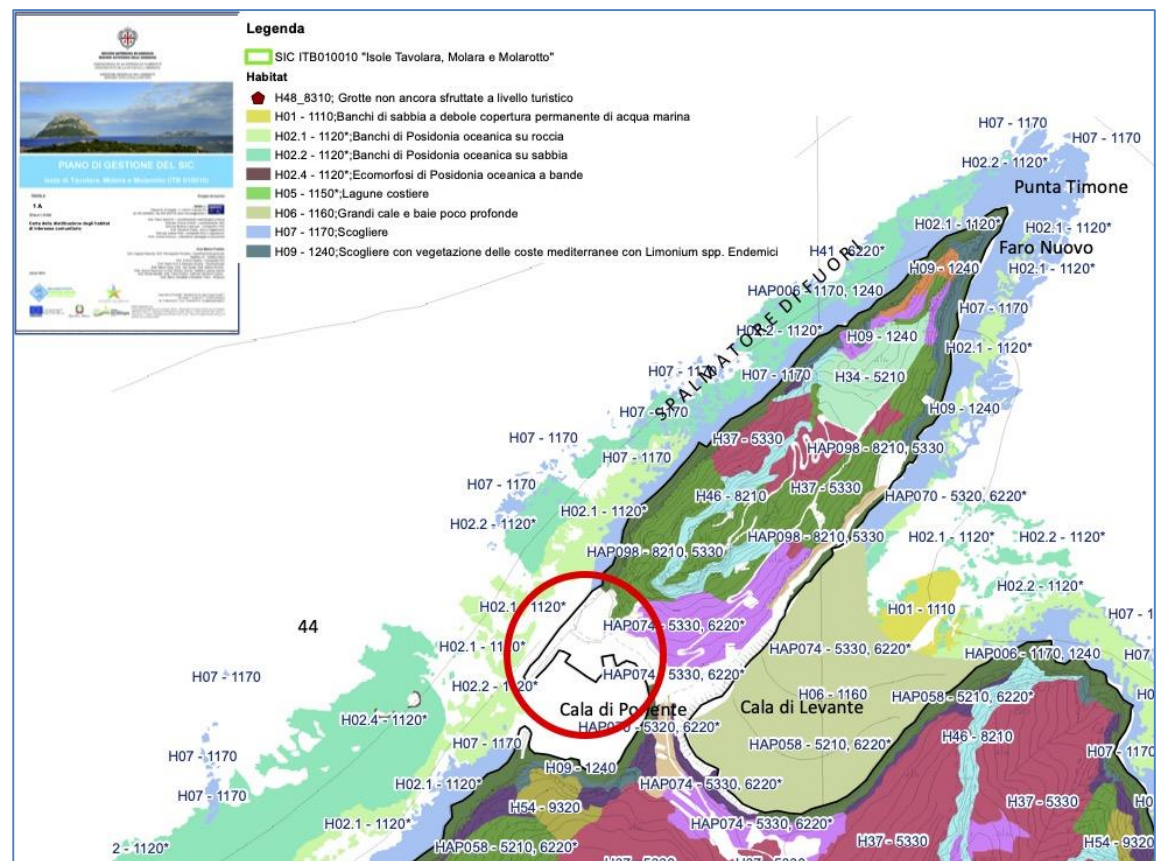
Lo stato di consistenza degli elementi naturali e/o antropici salienti delle caratteristiche della componente sono state dedotte dai sopralluoghi effettuati il 22.12.2021 da terra e con apparecchiatura SAPR (drone). Per quanto attiene alle informazioni subacquee si è fatto riferimento al rilievo batimetrico del 2017 successivo all'evento di burrasca del 2015 e conseguente restituzione cartografica della Tavola PFTE.T05 - Stato attuale.

Nell'area vasta della Cala di Ponente, oltre agli ambienti ubiquitari sono stati mappati ed individuati 4 tipi habitat marini, che sono:

- 1120* - Prateria di *Posidonia oceanica* Localizzato ad Ovest in prossimità dell'area di intervento,
- 1170 Scogliere. Localizzato nella porzione esterna del molo oggetto degli interventi,
- 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. Endemici. Localizzato nella porzione di costa interna al frangiflutti a Sud ed esterna all'area oggetto degli interventi.

Questi habitat sono descritti e mappati accuratamente nelle tavole dei Piani di Gestione dei ZSC-ZPS, di cui si riporta di seguito un estratto.

Nelle mappe di seguito riportate sono evidenziate la distribuzione delle due tipologie di habitat:



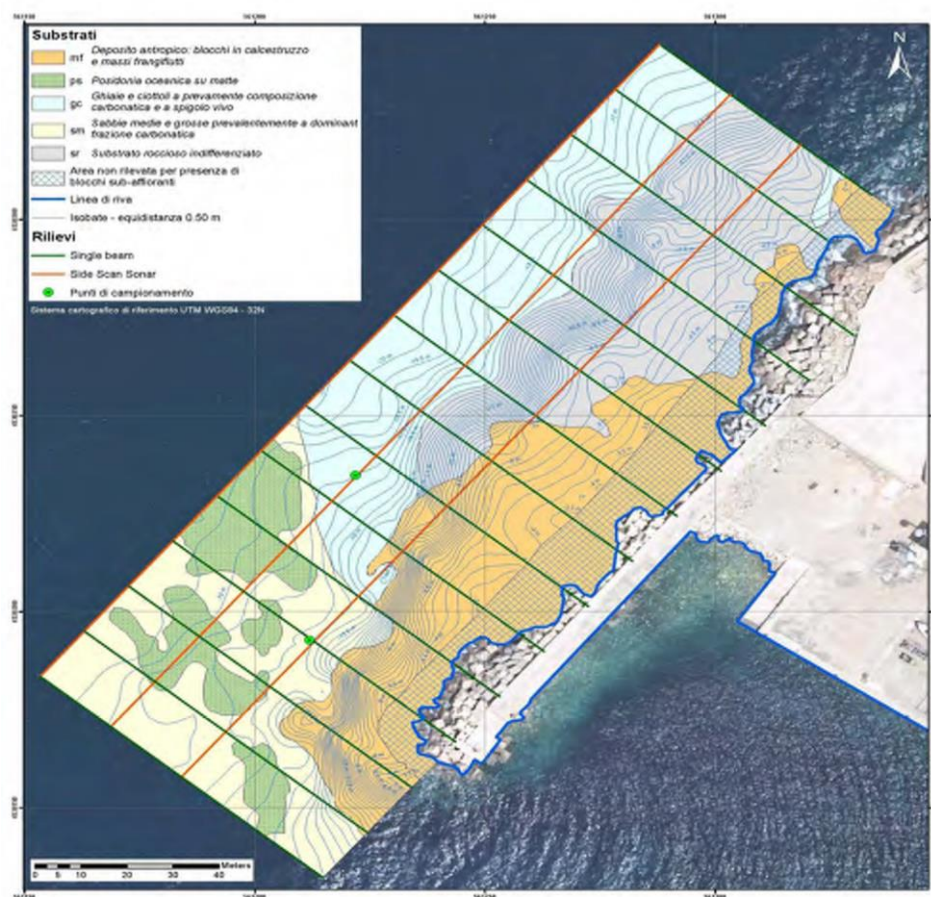


Figura 7.6 - Estratto della figura 33 del PFTE con riportati i risultati dei rilievi delle biocenosi bentoniche nell'area vasta di studio. Monitoraggio eseguito nell'agosto 2017 successivamente l'evento distruttivo avvenuto nel marzo 2015.

Dalla verifica della documentazione progettuale con le misure e gli obiettivi di conservazione e dei Piani di Gestione dei Siti Rete Natura 2000 ivi presenti risulta che non sono stati individuati elementi e/o i interventi che possono rientrare tra le opere previste ai fini della conservazione della natura o nelle misure di conservazione e/o di gestione dei siti Natura 2000 ZSC ZPS ivi presenti.

Il progetto valutato NON RIENTRA tra le opere previste nei piani Gestionali e/o ai fini della conservazione della natura o nelle misure di conservazione e/o di gestione dei siti Natura. Per tali motivi la procedura di Screening è proseguita con la verifica delle possibili interferenze per i progetti di tipo NON GESTIONALE.

7.3.4 Atmosfera

L'ARPA Sardegna è il soggetto competente a gestire la rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

L'area d'intervento non è monitorata all'interno della Rete di misura della qualità dell'aria.

7.3.5 Rumore

Il controllo sull'inquinamento acustico è attribuito al Comune di Olbia ed alle Province per territori sovracomunali.

Non sono stati reperiti dati relativi al monitoraggio acustico nell'area d'intervento.

7.3.6 Paesaggio

Il "paesaggio", secondo l'accezione della Convenzione europea del paesaggio è «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni».

Il contesto paesaggistico in cui si trova inserita l'area d'intervento è un paesaggio naturale, non urbanizzato e privo di costruzioni. Come definito dal PPR è un territorio a profonda valenza naturale caratterizzato da beni di interesse naturalistico e di specificità geomorfologiche.

