



**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)"**

**Risposta puntuale alle richieste
di integrazioni formali**

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 020 -0 GEN
DATA	05.05.2024
REVISIONE	REV. 0

INDICE

Premessa	3
Cantierizzazione.....	3
Cronoprogramma	19
Impatti cumulativi	21
Quadro programmatico.....	23
Biodiversità	31
Rumore sottomarino	34
Qualità dell'aria	35
Ambiente idrico	36
Mitigazioni	37
Monitoraggio	38

Premessa:

Con riferimento alla comunicazione del MASE (CVTA n. 0011215 del 06.10.2023) effettuata ai sensi dell'art. 24 comma 4 del D. Lgs. 152/06 e ss.nmm.ii. sono state elaborate le risposte ai quesiti formulati nella richiesta di integrazioni sviluppate seguendo lo stesso ordine in cui sono state formulate nella lettera trasmessa al Proponente (Sezione del Genio Militare per la Marina di Cagliari).

Considerando che le integrazioni richieste per gli aspetti inerenti la "biodiversità" hanno richiesto l'esecuzione di una serie di rilievi ed indagini di campo, la cui esecuzione è stata curata dalla Soc. Envitech s.r.l. nell'Aprile 2024, durante un periodo di tempo compatibile con i compiti da svolgere ed in considerazione delle mutevoli condizioni meteorologiche che si sono succedute nel periodo di proroga concessa.

Le risposte relative ai quesiti inerenti la "biodiversità", sono in parte presenti nel rapporto sintetico dei risultati ottenuti dai rilievi e indagini eseguite ed in parte trattate nello specifico punto inerente la "Biodiversità" del presente documento di risposta puntuale alle richieste di integrazione.

Cantierizzazione:

Con riferimento alle lavorazioni previste in progetto ed ai possibili e conseguenti impatti che potranno svilupparsi verso l'ambiente esterno alle aree di cantiere si forniscono i seguenti approfondimenti su alcuni aspetti operativi, dimensionali ed attuativi previsti con la realizzazione delle opere in esame.

In particolare, le integrazioni riportate nel seguito seguono l'ordine ripotato nella richiesta CVTA n. 0011215 del 06.10.2023 descrivendo e/o specificando meglio alcuni gli aspetti legati all'organizzazione dei lavori e del cantiere (cantierizzazione) trattati negli elaborati di progetto definitivo già consegnato. Per maggiore chiarezza, gli approfondimenti e le ulteriori specificazioni sulle attività di cantierizzazione sono state suddivise nei quattro punti indicati nella richiesta di integrazione:

1. Descrizione in dettaglio di tutte le attività che saranno svolte in ambiente sia terrestre sia marino per la realizzazione di ognuna delle opere che sono comprese nel progetto e i mezzi e attrezzature che saranno utilizzati con la descrizione anche sonora che producono:

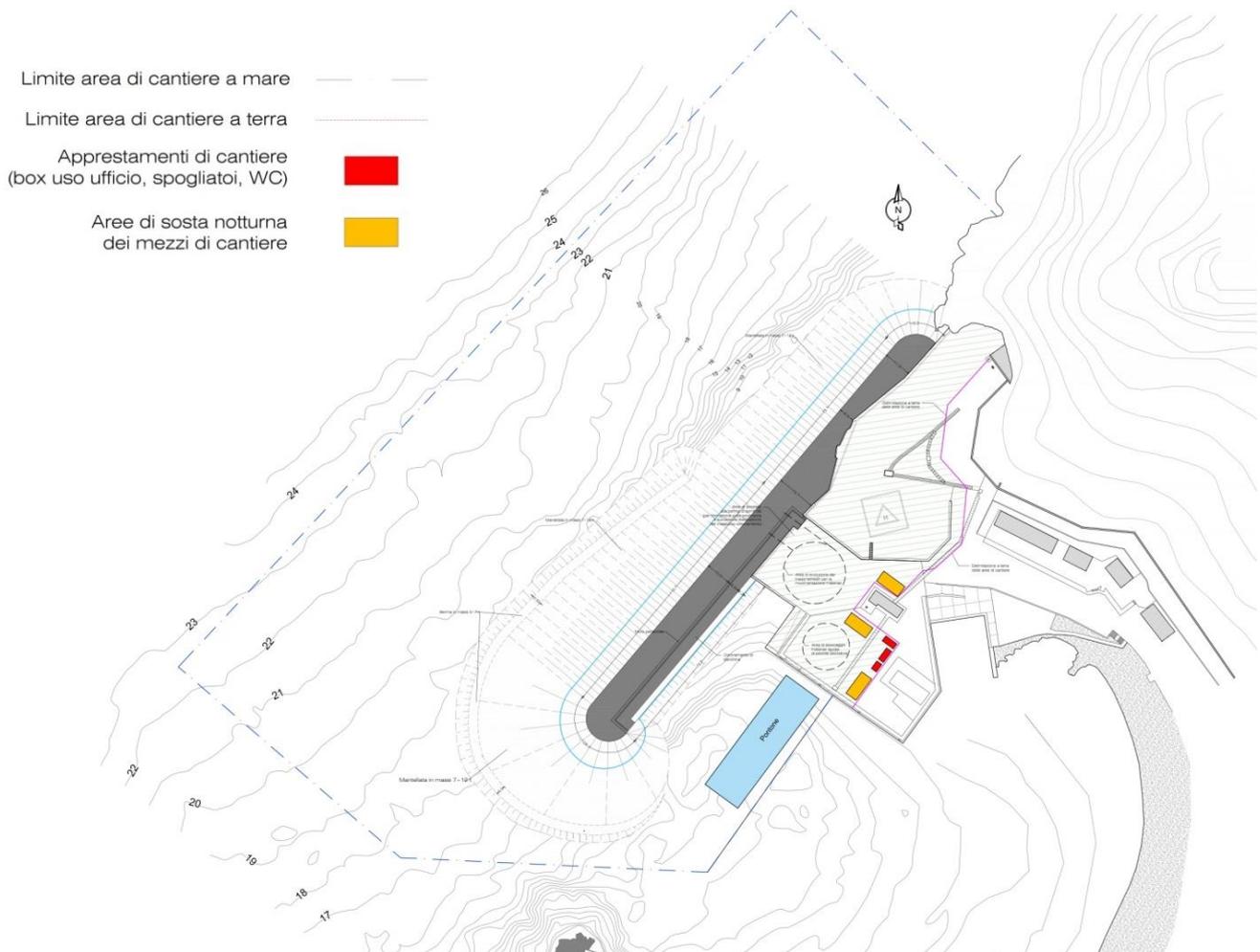
L'estensione, delimitazione ed organizzazione delle aree di cantiere, sia a mare che a terra, è stata individuata e descritta, seppur preliminarmente, nella Relazione 21 018 DR 012 0 AMM – Aggiornamento prime indicazioni sicurezza in cui sono stati indicati i limiti delle superfici marine necessarie per la corretta operatività dei mezzi marittimi utilizzati per la esecuzione del rifiorimento e risagomatura della scogliera in massi naturali ed una preliminare organizzazione interna del cantiere con la:

- creazione di un'area di stoccaggio provvisoria per il materiale lapideo di piccola pezzatura necessario alla costruzione delle piste provvisorie e all'intasamento della berma di sommità per la costruzione del massiccio di coronamento;
- individuazione sia dello specchio acqueo minimo esterno per garantire l'operatività in sicurezza dei mezzi marittimi impegnati nelle operazioni di rifiorimento e risagomatura sia di quello interno destinato ad ospitare l'imbarcazione appoggio che viene utilizzata per i rilievi in corso d'opera e la conseguente verifica dei lavori realizzati, oltre all'eventuale ricovero del pontone (solo in caso di emergenza);
- indicazione delle piste provvisorie e delle relative zone di evoluzione dei mezzi terrestri che dovranno accedere alla sommità della berma dell'esistente opera a gettata in prossimità della radice della diga foranea per la realizzazione degli intasamenti con materiali lapidei di piccola pezzatura

finalizzata alla successiva realizzazione del massiccio di coronamento e del muro paraonde;

- individuazione delle aree di sosta (notturna e durante le interruzioni delle lavorazioni per il weekend e dei giorni festivi) dei mezzi terrestri operanti nel cantiere.

Nella figura seguente sono riportate le aree interessate dalle lavorazioni da svolgere in ambiente terrestre e marino per la realizzazione delle opere proposte in progetto, ma oltre a queste ultime occorre anche considerare anche tutte le attività connesse agli approvvigionamenti ed ai trasporti dei materiali (lapidei e da costruzione) da impiegare per la riqualificazione dell'opera a gettata e dei retrostanti piazzali operativi a servizio della Stazione VLF.



In particolare il materiale lapideo naturale, appartenente a diverse categorie di peso e dimensioni, verrà approvvigionato mediante prelievo dai siti di cava autorizzati (appartenenti al P.R.A.E.), trasportato con mezzi terrestri (autocarri) fino al punto di carico su mezzo marittimo (banchina del porto di Olbia) che verrà effettuato con la gru installata sul pontone e con l'eventuale ausilio di una pala meccanica e/o di un escavatore gru. Completato il carico del pontone si procederà al suo trasferimento marittimo (circa 10 miglia nautiche) sui luoghi di esecuzione. Il collocamento in opera, consistente nella realizzazione del rifiorimento dell'esistente e molto degradata scogliera, verrà effettuato direttamente con lo stesso mezzo marittimo (ovvero prelevando singolarmente i massi naturali con la gru installata sul pontone e disponendoli in sagoma secondo le indicazioni di progetto) senza ulteriori passaggi intermedi.

Per tali lavorazioni non è previsto alcuno stoccaggio provvisorio a terra nelle aree di cantiere che verrà

effettuato solo per un modestissimo quantitativo di materiale lapideo di piccola pezzatura (pietrame 5-50 kg) da collocare in opera con i mezzi terrestri operanti nelle aree di cantiere (pala meccanica ed escavatore) al fine di creare una iniziale pista provvisoria su cui transitare più agevolmente che successivamente sarà utilizzata come base di appoggio per la successiva realizzazione “in opera” del massiccio di coronamento. La citata struttura di coronamento sarà realizzata in calcestruzzo armato, così come gli interventi di ripristino e miglioramento funzionale delle esistenti pavimentazioni presenti a tergo dell’opera a gettata, per le quali si prevede di effettuarne la produzione nelle aree di cantiere con un impianto di betonaggio mobile al fine di contenere gli impatti. Infatti l’ipotesi di approvvigionare il calcestruzzo già premiscelato e di trasportarlo con mezzi marittimi, seppure possibile, non risulta attuabile per i lunghi tempi di trasferimento, che renderebbero inutilizzabile la miscela cementizia, anche utilizzando appositi additivi (ritardanti). Pertanto la procedura operativa che si è ipotizzata e che sarà seguita prevede:

- l’approvvigionamento separato dei materiali costituenti il conglomerato cementizio, ovvero aggregati lapidei (costituiti da pietrisco o ghiaia, sabbia), dal legante (cemento) ed acqua;
- trasporto con mezzi terrestri (autocarri) fino al punto di carico sul mezzo marittimo (pontone);
- successivo trasporto marittimo fino all’area di cantiere (a terra);
- conseguente scarico mediante gru posizionata sul pontone di tutti i materiali;
- stoccaggio provvisorio in apposita e idonea area di cantiere limitrofa alla zona in cui sarà ubicato l’impianto di betonaggio mobile che provvederà a formare la miscela cementizia.

Il conglomerato così confezionato verrà successivamente trasportato, nell’ambito delle aree di cantiere, con autobetoniera sulla pista provvisoria per la costruzione del massiccio di coronamento e del muro paraonde e nei piazzali per il ripristino delle pavimentazioni degradate.

Infine si riporta preliminarmente una breve trattazione sullo stato attuale dell’inquinamento acustico dell’Isola di Tavolara estratto dal Rapporto Ambientale (ai sensi dell’art.12 della DGR della Regione Sardegna n. 34/33 del 7 agosto 2012) redatto nell’ambito della procedura VAS del Piano di gestione del SIC: Isola di Tavolara, Molarà e Molarotto - ITB 010010 - ricadente nei comuni di Olbia, Loiri, Porto San Paolo e San Teodoro - Provincia OT e successivamente i valori ammissibili di emissione sonora collegati ai mezzi e alle attrezzature che saranno utilizzate per l’esecuzione delle opere.

Per quanto riguarda l’inquinamento acustico dell’Isola di Tavolara dal citato Rapporto Ambientale si legge come “...*le principali fonti di inquinamento acustico che agiscono nel sito sono da ricercare nel rumore generato dalle attività economiche presenti sul litorale e sull’isola di Tavolara, in relazione al forte afflusso di turisti concentrato nei mesi estivi, e al rumore prodotto dalle imbarcazioni (inquinamento acustico subacqueo) che nei mesi estivi frequentano le diverse zone dell’AMP.*”

Inoltre viene precisato che “..... *seppur inquadabile come significativo fattore di pressione su diverse specie faunistiche di interesse, non appare al momento particolarmente significativo nel contesto esaminato in relazione alla parte terrestre, mentre costituisce un elemento di criticità significativo per le specie marine; studi presentati in occasione della prima conferenza sugli ‘Effetti del rumore subacqueo sugli organismi marini’, hanno messo in evidenza come il rumore antropogenico inficia la comunicazione acustica anche nei pesci (già noti invece gli effetti negativi del rumore subacqueo sui cetacei).*”

A tal proposito viene precisato come “.....*le modalità di fruizione del sito previste nel Regolamento dell’AMP costituiscano idonee misure di prevenzione anche in relazione a questo fattore di pressione; le attività consentite/vietate nelle diverse zone, i limiti di velocità previsti per la navigazione nel sito, le limitazioni relative all’uso di impianti di diffusione della voce e di segnali acustici o sonori, il divieto di utilizzo di moto d’acqua, acquascooter, e mezzi similari e di qualsiasi unità che eserciti sport acquatici con attrezzature a rimorchio, costituiscono esempi di tale regolamentazione*”.