I caratteri visuali e percettivi del paesaggio sono influenzati prioritariamente dalla morfologia del suolo che determina le visuali principali, i margini ed i punti di riferimento alle diverse scale, territoriale e locale. La percezione del paesaggio è molto diversa a seconda di come e da dove esso viene osservato. Per quanto concerne la qualità delle visuali questa varia da zona a zona in quanto essa è determinata dagli elementi strutturali del paesaggio che ricadono nel campo di percezione.

L'analisi dei caratteri visuali e percettivi del paesaggio si fonda su due elementi significativi:

- l'individuazione degli elementi di caratterizzazione visuale-percettiva;
- l'identificazione dei luoghi di fruizione visuale.

Gli elementi che caratterizzano percettivamente il paesaggio sono riconducibili ai segni morfologici dominanti (crinali, valli, versanti, incisioni) che costituiscono una sorta di cornice per la visualità. Altri elementi caratterizzanti si rinvencono all'interno di tale cornice e sono le componenti strutturali maggiormente caratterizzate: le macchie di vegetazione, gli abitati, i beni storico-architettonici.

Un ruolo particolare viene svolto dai cosiddetti elementi di fruizione del paesaggio, distinti anche tra luoghi di fruizione statica e luoghi di fruizione dinamica. Si tratta in particolare dei luoghi dai quali il paesaggio viene percepito da un numero più o meno grande di fruitori, a volte spaziando su di esso con una esperienza percettiva di tipo "panoramico". In particolare gli elementi di fruizione più frequentati e dai quali può essere individuata la valenza percettiva del paesaggio sono in genere assimilabili a:

- i tracciati di strade e ferrovie (assi di fruizione dinamica);
- i fronti edificati più prossimi al progetto o i punti panoramici collegati a qualche elemento specifico (fronti di fruizione statica).

Dal punto di vista morfologico la struttura di servizio alla Stazione VLF della Marina Militare è situata nella zona nord-est dell'isola di Tavolara (punta Timone), in prossimità di un promontorio roccioso stretto e lungo rivolto verso il mare aperto, chiamato Spalmatore di Fuori, che divide due piccole baie (rispettivamente esposte a NW e SE) denominate rispettivamente Cala di Ponente e Cala di Levante. La zona di servitù militare è vietata a turisti e bagnanti ed è severamente vietato avvicinarsi con qualsiasi mezzo.

L'esistente configurazione di Cala di Ponente può essere descritta come una piccola baia di forma pseudo circolare caratterizzata nella parte più interna da una stretta spiaggia racchiusa da falesie rocciose alte e frastagliate a cui sono radicate due opere di difesa a gettata che delimitano lo specchio acqueo portuale interno.

Da un punto di vista vedutistico l'area interessata dall'intervento è visibile dalle strade non asfaltate che percorrono i due promontori rocciosi. Data la funzione militare esercitata nell'area non esistono punti di belvedere accessibili ai non addetti.

Nelle figure che seguono si riporta una foto satellitare dell'area d'intervento e si individuano i coni visuali che inquadrano i punti di fruizione dell'area d'intervento.



Figura 7.6 - Foto generale dell'area di intervento allo stato attuale rilevato tramite sopralluoghi effettuati tramite VOLI AEREI (SAPR) nell'area vasta di studio



Figura 7.7 – Inquadramento dell’area di intervento con individuazione dei coni visuali



Figura 7.8 – Cono 1



Figura 7.9 – Cono 2



Figura 7.10 – Cono 3



Figura 7.11 – Cono 4



Figura 7.12 – Cono 5**Figura 7.13 – Cono 6**

I coni visuali rappresentati nelle immagini che precedono mettono in evidenza l'assenza di belvedere panoramici. Le strade che percorrono i rilievi che incorniciano la stazione VLF in oggetto sono accessibili esclusivamente ai militari.

7.4 INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

7.4.1 Suolo e sottosuolo

Occupazione del suolo

L'obiettivo del progetto è intervenire sui rilevanti danni subiti dal molo di sopraflutto dell'approdo di servizio alla Stazione VLF della Marina Militare di Cala di Ponente e ripristinare la sicurezza della struttura stessa.

L'occupazione del nuovo suolo a mare è misurabile in circa 3.600 m².

Considerando i fini esclusivamente militari dell'area e le esigenze di messa in sicurezza dell'approdo l'intervento consente la conservazione e la tutela delle strutture attualmente esistenti.

Per quanto riguarda l'occupazione del suolo in fase di cantiere dovuta all'installazione dello stesso, si reputa:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	0	2	2	1	7	Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 0 \times (2+2+1) = 0,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Trascurabile**".

Per quanto riguarda l'occupazione del suolo in fase di esercizio dovuto all'incremento dell'ingombro del molo di sopraflutto sul fondale, si reputa:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	4	1	7	Lieve

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+4+1) = 7,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Lieve**".

Alterazione della qualità del suolo dovuta a sversamenti accidentali

Data la tipologia dell'intervento non si prevede la possibilità di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti a terra.

Per quanto riguarda la possibile alterazione della qualità del suolo in fase di cantiere, si reputa:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	0	2	2	1	0	Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 0,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Trascurabile**".

Misure di mitigazione

Qualora in cantiere fosse necessario utilizzare sostanze inquinanti per effettuare lavorazioni particolari, le stesse saranno conservate in luogo idoneo, pavimentato, delimitato con possibilità di raccolta di eventuali sversamenti, e le lavorazioni svolte adatteranno opportune tutele (teli impermeabili ed altri dispositivi per il contenimento della diffusione e dispersione di inquinanti a terra).

I mezzi di cantiere che effettueranno le operazioni in mare per evitare la dispersione di eventuali sversamenti accidentali di olii o idrocarburi in mare e la messa in sospensione di elementi o composti chimici contaminati, saranno equipaggiati di dispositivi di protezione ambientale. Le lavorazioni a mare saranno effettuate con l'impiego di panne galleggianti dotate di gonne.

Consumo di materie prime

In fase di cantiere si prevede un impatto imputabile al consumo di materie prime destinato alla realizzazione del ripristino del molo di sopraflutto. Nella definizione delle modalità esecutive dei lavori è stata posta particolare attenzione al contenimento dei quantitativi di materiale da cava necessari per la realizzazione dell'intervento.

Come indicato in premessa l'attenzione del progettista si è soffermata sul materiale lapideo necessario per l'esecuzione dell'opera a gettata e sulle materie componenti i calcestruzzi (anche armati con acciaio) per le opere di completamento previste in progetto.

Al fine di valutare la reperibilità e disponibilità dei materiali idonei alla costruzione delle scogliere, è stata effettuata un'analisi dei siti estrattivi autorizzati ed attivi indicati nel documento regionale inerente all'attività estrattiva (P.R.A.E.). Tale verifica è stata estesa alle cave di prestito appartenenti alle provincie e/o città Metropolitane di Sassari, Tempio Pausania e di Oristano ubicate in aree limitrofe ad Olbia, porto nel quale verrà effettuato il carico del suddetto materiale dai veicoli terrestri (autocarri, autobetoniere) al mezzo marittimo (pontone) che provvederà al successivo trasporto fino al luogo di impiego.

Dall'elenco dei siti censiti e catalogati all'interno del piano regionale estrattivo si è provveduto a:

- reperire le informazioni sui litotipi estraibili con particolare riferimento a quelli di maggiore interesse (massi granitici di peso maggiore di 10 t);
- eseguire un'analisi sul censimento dei dati bibliografici e di riferimento locali per l'individuazione delle ubicazioni delle cave di prestito attive, con capacità estrattiva sufficiente alla realizzazione della mantellata della scogliera da realizzare e degli strati filtro;
- raccogliere ulteriori informazioni mediante contatti con le cave di prestito ritenute utilizzabili.

Incrociando i dati e le informazioni reperite si è potuto creare un quadro di riferimento attendibile sullo stato dell'arte esistente, analizzando in particolare le zone estrattive più vicine e facilmente raggiungibili attraverso la viabilità ordinaria, aventi come attività principale l'estrazione di materiale per formazione di scogliere per opere marittime. I risultati dell'indagine conoscitiva sono riportati nei paragrafi seguenti.

Conglomerati cementizi:

Le lavorazioni previste in progetto riguardano sia la demolizione di strutture in calcestruzzo (anche armato) sia l'esecuzione di nuovi getti di conglomerato cementizio.

Relativamente alla demolizione si deve premettere che sono previste due differenti tipologie di demolizione: una relativa alla presenza di parti del coronamento esistente in calcestruzzo semplice ed armato facenti parte della diga foranea ed una relativa alla demolizione delle attuali pavimentazioni (in calcestruzzo munito di rete elettrosaldata) dei piazzali retrostanti la scogliera da ricostruire.

Per il coronamento è prevista la demolizione parziale in blocchi di cls di varia pezzatura, composti di solo conglomerato cementizio di cui si prevede (a seguito di test di cessione) il riuso nelle parti sommerse (nucleo) della nuova diga foranea che dovranno essere intasate opportunamente con materiale lapideo di piccola dimensione e peso per fornire la necessaria consistenza e grado di impermeabilità.

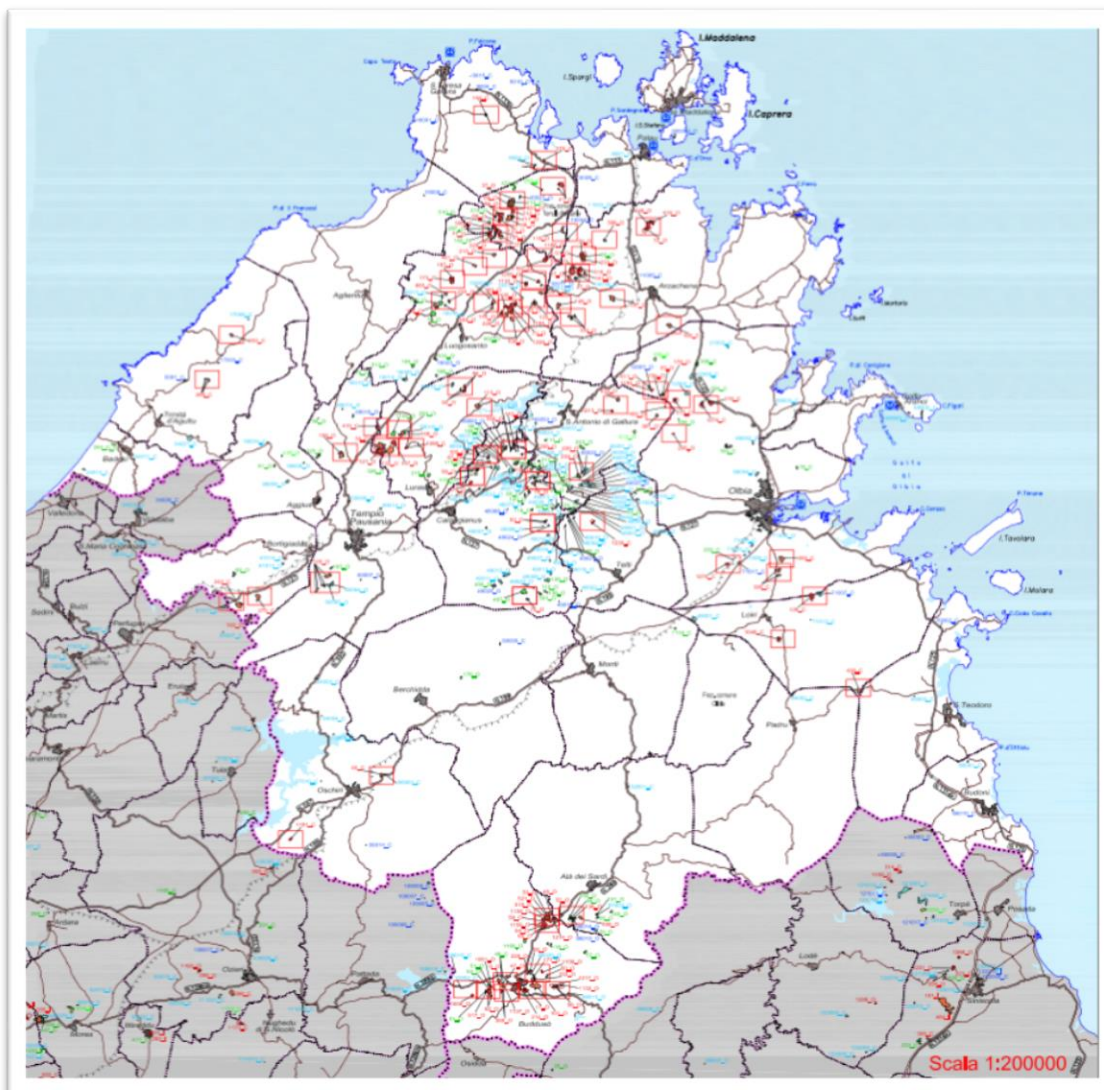
Relativamente alle pavimentazioni le lavorazioni previste, oltre alla demolizione della pavimentazione esistente (costituita da un getto di cls di 20 cm al cui interno è presente una rete elettrosaldata in acciaio), il riempimento e livellamento dello strato di appoggio della nuova pavimentazione mediante materiale granulare misto cementato. Pertanto, dalle lavorazioni di demolizione saranno prodotti residui cementizi con presenza di acciaio che costituiscono materiali di scarto da stoccare temporaneamente per il successivo carico su pontone e trasporto, prima via mare e poi via terra, al più vicino centro di accoglimento dei materiali inerti da demolizione.

La previsione progettuale ha quindi previsto il rimpiego di gran parte del calcestruzzo proveniente dalle demolizioni in area di cantiere, mentre il trasporto a discarica è stato considerato solo per quel materiale con presenza di acciaio ammalorato non riutilizzabile per gli scopi del progetto.

Quindi al fine di limitare la produzione dei rifiuti inerti si sono previste le seguenti fasi:

- demolizione selettiva dei manufatti e conseguente suddivisione dei materiali riutilizzabili da quelli da smaltire;
- cernita dei materiali da demolizione in gruppi di materiali omogenei, direttamente nel luogo di produzione;
- previsione di precise modalità di riutilizzo in cantiere di alcuni materiali provenienti dalle demolizioni, per il loro reimpiego nello stesso ambito;
- conferimento dei rifiuti inerti presso i impianti di gestione presenti sul territorio comunale e/o provinciale regolarmente autorizzati ai sensi della vigente normativa.

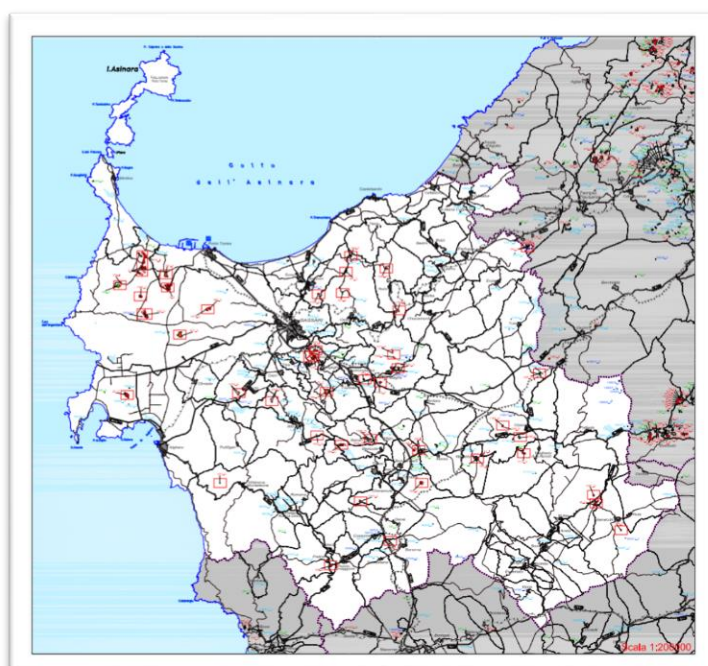
Il conferimento a discarica dei rifiuti avverrà con le modalità previste dalla vigente normativa in centri di trattamento degli inerti da demolizione di cui si è accertata la presenza nel territorio comunale di Olbia (zona industriale della città).

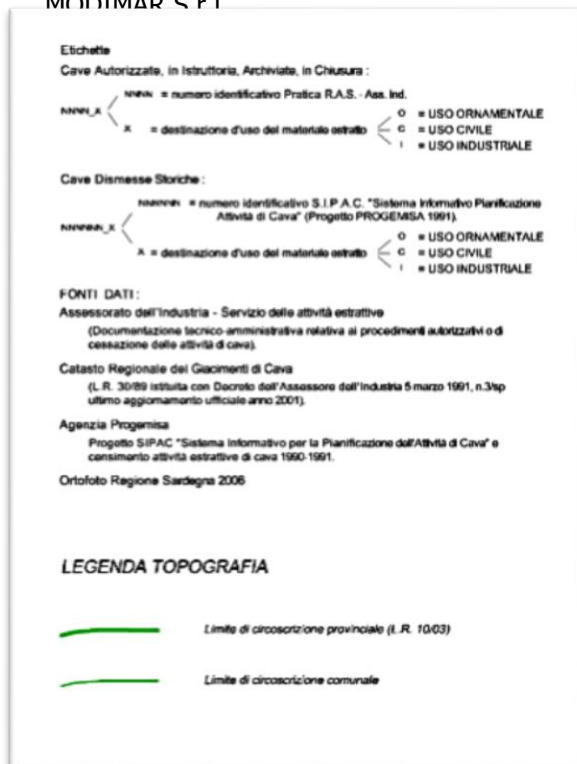


CATASTO CAVE E TITOLI MINERARI - Cave in esercizio nella provincia Olbia – Tempio Sassari

Per la realizzazione delle opere in oggetto saranno necessari materiali litoidi di natura granitica che potranno essere prelevati dai siti individuati nel Piano delle Attività Estrattive della Regione Sardegna riportati dalla stessa nel P.R.A.E. con una mappatura molto dettagliata per ogni provincia come indicato nella cartografia di seguito riportata per la provincia di Olbia - Tempio Pausania.