Da quanto sopra riportato si comprende facilmente che l'influenza del rumore generato dai mezzi di cantiere (terrestri e marittimi) non sembra costituire un elemento di criticità in quanto le emissioni dei mezzi terrestri sono da considerarsi modeste nella loro propagazione subacquea, mentre le emissioni dei mezzi marittimi (sostanzialmente di un pontone e di una imbarcazione appoggio), considerando le modeste velocità che essi solitamente adottano sono da ritenere rientranti nei limiti imposti dalla attuale regolamentazione dell'AMP. Comunque si potrà in ogni caso prescrivere ai comandanti dei mezzi marittimi di limitare le velocità di navigazione e quelle necessarie agli spostamenti da effettuare nell'ambito delle aree di cantiere al fine di arrecare il minor disturbo alle specie faunistiche marine che frequentano il paraggio costiero.

Relativamente all'inquadramento normativo sul rumore, i riferimenti normativi specifici a livello nazionale sulla regolamentazione delle emissioni sonore dei macchinari operanti all'aperto risultano, oltre alle citate norme generali sull'inquinamento acustico sempre valide anche nel contesto delle attività di cantiere, sono i seguenti:

- D. Lgs. 4 settembre 2002 n. 262, relativo alla: "Attuazione della Direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto";
- D.M.A. 24 luglio 2006, recante "Modifiche dell'allegato I – Parte b del Decreto Legislativo 4 settembre 2002 n.262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno".

Per quanto riguarda il D.P.C.M. 1 marzo 1991 valgono le disposizioni in esso contenute all'art. 1 comma 4, vale a dire: "Le attività temporanee, quali cantieri edili, le manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, qualora comportino l'impiego di macchinari ed impianti rumorosi, debbono essere autorizzate anche in deroga ai limiti del presente decreto dal Sindaco, il quale stabilisce opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico sentita la competente ASL".

Il citato D.L. n. 262/02 disciplina i valori di emissione acustica, le procedure di valutazione della conformità, la marcatura, la documentazione tecnica e la rilevazione dei dati sull'emissione sonora relativi alle macchine ed alle attrezzature destinate a funzionare all'aperto, al fine di tutelare sia la salute ed il benessere delle persone sia quello dell'ambiente.

Tale decreto si applica alle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto individuate e definite all'articolo 2 ed all'allegato I che, a decorrere dalla data di entrata in vigore del presente decreto (Gennaio 2003), sono immesse in commercio o messe in servizio come unità complete per l'uso previsto.

L'art. 1 del D.M.A. 24 luglio 2006 stabilisce i limiti di potenza sonora dB(A) del rumore prodotto all'aperto dai macchinari di cantiere, dipendentemente dalla potenza netta installata (Kw), dalla potenza elettrica (Kw) e dalla massa (m) degli apparecchi, così come riassunto nella seguente Tabella per alcuni macchinari significativi.

Per quanto riguarda la rumorosità prodotta dal traffico dei mezzi pesanti di cantiere lungo le viabilità ordinarie per il trasporto dei materiali dai luoghi di approvvigionamento a quelli di trasferimento su mezzo marittimo (banchina di accosto portuale), i valori limite d'immissione sono individuati:

- dal DPR 142/2004 che regola l'inquinamento acustico all'interno delle fasce di pertinenza acustica stradale per i ricettori limitrofi alla sede stradale;
- dalle classi acustiche della zonizzazione comunale (DPCM 14/11/1997) per i ricettori ubicati al di fuori delle citate fasce di pertinenza definite dal sopra citato Decreto attuativo.

Con riferimento a quanto sopra riportato, per l'individuazione delle emissioni sonore prodotte è necessario specificare la fase di lavorazione acusticamente più critica. Nel caso in esame la fattispecie è divisibile in due momenti lavorativi che sono caratterizzati dalla preliminare riqualificazione dell'opera a gettata (scogliera)

da realizzare con mezzi marittimi e della successiva realizzazione del massiccio di coronamento e del muro paraonde da eseguire con mezzi terrestri.

Tipo di macchina	Potenza netta installata (P in Kw) Potenza elettrica Pel (in Kw) Massa apparecchio m (in Kg)	Livello ammesso di potenza sonora LWA in dB(A)/1 pW
Escavatori, montacarichi per materiale da cantiere, argani	$P \leq 15$	93
	$P > 15$	$80 + 11 \lg P$
Apripista, pale caricatrici e terne cingolate	$P \leq 55$	103
	$P > 55$	$84 + 11 \lg P$
Martelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	105
	$15 < m < 30$	$92 + 11 \lg m$
	$m > 30$	$94 + 11 \lg m$
Gru a torre		$96 + \lg P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$P_{el} \leq 2$	$95 + \lg P_{el}$
	$2 < P_{el} < 10$	$96 + \lg P_{el}$
	$P_{el} > 10$	$95 + \lg P_{el}$
Motocompressori	$P \leq 15$	97
	$P > 15$	$95 + 2 \lg P$

Tabella - Livello massimo di potenza sonora per le macchine funzionanti all'aperto

Per la fase lavorativa marittima il giorno lavorativo "tipo", che si svolgerà solo nelle ore diurne, è caratterizzato da lavorazioni connesse al rifiorimento (posa in opera dei massi dal pontone sull'esistente opera a gettata) e successiva risagomatura con posizionamento opportuno del materiale lapideo per la creazione degli ingombri di progetto. Tali lavorazioni verranno eseguite tutte da mare e con l'ausilio del pontone (dotato di gru) che una volta caricato (presso una banchina portuale) navigherà a una velocità massima di 10 nodi (20 km/h) fino al luogo di esecuzione delle opere.