Le maggiori disponibilità di materiali litoidi utili alla realizzazione delle scogliere sono state individuate in siti di cava localizzati sia nella Provincia di Olbia Tempio Pausania, nella vicina Provincia di Sassari ed in quella più lontana di Oristano che comunque si trovano ad una distanza accettabile dai luoghi di carico su pontone ubicati e previsti nel Porto di Olbia (Cala Cocciani). Ulteriore conferma deriva dall'analisi delle aree perimetrate dal P.R.A.E. in cui si osserva come le **aree di riserva**, ovvero aree che costituiscono le riserve estrattive della regione Sardegna riguardano porzioni di territorio, che per caratteristiche geomorfologiche e per la presenza di litotipi d'interesse economico sono destinate all'attività estrattiva ed alla valutazione della sostenibilità ambientale e territoriale.





CATASTO CAVE E TITOLI MINERARI - Cave in esercizio in provincia Sassari

Partendo dall'indicazione fornita dal P.R.A.E., sono state individuate i possibili poli estrattivi della Regione Sardegna. La fattibilità nell'utilizzo delle cave di prestito è stata effettuata analizzando i dati inerenti a:

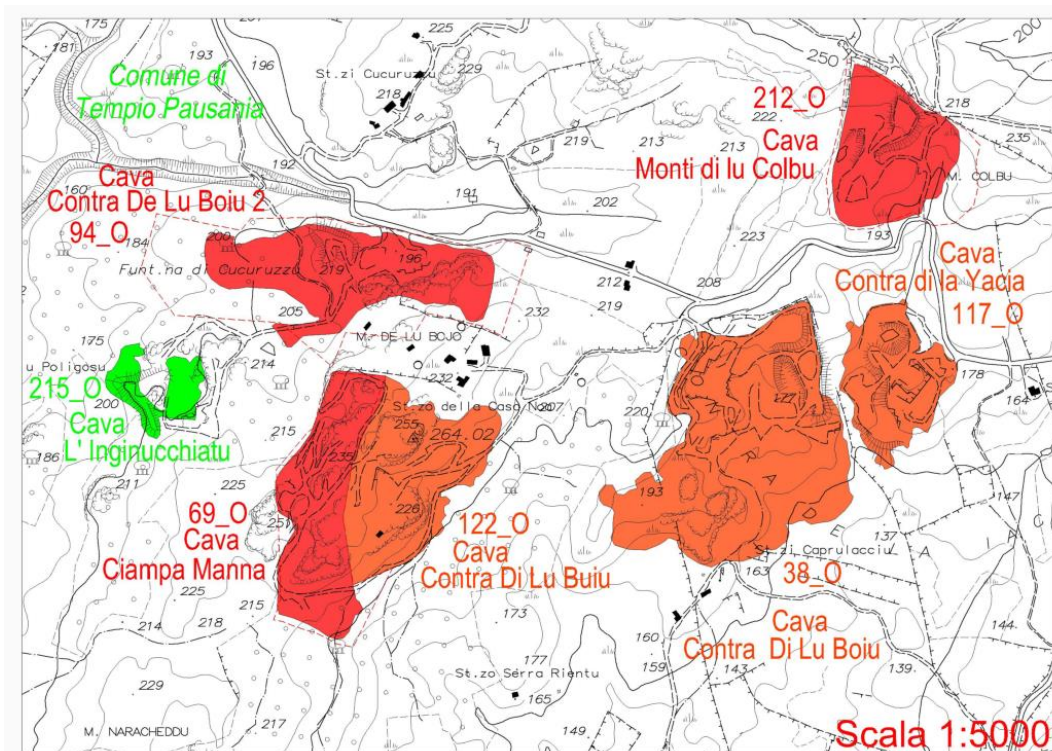
- Tipo di materiale estratto;
- Autorizzazioni in essere;
- Qualità del materiale (in banco);
- Volumetrie disponibili.

Le notizie raccolte presso alcuni impianti produttivi portano ad affermare che i volumi necessari per la realizzazione dell'opera che si aggirano attorno alle 48.800 m³ di materiali lapidei di cava, pari a 93.000 t, materiali che sono disponibili e reperibili nelle zone prossime a Sassari, Buddusò, Arzachena, coltivati in cave ove si estraggono materiali di ottima qualità utilizzabili per la costruzione delle opere a

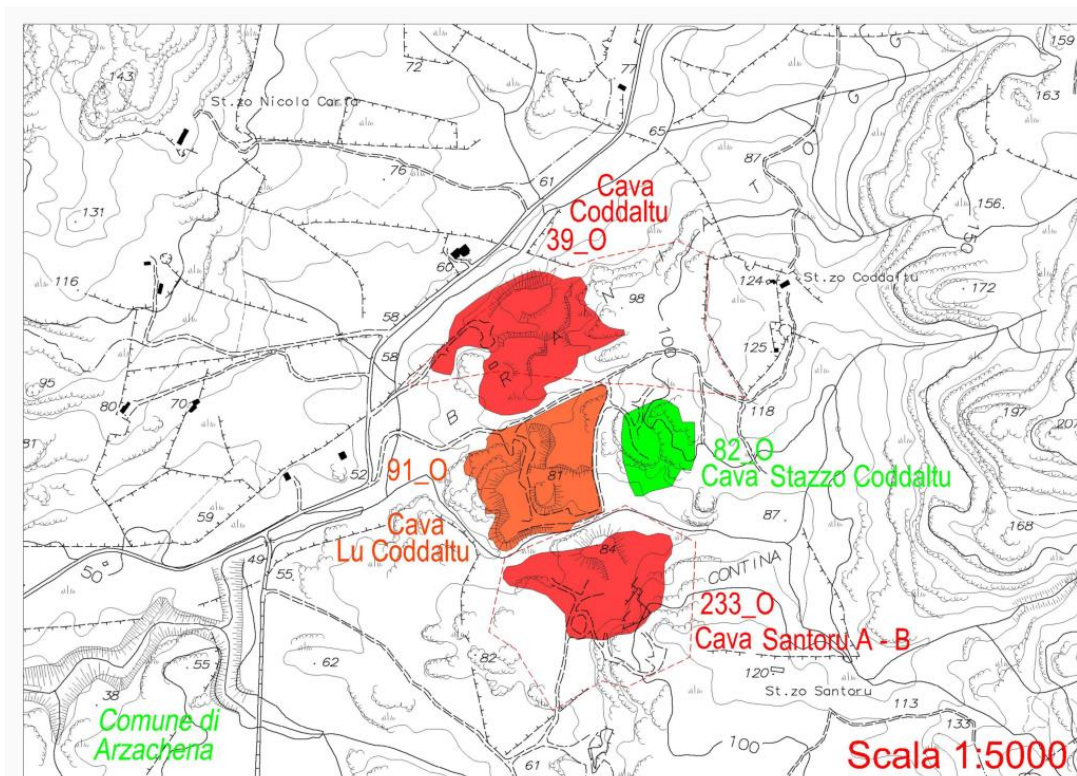
gettata.

Di seguito viene riportata la mappatura estratta dal PRAE che individua la posizione delle cave in cui si producono massi naturali granitici di peso compreso tra 7 e 12 t):

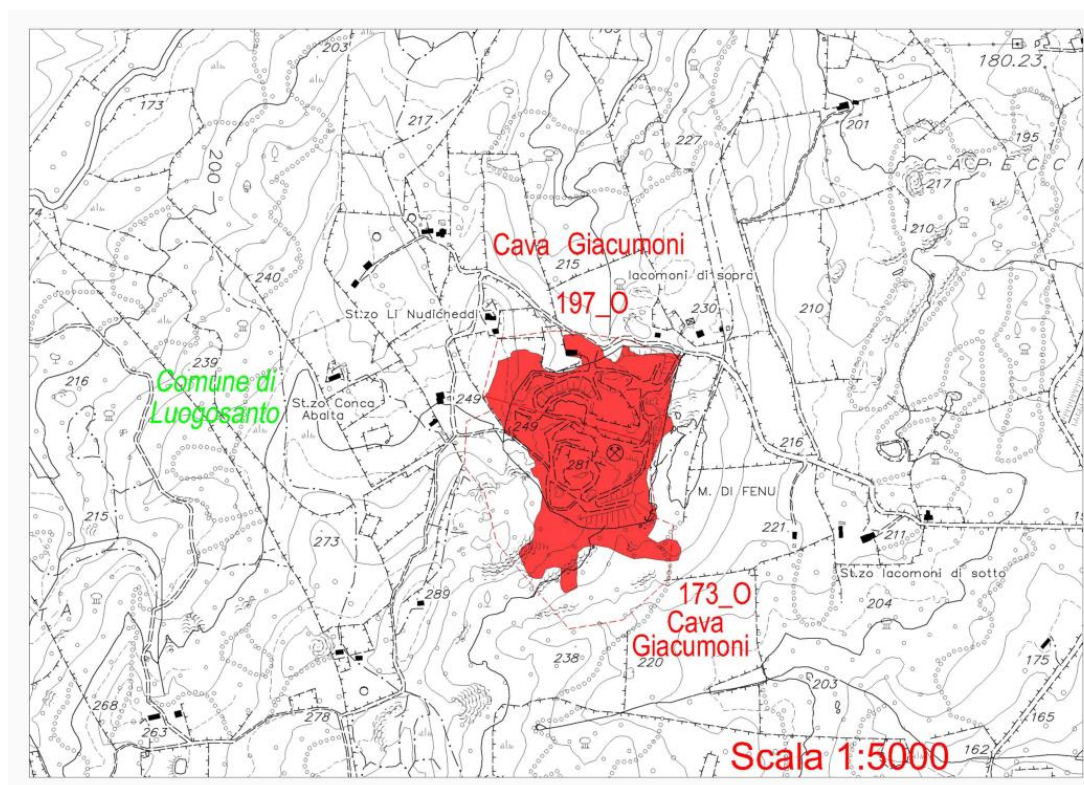
Località Conta di Lu Boiu – Tempio Pausania (SS)