Raggiunta l'area marina di cantiere il moto-pontone verrà posizionato e messo in condizioni di stazionamento sicure e solo successivamente provvederà a prelevare dal ponte di coperta i massi naturali per posizzarli opportunamente lungo la scarpata inclinata fino alla creazione della sagoma desiderata. La durata della lavorazione di prelievo e posizionamento in opera dei massi avrà una durata di circa 4 – 5 ore e non appena terminata il moto pontone farà ritorno al punto di carico per ripetere il giorno successivo le stesse operazioni fino alla completa riqualificazione della diga foranea. Durante le operazioni di prelievo dal pontone e la posa in opera non si prevedono lavorazioni parallele e/o coincidenti sia a mare che a terra, per cui l'unica sorgente di rumore proverrà dalla gru posizionata sul moto-pontone che sarà fermo in stazionamento per tutto il tempo necessario a scaricare il materiale lapideo presente sul ponte di coperta.



La sorgente puntuale rappresentativa del macchinario (moto-pontone dotato di gru) è caratterizzata da un livello di potenza sonora (L_{WA}) pari a 103 dBA, dato dedotto da analoghi studi di impatto ambientale e riferito a sorgenti similari a quelle ora considerate.

Al completamento della rifioritura e risagomatura della scogliera costituente l'esistente diga foranea di sopraflutto le lavorazioni da mare e con il mezzo marittimo cesseranno, ma il moto pontone continuerà ad effettuare alcuni viaggi sia per il trasporto dei mezzi e delle apparecchiature necessarie per le successive lavorazioni terrestri sia per effettuare l'approvvigionamento dei materiali da costruzione (inerti, leganti cementizi, acqua, barre di armatura in acciaio, ecc.)

Analogamente alla descrizione fatta per la "tipica" giornata lavorativa marittima è possibile individuare la sequenza e numerosità dei mezzi e apparecchiature che saranno utilizzati per la giornata lavorativa "tipo" terrestre che verrà seguita per la realizzazione delle strutture in c.a. (massiccio di coronamento e muro paraonde oltre che del ripristino e consolidamento delle pavimentazioni dei piazzali operativi) previsti in progetto.

L'approvvigionamento e il trasporto dei materiali dai luoghi di approvvigionamento fino alla banchina portuale dove avverrà il carico sul pontone sarà eseguito a mezzo di camion, da cui sarà prelevato e caricato sul moto pontone che poi provvederà al trasporto fino alle aree di cantiere a terra presso la base VLF di Tavolara. Per la descrizione specifica e dettagliata dei trasporti terrestri con autocarri viene descritta in un successivo punto del presente approfondimento inerente la cantierizzazione, a cui si rimanda per gli ulteriori approfondimenti.

Una volta raggiunte le aree terrestri del cantiere per mezzo del moto pontone, la movimentazione, lo stoccaggio temporaneo e la sistemazione in sito dello stesso materiale da costruzione verrà effettuata attraverso un escavatore e/o pala meccanica.

I materiali da costruzione, stoccati in un'area dedicata e meglio individuata in alcune planimetrie esplicative riportate nel seguito, saranno poi inseriti con l'ausilio degli stessi mezzi nell'impianto mobile di betonaggio

per la preparazione della miscela che verrà poi riversata in una autobetoniera (di ridotte dimensioni) per favorire la manovrabilità in spazi ristretti e per arrecare il minor disturbo sonoro possibile che si porterà nei luoghi di getto in opera (ad es. per il massiccio di coronamento dovrà portarsi sulla sommità della diga foranea) e con l'ausilio di una pompa per calcestruzzo posizionata su semi rimorchio si effettuerà il getto entro casseri all'uopo predisposti, previo posizionamento dell'armatura di acciaio.

Per tale scenario, che si svolge esclusivamente durante il giorno come peraltro tutte le restanti lavorazioni previste nel cronoprogramma dei lavori, si utilizzeranno mezzi di caratteristiche simili a quelli illustrati di seguito:



Impianto di betonaggio mobile



Autobetoniera progettata per autotelai a 3 assi, compatta, leggera ma con un'elevata capacità e coefficiente di riempimento. Una macchina semplice da utilizzare ma con una dotazione di serie completa di gestione elettronica evoluta e dispositivi di sicurezza di ultima generazione.

Autobetoniera



Pompa per calcestruzzo

Le sorgenti puntuali rappresentative dei macchinari appena citati è caratterizzata da un livello di potenza sonora (L_{WA}) pari a:

- autocarro: 102,80 dBA,
- escavatore: 108,0 dBA,
- pala meccanica (gommata): 111,3 dBA
- impianto di betonaggio: 117,0 dBA
- pompa per calcestruzzo: 109,5 dBA

i cui valori (rappresentativi dei mezzi più comunemente utilizzati in cantiere) sono stati dedotti, dato dedotto dalla **Banca Dati Rumore** del progetto di ricerca "**Abbassiamo il rumore nei cantieri edili**" frutto della collaborazione tra INAIL direzione regionale della Campania insieme al Centro per la Formazione e Sicurezza in Edilizia (CFS) della provincia di Avellino, con la collaborazione dell'Asl, dell'Unità operativa territoriale provinciale del Settore verifica certificazione e ricerca, e della **CONTARP** - Consulenza tecnica accertamento rischi e prevenzione dell'Inail Campania.

La produzione di rumore è quindi connessa, nel caso in esame, all'utilizzo dei mezzi meccanici per la riqualificazione della scogliera da effettuare mediante trasporto e collocamento in opera di materiale litoide, ma anche da salpamenti dei massi già presenti in sagoma. Tali lavorazioni saranno effettuate prevalentemente con moto pontone e una volta raggiunte le nuove sagome sulla parte sommitale della nuova diga foranea opereranno anche mezzi terrestri come pala meccanica ed escavatore gru.

Pertanto volendo eseguire una stima cautelativa del livello di pressione sonora L_{eq} (a differenti distanze dal punto di emissione) occorre individuare il livello totale di potenza sonora L_w emesso durante la/le lavorazioni. Considerando inizialmente la sola presenza del moto pontone e poi del moto pontone associato all'impiego di una pala meccanica e di un escavatore il livello totale L_w potrebbe essere il seguente:

Sorgente sonora	Range Potenza sonora L _w (dBA)
Motopontone con gru/caricatore	95-110
Pala meccanica gommata	90-100
Auotcarro con scarico massi	80-95
Potenza sonora massima complessiva	110.53 dBA

Facendo l'ipotesi di sorgente puntiforme in propagazione su uno spazio libero (sorgente isolata e assenza di ostacoli, il livello di pressione sonora L_{eq} rilevabile a differenti distanze dalla sorgente emissiva è dato dalla seguente espressione:

$$L_{eq} = L_w - 10 \log_{10} (4 \pi d^2)$$

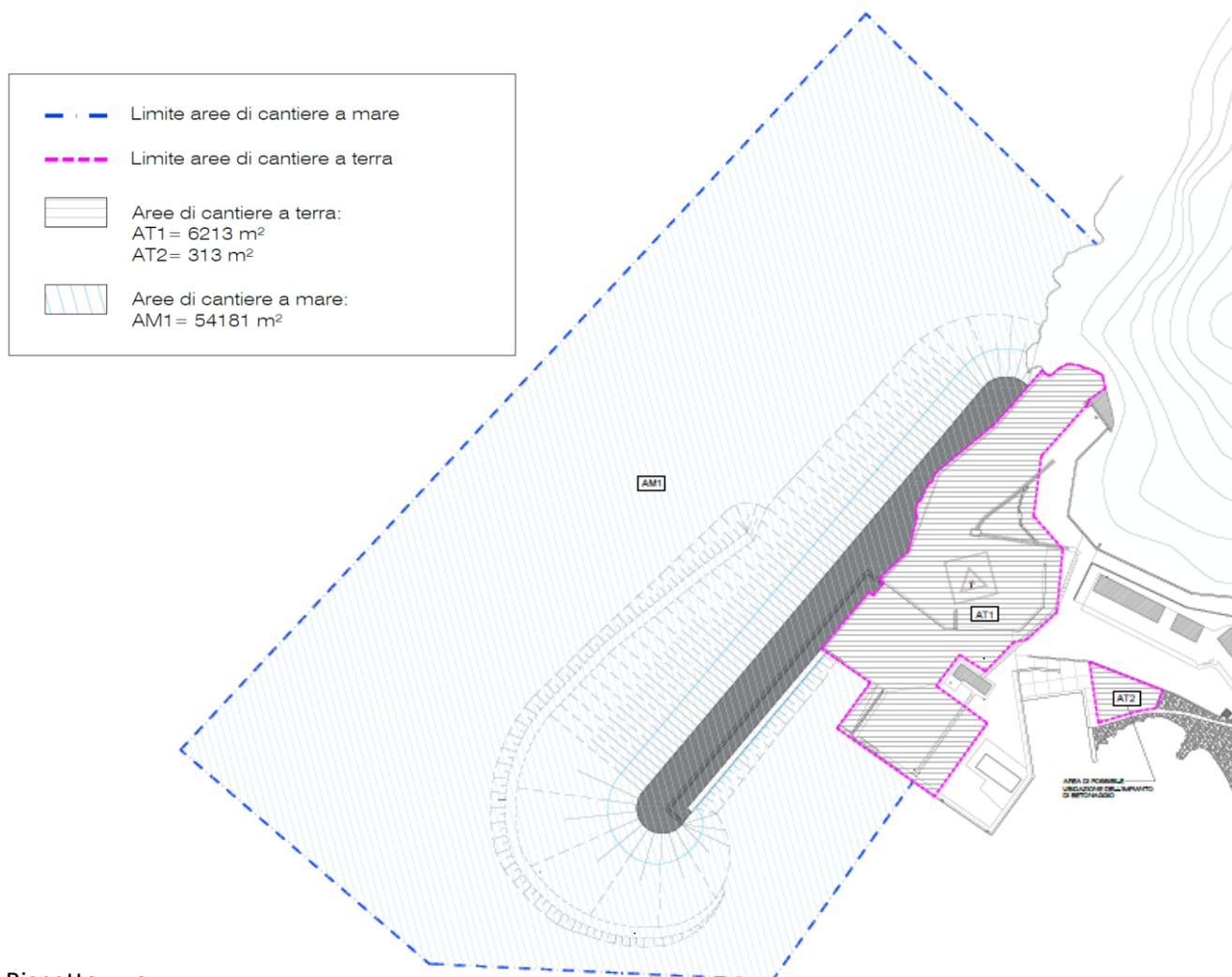
i cui risultati sono riportati di seguito:

Distanza d (m)	1,00	50,00	100,00	200,00	300,00	400,00	500,00	1000,00	1500,00
Potenza sonora (dBA)	110,53	65,56	59,54	53,52	50,00	47,50	45,56	39,54	36,02

Quindi considerando di trovarsi a circa 200 – 300 m dalla sorgente di emissione i livelli di rumorosità si attestano intorno ai 50 dBA.

2. Specificare l'estensione e la localizzazione della superficie del sito di cantiere, distinte per tipologia d'uso che il progetto nel suo complesso è destinato ad occupare

Con riferimento alle indicazioni riportate negli elaborati di progetto definitivo già consegnato ed in particolare al par. 4.3 dell'elaborato 21 018 DR 012 0 AMM – Aggiornamento prime indicazioni sicurezza relativo alla cantierizzazione e organizzazione interna, l'estensione complessiva delle aree di cantiere è stimabile in circa 60.700,00 m² suddivisa in aree marine ed a terra come meglio specificato nella figura seguente:

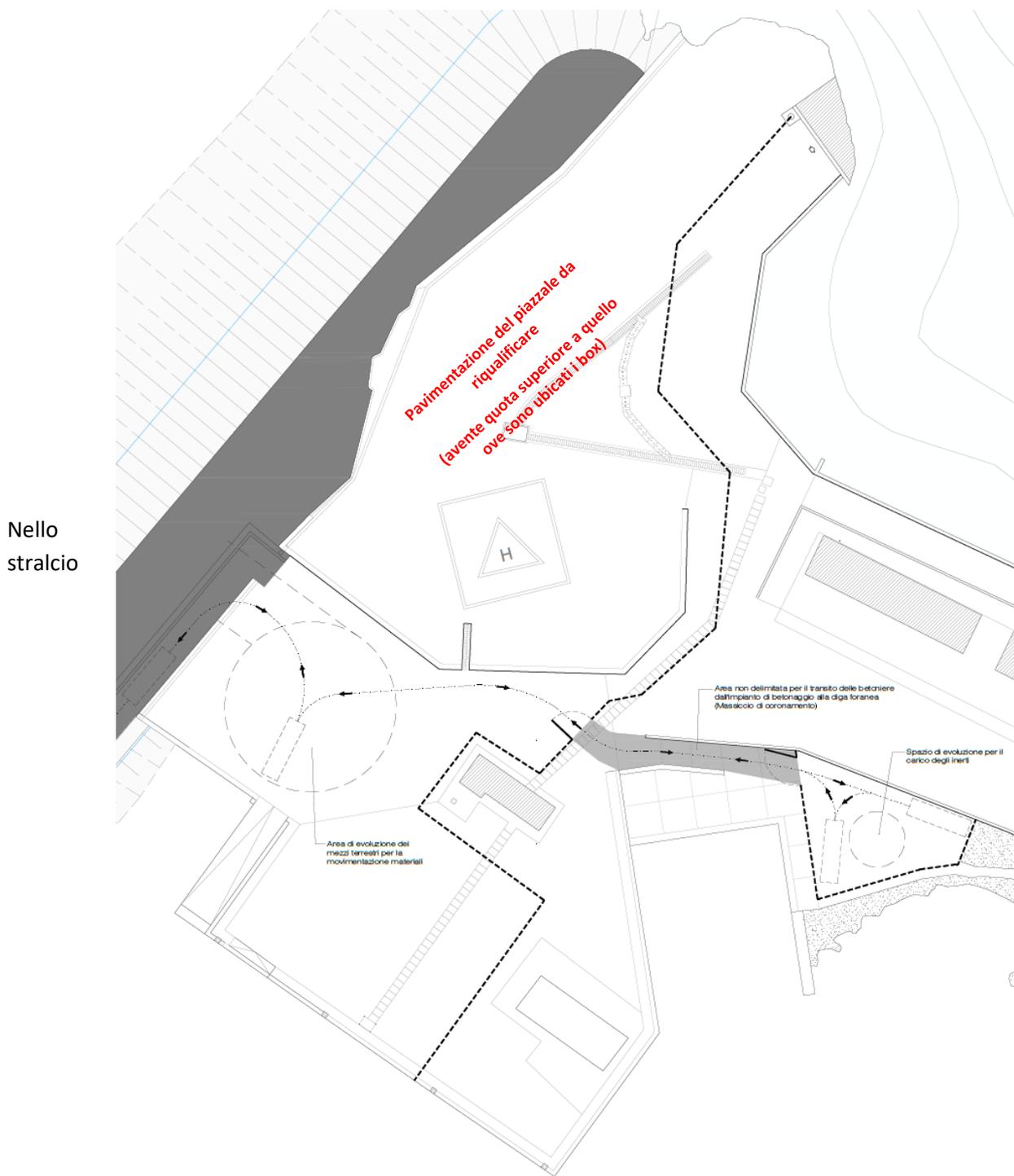


Rispetto a

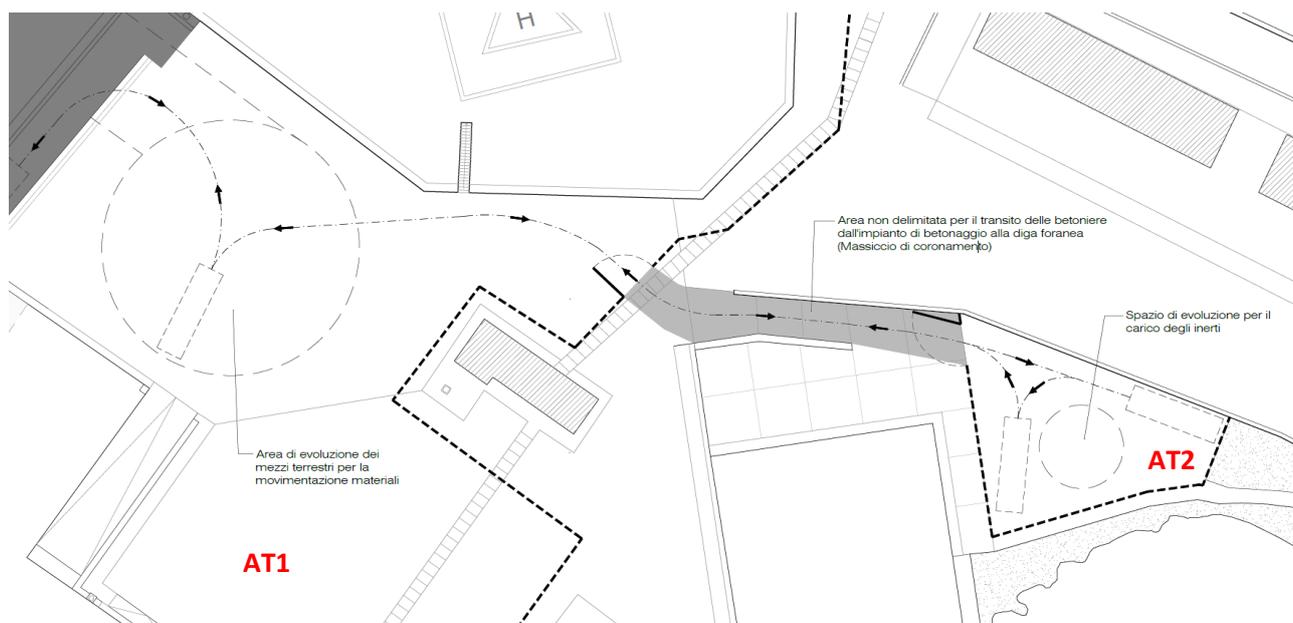
quanto riportato negli elaborati di progetto, nella precedente immagine sono state introdotte le richieste superfici che saranno occupate (sia a terra che a mare) dal cantiere durante l'esecuzione delle opere. Più in dettaglio è facile osservare come le superfici marine necessarie alla riqualificazione della diga foranea sono decisamente maggiori di quelle a terra; infatti a fronte di circa 54.200 m² di specchio acqueo (denominato AM1, comprensivo dell'ingombro della stessa scogliera da sistemare) le superfici terrestri sono limitate agli spazi strettamente necessari alla realizzazione delle opere in calcestruzzo (superficie individuata dalla sigla AT1 di circa 6.200 m²) oltre che a quelle indispensabili per la produzione dello stesso conglomerato cementizio (superficie indicata con la sigla AT2 di circa 315 m²).

Occorre evidenziare come tali superfici siano da considerare come spazi minimi di intervento, in funzione delle lavorazioni da eseguire e della tipologia di mezzi da utilizzare (sia marittimi che terrestri), che sono stati volutamente limitati per arrecare il minor disturbo verso l'ambiente esterno (subacqueo ed emerso).

Volendo approfondire l'organizzazione del cantiere nei limitati spazi in cui si è deciso di operare, nella figura seguente viene riportata la viabilità interna e l'ubicazione specifica delle aree che verranno occupate con l'indicazione della destinazione d'uso.



planimetrico di seguito riportato, che costituisce l'ingrandimento della precedente immagine, è possibile osservare come le aree a terra siano state organizzate prevedendo sia superfici stabili, delimitate con appositi elementi di recinzione, sia aree di transito non delimitate in quanto interferenti con le zone di passaggio e collegamento della banchina di attracco con gli edifici e le attività svolte nella base militare VLF di Tavolara.