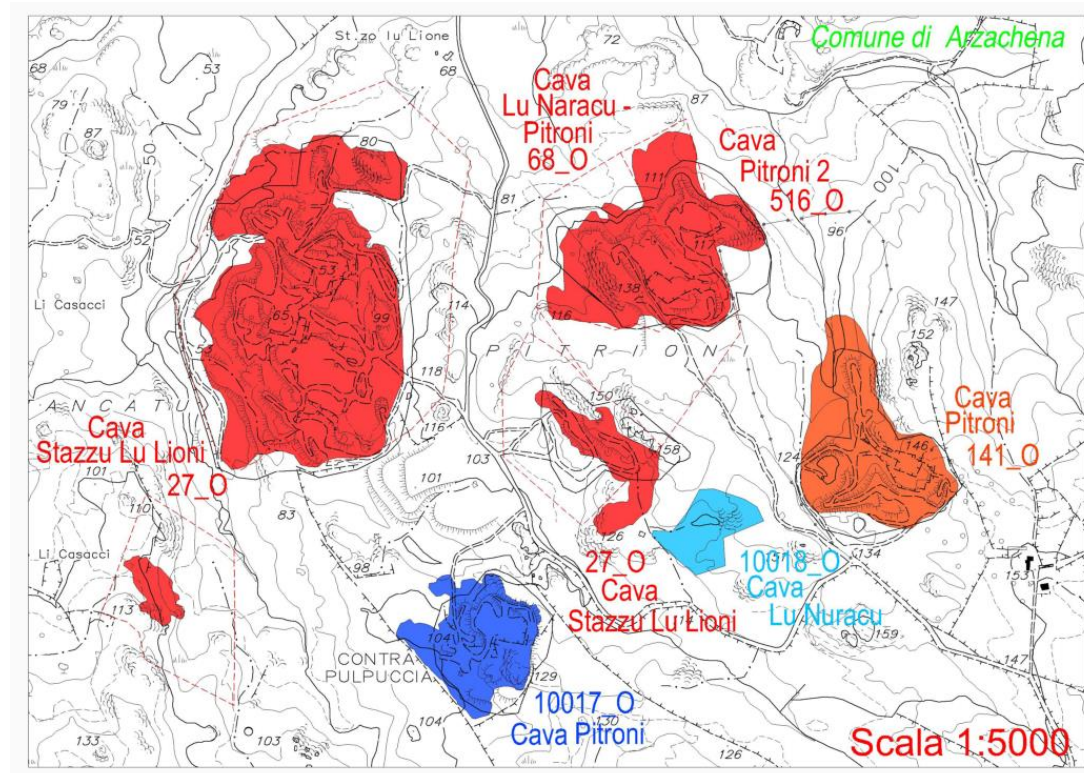
Località Coddaltu – Arzachena (SS)



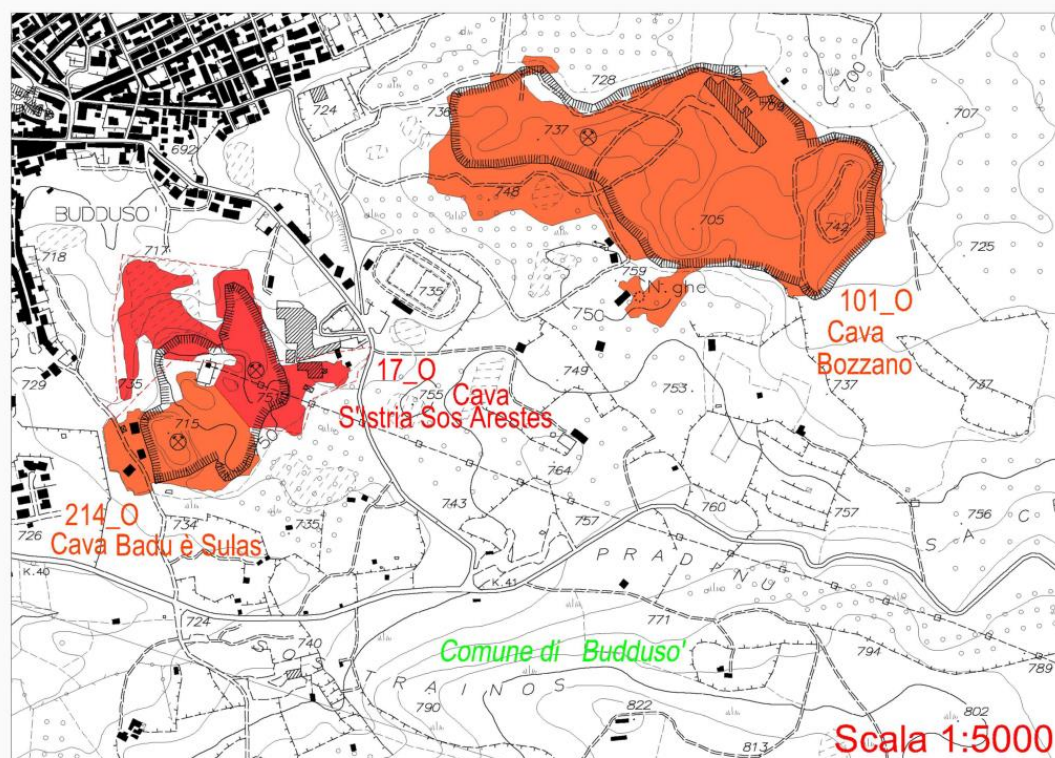
Località Giacomini – Luogosanto (SS)



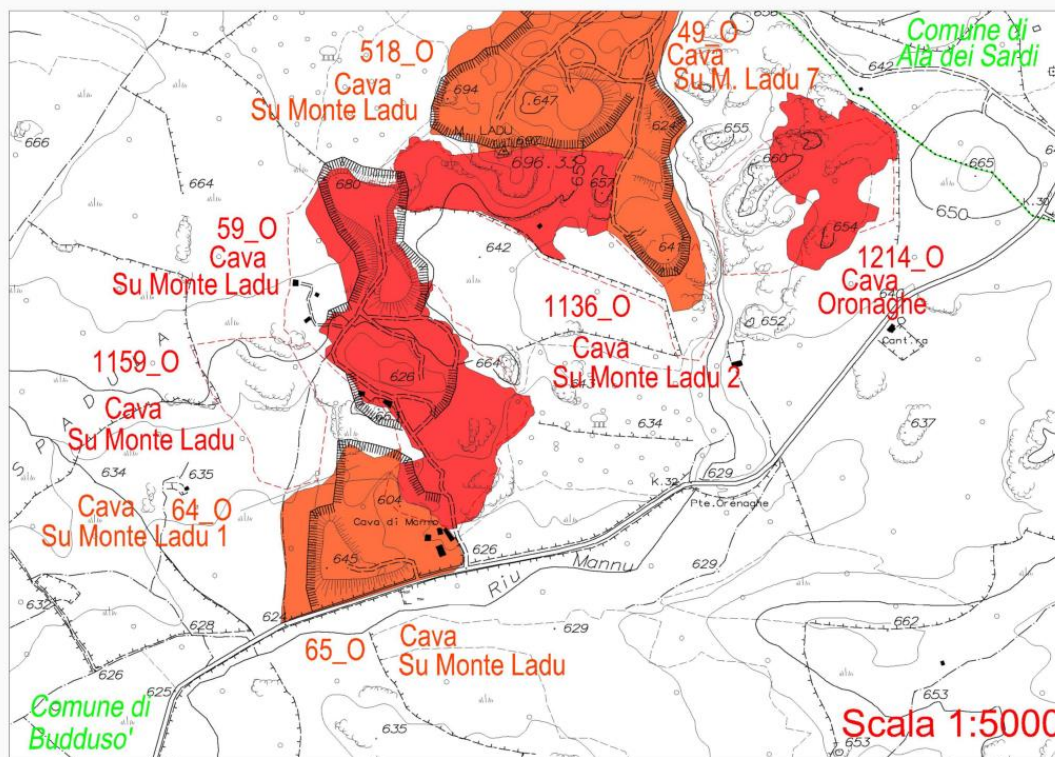
Località Pitroni – Arzachena (SS)



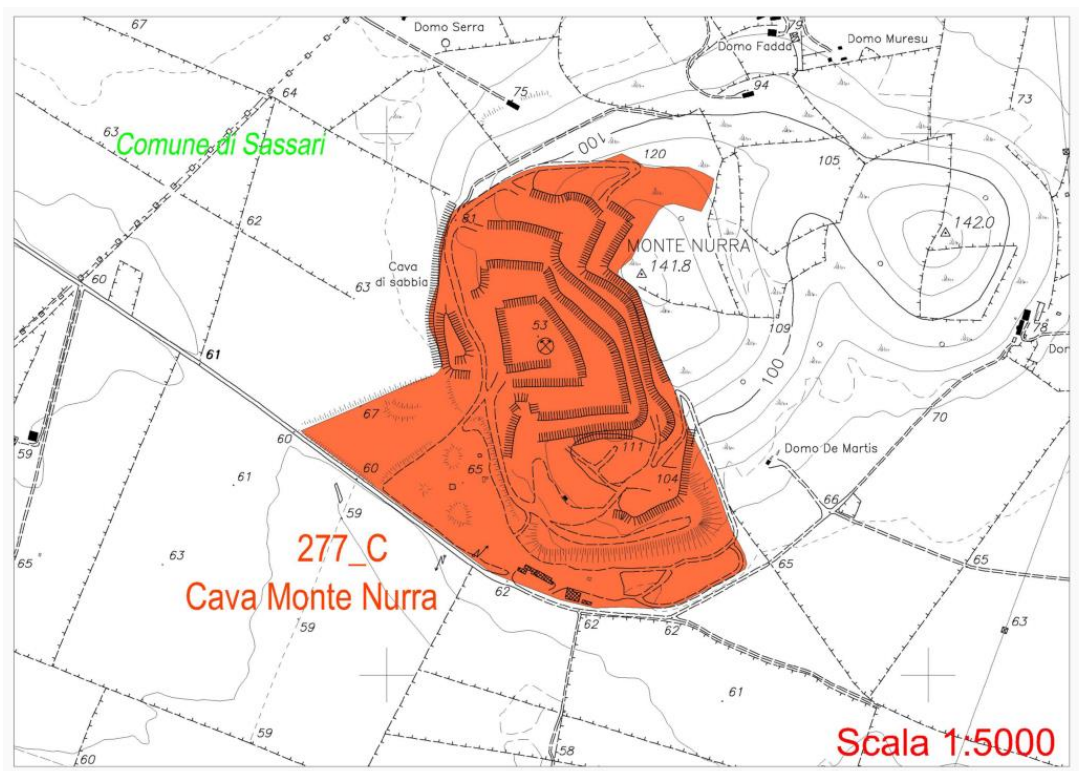
Località Bozzano – Buddusò (OT)



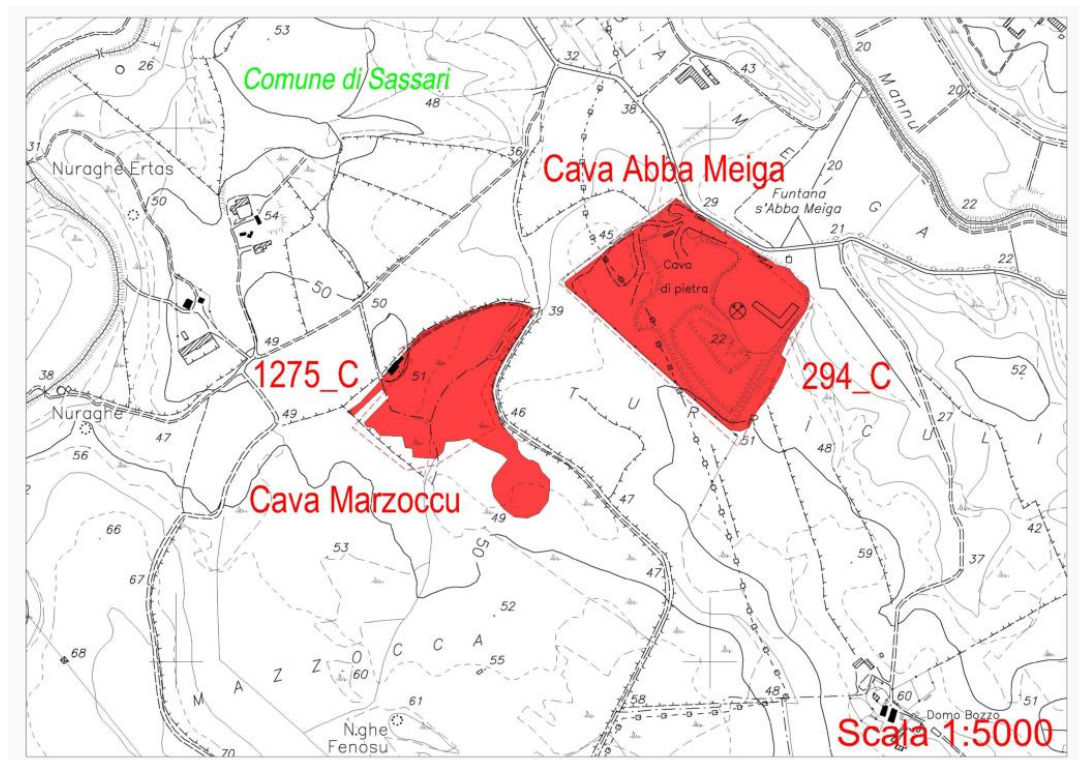
Località Su Monte Ladu - Buddusò (OT)



Località Monte Nurra – Sassari (SS)



Località Marzoccu - Arzachena



Come si deduce dalla Relazione sulla gestione delle materie allegata al progetto il bilancio delle materie è di seguito riportato:

BILANCIO DELLE MATERIE	Volume (m³)	Peso (t)
Volumi provenienti da salpamenti di pietrame da riutilizzare	5.509,38	
Volumi provenienti da salpamenti di massi naturali da riutilizzare	4.328,79	
Materiale lapideo proveniente da cave di prestito: 500-1250 Kg		18.659
Materiale lapideo proveniente da cave di prestito: 3÷7 t		8.455
Materiale lapideo proveniente da cave di prestito: 7 ÷ 12 t		65.713
Volumi calcestruzzo per realizzazione nuovo massiccio + muro paraonde	1.481,09	
Volumi provenienti da demolizioni dei piazzali	2.992,69	
Volumi necessari per strato di base nuova pavimentazione (misto)	2.388,00	
Volumi necessari per nuova pavimentazione (calcestruzzo armato con rete)	1592,00	

Sono state, inoltre, reperite informazioni attendibili sulla presenza e consistenza delle cave presenti nei territori più vicini all'isola di Tavolara e al porto di Olbia (infrastruttura di riferimento per il mezzo marittimo che opererà il trasporto dei materiali) compatibili con i materiali da utilizzare nel sito di intervento e da sfruttare in relazione ai fabbisogni minimi stimati nel presente progetto definitivo oltre che per le necessità future (eventuali rifiorimenti). Per quanto riguarda invece la produzione di calcestruzzo non si ritiene che possano esserci problematiche di reperimento delle materie prime (sabbia, inerti, cemento, acqua) per il quale è stato valutato e ritenuto opportuno l'impiego di un impianto mobile di produzione del calcestruzzo da portare nelle aree di cantiere al fine di ottenere la migliore qualità del materiale da porre in opera.

Tale aspetto è stato valutato come il migliore da adottare, seppure i volumi da confezionare non siano rilevanti, perché esiste la reale disponibilità degli spazi in cui operare e poter produrre un'ottima qualità di calcestruzzo, considerata anche la presenza di un dissalatore idoneo alla fornitura di acqua dolce idonea allo scopo.

Al fine di gestire i volumi delle rocce coinvolti nella realizzazione delle opere, nell'ottica di minimizzare le percorrenze dei mezzi di cantiere e quindi l'impatto ambientale da questi generato, sono state definite nell'ambito della cantierizzazione, alcune aree di stoccaggio dislocate all'interno dei "piazzali portuali" della stazione VLF di Cala Ponente a Tavolara, gestita dalla Marina Militare, scelte opportunamente per una efficiente organizzazione delle aree di lavoro ed una minimizzazione dei rischi di interferenza con le attività militari della Stazione.

Nell'organizzazione generale del cantiere si è stabilito che i materiali lapidei verranno allocati il più vicino possibile al luogo in cui saranno posti in opera.

Per quanto riguarda il consumo di materie prime si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	4	3	9	Lieve

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+4+3) = 9,$$

si ha quindi come “Giudizio sintetico d'Impatto” un impatto “**Lieve**”.