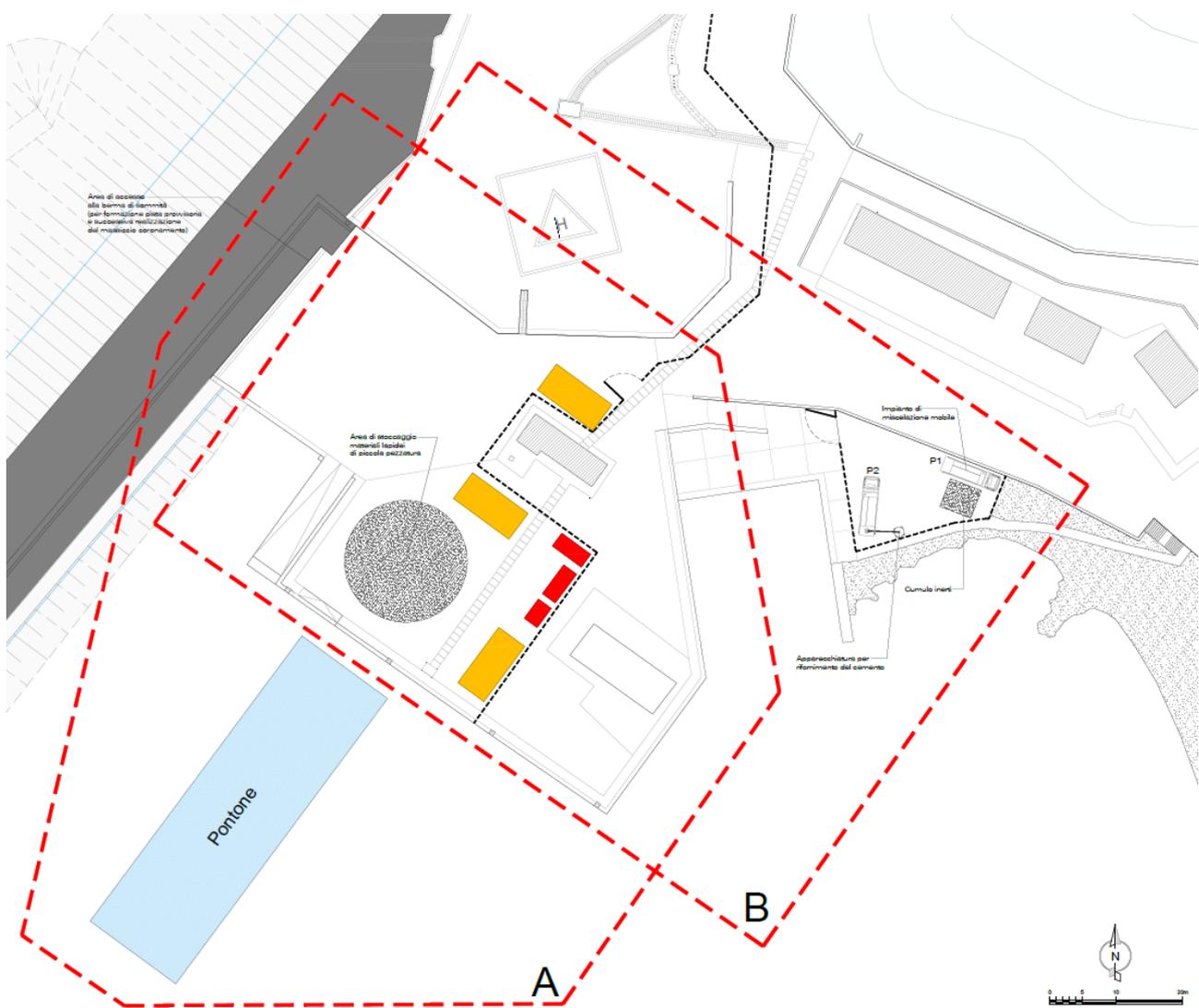
Come si può osservare dalla figura riportata poco sopra le aree di cantiere stabili sono suddivise in due zone, denominate AT1 e AT2, collegate da un corridoio di collegamento che sarà utilizzato e percorso esclusivamente dai mezzi di cantiere durante l'esecuzione delle lavorazioni per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo, ovvero del massiccio di coronamento con muro paraonde e della sistemazione delle pavimentazioni dei piazzali operativi. Più in dettaglio, l'area AT1 di maggiore estensione verrà utilizzata, oltre che per ospitare i box di cantiere, per il transito ed evoluzione dei mezzi terrestri impegnati per la realizzazione del coronamento (soprattutto dall'autobetoniera con il calcestruzzo fresco, dalla pompa per il calcestruzzo che deve essere gettato all'interno dei casseri e dai mezzi per il trasporto delle stesse cassetture e delle barre di acciaio), mentre l'area AT2 (più interna di modesta dimensione) è dedicata allo stoccaggio provvisorio delle materie prime per il successivo confezionamento della miscela cementizia, mediante impianto mobile di ridottissime dimensioni, da utilizzare per la realizzazione delle citate strutture in c.a.

L'esigenza di lasciare libero il passaggio tra le due aree suddette scaturisce dal fatto che tale zona viene utilizzata giornalmente dai militari operanti nella base militare e che non è possibile attribuire specificamente alle sole esigenze di cantiere. Per tale motivo, nella successiva redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, si dovrà individuare una specifica procedura di sicurezza per consentire l'utilizzo congiunto di tale area, formando ed informando tutti coloro che frequenteranno i suddetti luoghi, al fine di minimizzare i rischi connessi alle lavorazioni di cantiere.

Si ritiene opportuno evidenziare che l'area AT1 sarà occupata praticamente per tutto l'intervallo di tempo di esecuzione delle opere (iniziando da quelle a mare e terminando con quelle a terra) in quanto ospiterà i box di cantiere utilizzati dal personale dell'Impresa e dalla D.L. terminate le attività marittime di riqualificazione della diga foranea si proseguirà con le lavorazioni (da svolgere a terra e con mezzi terrestri) per la realizzazione del coronamento posizionato sulla berma sommitale della diga foranea. A tale scopo verrà utilizzata la viabilità interna all'area AT1 (che consentirà il transito e l'evoluzione degli automezzi presenti in cantiere) e quella di collegamento con l'altra area di cantiere AT2 (poco distante dalla precedente in cui verrà confezionato il calcestruzzo). Una volta terminata la realizzazione del massiccio di coronamento i lavori si chiuderanno nell'area AT1 con la riqualificazione delle pavimentazioni dei piazzali in cui si prevede l'utilizzo della rampa perimetrale inclinata esistente (di collegamento tra i due piazzali) da parte dei mezzi di cantiere per il raggiungimento del piazzale posto a quota superiore che entreranno nell'area AT1 attraverso la viabilità

di collegamento partendo dall'area AT2 in cui verranno preparate (per tutta la durata delle lavorazioni a terra) le miscele cementizie.