7.4.2 Ambiente idrico – acqua marino costiere

Alterazione della qualità dell'ambiente idrico provocata dalle lavorazioni a mare (torbidità)

In fase di costruzione gli effetti ipotizzabili riguarderanno essenzialmente il temporaneo aumento della torbidità delle acque marine dalle operazioni di posizionamento in acqua dei massi eseguite da terra e da mare con pontoni galleggianti dotati di gru escavatrice. A tal proposito occorre sottolineare che la natura delle operazioni marittime coinvolgerà un numero ridotto di mezzi marittimi a vantaggio dell'incidenza delle operazioni marittime nella generazione di torbida.

Anche in questa fase, in ogni caso, saranno messi in atto, per quanto possibile, tutti quegli accorgimenti finalizzati a non alterare la qualità delle acque marine, come descritte nel seguito.

Per quanto riguarda la generazione di torbida in fase di cantiere si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	2	1	5	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 5,$$

si ha quindi come “Giudizio sintetico d'Impatto” un impatto “**Assente/Trascurabile**”.

Misure di mitigazione

In fase di movimentazione dei massi saranno utilizzate delle barriere (panne) antitorbidità.

Al fine di monitorare la generazione di torbida e di modifica della colonna d'acqua sarà messo in un piano per il monitoraggio della matrice per il contenimento dei plumi di torbidità durante tutte le fasi dei lavori (si veda Piano di Monitoraggio Ambientale allegato).

Variazione dello stato di qualità ambientale dovuta ad eventuali sversamenti accidentali

Data la tipologia dell'intervento non si prevede la possibilità di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti in mare.

Per quanto riguarda la possibile alterazione della qualità del suolo in fase di cantiere, si reputa:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	0	2	2	1	0	Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 0,$$

si ha quindi come “Giudizio sintetico d'Impatto” un impatto “**Trascurabile**”.

Misure di mitigazione

I mezzi di cantiere che effettueranno le operazioni in mare per evitare la dispersione di eventuali sversamenti accidentali di olii o idrocarburi in mare e la messa in sospensione di elementi o composti chimici contaminati, saranno equipaggiati con panne galleggianti dotate di gonne e di dispositivi di protezione ambientale. Tuttavia, come specificato nei paragrafi che precedono le operazioni marittime saranno comunque accompagnate dall'utilizzo di panne per il contenimento della torbidità.

7.4.3 Biodiversità, flora, fauna ed ecosistemi terrestri e marini

Per quanto riguarda il disturbo creato sulla Prateria di *Posidonia oceanica* habitat 1120* banchi di *Posidonia oceanica* su sabbia (H02.2) si stima l'impatto come segue:

Disturbo arrecato all'habitat principale 1120* banchi di *Posidonia oceanica* su sabbia durante le lavorazioni via mare

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	2	1	5	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 5,$$

si ha quindi come “Giudizio sintetico d'Impatto” un impatto “**Assente/Trascurabile**”.

Misure di mitigazione

Gli impatti principali sono legati alla potenziale generazione di torbida nella fase di cantiere principalmente nella fase di movimentazione dei massi. In questa fase è previsto l'utilizzo delle barriere (panne) antitorbidità.

Inoltre durante le operazioni di posizionamento in acqua delle rocce eseguite da terra e da mare sarà messo in atto un piano per il monitoraggio specifico per il monitoraggio della verifica dell'efficacia della mitigazione “barriere antitorbidità” per il contenimento dei plumi di torbidità durante tutte le fasi dei lavori (si veda Piano di Monitoraggio Ambientale allegato).

Per quanto riguarda il disturbo creato sui ciuffi di *Posidonia oceanica* su roccia (habitat H02.1) si stima l'impatto come segue:

Disturbo arrecato alla specie *Posidonia oceanica* su roccia durante le lavorazioni via mare

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	2	2	3	1	12	Moderato

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 2 \times (2+3+1) = 12,$$

si ha quindi come “Giudizio sintetico d'Impatto” un impatto “**Moderato**”.

Misure di mitigazione

L'impatto principale è legato alla occupazione di fondale marino colonizzato con ciuffi di Posidonia su roccia che verrà ricoperto con una nuova massicciata quindi a causa della sostituzione dei massi colonizzati con nuovi non colonizzati si avrà una ripercussione sulla presenza della specie posidonia oceanica sul fondale.

Come misura di mitigazione al fine di favorire la rapida ricolonizzazione della Specie *Posidonia oceanica* nel nuovo fondale si prevede di effettuare un progetto per lo spostamento di parte dei ciuffi preesistenti prelevati dalle rocce colonizzate, riposizionarli anche con l'ausilio di specifici moduli di supporto e successivamente riportati in loco una volta completata la nuova mantellata.

Inoltre durante le operazioni di movimentazione al fondo delle rocce costituenti la nuova mantellata sarà messo in atto un piano per il monitoraggio specifico per la verifica dell'efficacia della mitigazione “spostamento ciuffi di Posidonia”. La presente mitigazione verrà effettuata tenendo in debita considerazione le tecniche e le modalità suggerite nel manuale ISPRA 106/2014 “Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marini costieri. Il trapianto delle Praterie di *Posidonia oceanica*”

Disturbo arrecato alla fauna, alla flora e agli ecosistemi terrestri dai flussi di mezzi impiegati nel cantiere

Per quanto riguarda il disturbo arrecato alla fauna e agli ecosistemi terrestri dai flussi di mezzi impiegati nel cantiere si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	0	2	2	1	0	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 0 \times (2+1+0) = 0,$$

si ha quindi come “Giudizio sintetico d'Impatto” un impatto “**Assente/Trascurabile**”.

Misure di mitigazione

Normali prescrizioni riportate nei PSC , POS di cantiere

Per quanto riguarda il disturbo arrecato alla flora e agli ecosistemi terrestri dai flussi di mezzi impiegati nel cantiere si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	0	2	2	1	0	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 0 \times (2+1+0) = 0,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Assente/Trascurabile**".

Misure di mitigazione

Normali prescrizioni riportate nei PSC , POS di cantiere

7.4.4 Atmosfera

Alterazione della qualità dell'aria prodotta dalle attività di cantiere (mezzi marittimi e terrestri)

Come descritto in precedenza l'area d'intervento, considerando il carattere non antropizzato e naturale nonché l'uso esclusivamente militare, non è interessata da centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria e dunque non è possibile descrivere la componente da un punto di vista qualitativo. Valutando poi l'assenza di ricettori sensibili, la portata e la tipologia delle lavorazioni previste consente di anticipare che non si prevedono dei superamenti dei limiti imposti dalla normativa vigente in termini di qualità dell'aria, sulla base di esperienze progettuali simili.

Una possibile alterazione della qualità dell'aria potrebbe essere ricondotta alle attività di cantiere per la realizzazione dell'intervento. In tale contesto è importante sottolineare che l'area interessata dall'intervento è situata in una baia, in un'area morfologicamente chiusa, caratterizzata dall'assenza di strutture diverse da quelle militari.

Si ritiene, sulla base dell'esperienza di altri progetti, che per gli interventi sopracitati non è ipotizzabile che siano rilevate variazioni significative della concentrazione di inquinanti in atmosfera in virtù della modesta entità dei mezzi coinvolti e dunque delle possibili emissioni. Si sottolinea inoltre la scelta dell'impiego di un impianto di produzione di calcestruzzo che contribuisce a diminuire drasticamente il numero degli approvvigionamenti via mare e dunque l'ammontare delle emissioni atmosferiche dei mezzi marittimi impiegati.

Per quanto riguarda l'alterazione della qualità dell'aria prodotta dalle attività di cantiere (mezzi marittimi e terrestri) e considerando l'assenza di recettori sensibili si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	2	1	5	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 5,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Assente/Trascurabile**".

Misure di mitigazione

Considerando che non si reputa plausibile l'insorgenza di una interferenza sulla qualità dell'aria e l'assenza di recettori sensibili si elencano di seguito le possibili azioni di mitigazione che saranno attuate:

- per stoccaggi di materiali polverulenti dovranno essere utilizzati cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale polverulento;
- saranno utilizzati mezzi di cantiere rispondenti ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, dotati di sistemi di abbattimento del particolato, per i quali prevedere frequenti manutenzioni e verifiche dell'efficienza, anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- i depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, devono essere protetti da barriere e umidificati, mentre i depositi con scarsa movimentazione devono essere protetti mediante coperture, quali teli e stuoie;
- nelle giornate di intensa ventosità (velocità del vento pari o maggiore a 10 m/s) le operazioni di escavazione/movimentazione di materiali polverulenti dovranno essere sospese.

Variazione della qualità del clima acustico dovuta ai flussi marittimi impiegati per l'approvvigionamento del cantiere

Per l'approvvigionamento del cantiere si prevede di utilizzare un motopontone autopropulso (Hopper Dredger) tipo St. George che effettuerà circa 150 viaggi da e per il porto di Olbia. Come precisato nei paragrafi che precedono la scelta progettuale ha previsto l'impiego di un impianto per la produzione del calcestruzzo per diminuire gli approvvigionamenti necessari e dunque incidere meno sulla variazione della qualità dell'aria.

Per quanto riguarda la variazione della qualità dell'aria dovuta ai flussi marittimi impiegati per l'approvvigionamento del cantiere si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	2	1	5	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 5,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Assente/Trascurabile**".

7.4.5 Rumore

Alterazione della qualità del clima acustico dovuta alle attività di cantiere (mezzi marittimi e terrestri)

Considerando l'assenza di ricettori sensibili si stima che, sulla base delle lavorazioni che verranno effettuate, l'intervento in oggetto non possa determinare un impatto sul clima acustico. Tuttavia di seguito si sintetizzano le principali azioni di mitigazioni che saranno utilizzate al fine di eliminare o limitare possibili alterazioni della qualità del clima acustico.

Per quanto riguarda la variazione della qualità del clima acustico dovuta alle attività di cantiere si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	2	1	5	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 5,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Assente/Trascurabile**"

Misure di mitigazione

- l'utilizzo di macchine ed attrezzature, oltre che conformi alle vigenti normative, anche in buono stato manutentivo e dotate di presidi specifici per la riduzione delle emissioni acustiche (quali ad esempio i silenziatori sugli scarichi, in particolar modo sulle macchine di una certa potenza);
- i mezzi saranno controllati periodicamente e saranno dotati di dispositivi atti a ridurre la rumorosità;
- la non sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da significative emissioni acustiche.

Variazione della qualità del clima acustico dovuta ai flussi marittimi impiegati per l'approvvigionamento del cantiere

Per l'approvvigionamento del cantiere si prevede di utilizzare un motopontone autopropulso (Hopper Dredger) tipo St. George che effettuerà circa 150 viaggi da e per il porto di Olbia. Come precisato nei paragrafi che precedono la scelta progettuale ha previsto l'impiego di un impianto per la produzione del calcestruzzo per diminuire gli approvvigionamenti necessari e dunque incidere meno sulla variazione del clima acustico.

Per quanto riguarda la variazione della qualità dell'aria dovuta ai flussi marittimi impiegati per l'approvvigionamento del cantiere si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	2	1	5	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 5,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Assente/Trascurabile**".

7.4.6 Paesaggio

Disturbo arrecato dalla presenza dei mezzi di cantiere e dell'allestimento dell'area di cantiere

Considerando il contesto paesaggistico in cui si inserisce l'opera e l'assenza di ricettori sensibili, ed il numero di mezzi utilizzati per l'intervento, non si reputa possano insorgere disturbi alla percezione del paesaggio.

Per quanto riguarda il possibile disturbo arrecato dalla presenza dei mezzi di cantiere e dell'allestimento dell'area di cantiere si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	0	2	2	1	0	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 0 \times (2+2+1) = 0,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Assente/Trascurabile**".

Perdita di elementi costituenti il paesaggio

L'intervento per il ripristino dell'opera a gettata prevede l'utilizzo di massi naturali al fine di conservare il valore ambientale e paesaggistico riconosciuto dal PPR e stabilito dalla normativa in materia. Nell'ambito della valutazione dell'impatto dell'intervento sul contesto paesaggistico è importante ricordare la finalità del progetto, ovvero la messa in sicurezza della Stazione VLF della Marina Militare ripristinando e rendendo maggiormente stabile la scogliera utilizzando massi naturali per il rifacimento della mantellata e degli strati filtro sottostanti. In più come descritto in precedenza è importante sottolineare che l'area è esclusivamente utilizzata per fini militari e pertanto la darsena non è visibile da ricettori diversi dai militari stessi che utilizzano la base.

Per quanto riguarda la perdita di elementi costituenti il paesaggio si stima l'impatto come segue:

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	1	2	2	1	5	Assente/Trascurabile

Calcolando l'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) tramite l'espressione $VI = I \times (T+D+E)$ si ha:

$$VI = 1 \times (2+2+1) = 5,$$

si ha quindi come "Giudizio sintetico d'Impatto" un impatto "**Assente/Trascurabile**".

8 CONCLUSIONI

Il Progetto Definitivo in studio rappresenta nella sostanza un intervento di manutenzione straordinaria necessario per poter mettere in sicurezza l'area portuale di competenza della Marina Militare Italiana e in particolare la Stazione VLF dai fenomeni di ingressione marina associati agli stati di mare estremi (moto ondoso e sovrizzo), che negli ultimi anni si stanno manifestando con sempre maggiore frequenza.

Come meglio illustrato nei capitoli che precedono, il progetto è orientato al:

- rifacimento e potenziamento con opportuno ampliamento della barriera frangiflutti lato piazzale Ovest, estesa dalla testata del molo fino alla fine della barriera lato piazzale Ovest inferiore, tenendo conto dell'effettiva azione del mare e con la funzione di garantire la totale protezione delle opere a terra, nella porzione di barriera maggiormente esposta alle onde;
- rifacimento totale dei piazzali Ovest, con ripristino delle zone danneggiate e pericolose oltre al totale rifacimento, esteso a tutta la superficie dei piazzali, degli strati di sottofondo e pavimentazione, compreso il riposizionamento del cavo coassiale con relativo chiusino.

Il Progetto definitivo, allegato al SIA, mantiene l'indicazione di una manutenzione straordinaria in quanto le lavorazioni previste sono identificabili nel salpamento e adeguamento della sagoma trapezia della diga foranea, con realizzazione di nuovi strati filtro e mantellata esterna in massi naturali di grande pezzatura. La proposta progettuale definitiva intende anche rimodulare il posizionamento degli elementi artificiali in calcestruzzo (tetrapodi, antifer e cubi), presenti dentro e fuori acqua, presumibilmente posti in opera in successivi interventi manutentivi. In particolare, si prevede di utilizzare tutti questi elementi artificiali, oltre che una parte del pietrame di pezzatura minore, per la predisposizione delle nuove sagome, ovvero da utilizzare per i riempimenti e creazione delle scarpate lato mare della nuova diga foranea, nelle sezioni correnti ed in testata. In tal modo la nuova diga foranea risulterà avere un inserimento ambientale e paesaggistico migliore rispetto alla situazione attuale in quanto saranno visibili solamente massi naturali di grande pezzatura.

Occorre infine sottolineare che la nuova sagoma della diga foranea interesserà fondali in cui è già presente un consistente quantitativo di materiale lapideo, che nel corso degli anni ha subito assestamenti e scoscendimenti dovuti all'azione delle onde. Infatti, l'impronta della nuova scogliera occuperà porzioni di fondale sabbioso in cui sono presenti, distribuiti in modo caotico, numerosi elementi lapidei naturali ed artificiali trascinati sul fondo dalla forza delle onde incidenti.

L'analisi del regime dei vincoli ha messo in luce la necessità di richiedere una Autorizzazione Paesaggistica semplificata per la quale si rimanda allo specifico allegato. Dall'analisi del quadro paesaggistico nella situazione post operam si può anticipare che le variazioni introdotte dall'opera non determinano una modifica sostanziale degli elementi costituenti il paesaggio ancor di più sottolineando il carattere d'urgenza dell'intervento e l'assenza di recettori sensibili nell'area.

La presenza delle aree naturali protette è stata analizzata nella Valutazione di Incidenza Ambientale (LIVELLO II "Valutazione appropriata") allegata al progetto e che ha indagato quanto segue:

- la verifica della non connessione o necessità degli interventi al fine della gestione dei Siti di interesse comunitario della rete Natura 2000, della Rete Ecologica Regionale presente nell'area vasta e nei relativi Corridoi di Collegamento Ecologico, nell'Area Naturale Protetta Marina e nella IBA15/M e individuati e caratterizzati nell'area vasta;

- la descrizione di dettaglio di tutte le caratteristiche e delle potenziali interferenze delle opere progettate interne ed esterne al sito ZSC/ZPS ITB010010 e nella ZPS ITB013019 dove sono stati individuati gli impatti potenziali e le relative interazioni con l'integrità dei siti;
- la verifica del completamento dello screening delle matrici di sintesi degli impatti e delle misure di conservazione previsti nei Piani di Gestione delle aree ZSC/ZPS e della verifica di non significatività degli impatti con gli Habitat e con le Specie Prioritarie contenute nel ZSC e nelle ZPS effettuata nel rispetto del principio di precauzione.

Lo Studio di Incidenza ha evidenziato che l'assenza di effetti significativi in grado di pregiudicare l'integrità del sito è comunque subordinata all'applicazione delle prescrizioni relative all'intervento progettato, che in alcuni casi comprendono l'obbligo di specifiche misure di mitigazione presentate nei documenti progettuali e nello Studio stesso.

Lo Studio conclude in maniera oggettiva che il Progetto non determinerà incidenza significativa, ovvero non pregiudicherà il mantenimento dell'integrità del sito/i Natura 2000 tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.

Si evidenzia che non sono stati indagati impatti cumulativi per l'assenza di ulteriori iniziative nell'area d'intervento.

Il quadro programmatico non ha messo in evidenza situazioni di non coerenza con quanto prescritto dai principali strumenti di pianificazione urbana, territoriale e paesaggistica.

Il quadro ambientale, stante il contesto ad uso esclusivo militare, non ha messo in luce criticità che non possano essere gestite con il complesso delle misure di mitigazione proposte e con il Piano di monitoraggio preliminare elaborato.