Per quanto riguarda invece l'area AT2 è utile sottolineare che essa sarà occupata ed utilizzata solo a partire dalla conclusione delle lavorazioni marittime (riqualificazione dell'opera a gettata costituente la diga foranea). La decisione di operare in questo modo è stata presa per diminuire gli impatti dovuti alla cantierizzazione sia a livello spaziale (occupazione parziale delle superfici a terra durante l'esecuzione dei lavori marittimi) sia a livello temporale (inutilità di occupare aree non necessarie). Quanto appena descritto è stato sintetizzato nella figura seguente in cui la Fase A rappresenta la configurazione dell'area di cantiere (AT1) occupata durante l'esecuzione dei lavori marittimi, mentre l'occupazione delle aree (AT1 + AT2) indicata con la Fase B è relativa alla realizzazione delle opere terrestri.



3. Dettagliare le azioni associate alla realizzazione ed esercizio del cantiere, vie di transito dei mezzi per raggiungere i cantieri e i periodi in cui saranno svolte le attività al loro interno

Con riferimento all'organizzazione interna delle aree di cantiere a terra si rimanda a quanto già illustrato nel punto 2) precedente in cui sono stati esplicitate le sequenze temporali delle lavorazioni da effettuare, per le quali si è stabilito di procedere inizialmente con quelle marittime (riqualificazione della diga foranea) per poi

proseguire e terminare con quelle terrestri (realizzazione del massiccio di coronamento e del rifacimento con sistemazione delle esistenti pavimentazioni degradate)

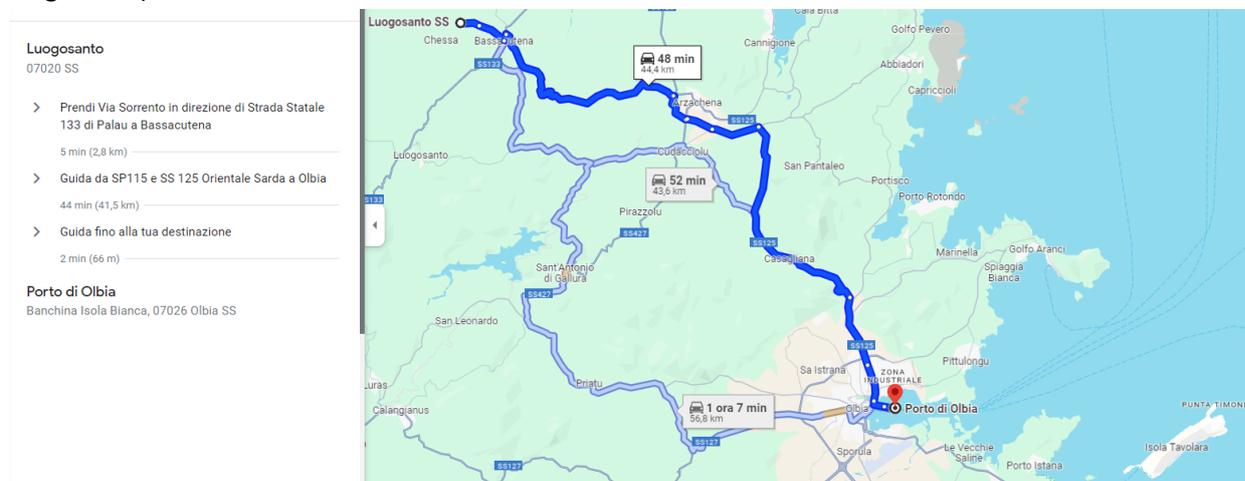
Per quanto attiene invece alle attività connesse alla vera e propria esecuzione delle opere previste in progetto, ovvero agli approvvigionamenti e trasporti fino al punto di rifornimento del mezzo marittimo (moto pontone ormeggiato in corrispondenza di una banchina portuale) che effettuerà il collegamento tra la terra ferma e l'isola di Tavolara lo scenario descritto nei punti precedenti prevede:

- l'impiego di un certo numero di autocarri/giorno necessari al trasporto di materiale lapideo da trasferire sul moto pontone che lo dovrà collocare in opera per la realizzazione della diga foranea. L'ipotesi più probabile è quella che prevede un corrispondente quantitativo in peso di materiale lapideo di circa 1.300 t/giorno (carico massimo di un moto pontone di idonee caratteristiche per gli scopi del progetto). Considerando che un autocarro a 3 assi può trasportare al massimo 30 tonnellate ed uno con 4 assi circa 40 tonnellate è possibile effettuare il calcolo utilizzando un valore medio paria a 35 t, a cui quindi corrisponde un quantitativo totale di circa 35 viaggi giornalieri (intensità media giornaliera del flusso di traffico degli autocarri adibiti al trasporto dei massi). Considerando che ciascun autocarro effettua solitamente 2 viaggi al giorno si dovranno utilizzare almeno 20 autocarri con una frequenza di 2,5 autocarri/ora (avendo considerato le consuete 8 ore lavorative giornaliere), ovvero di 1 autocarro ogni 20-30 minuti;
- il rifornimento giornaliero del mezzo marittimo: si ipotizza l'impiego di un mezzo navale, che caricherà autonomamente (mediante la gru di cui è dotato) il materiale lapideo e dopo essersi trasferito sui luoghi di esecuzione provvederà a porre in opera il quantitativo trasportato e disponibile (circa 1.000 – 1.200 t di massi). Rispettando tale ipotesi e ricordando che il quantitativo totale di materiale lapideo da porre in opera è di circa 93.000 t occorreranno circa 75 giorni per completare la riqualificazione dell'opera a gettata esistente. A tale tempistica si dovrà aggiungere, come usualmente viene applicato ai lavori svolti in mare per il verificarsi di condizioni di inoperatività dovute ad eventi meteomarinari avversi, una percentuale di almeno il 50% che portano ad aggiungere alla tempistica sopra stimata circa un mese (circa 40 giorni). Pertanto complessivamente si stima che l'opera foranea a gettata potrà essere ripristinata in un intervallo di tempo di circa 125 giorni, ovvero circa 5-6 mesi come già indicato nel crono programma dei lavori (vedi elaborato 21 018 DR 010 0 AMM - Crono programma dei lavori).
L'operatività dei mezzi marittimi, subordinata alle condizioni meteo-marine, influisce sensibilmente sui trasporti del materiale lapideo; infatti nel caso in cui si verificassero più giorni di mare mosso i mezzi navali dovranno rimanere inattivi e trovare adeguato riparo nelle strutture portuali più vicine e di conseguenza i quantitativi di materiale lapideo da approvvigionare potrà diminuire così come il numero di autocarri impegnati giornalmente. Si deve osservare a tal proposito che è possibile continuare ad approvvigionare il materiale lapideo, secondo l'ipotesi fatta, solo nel caso in cui sia disponibile (presso la banchina in cui avviene il carico sul pontone) un'area dedicata allo stoccaggio provvisorio dei massi e che quindi costituirà un quantitativo di riserva utilizzabile dal mezzo marittimo.

Si deve evidenziare che le indicazioni fornite poco sopra devono essere considerate una ipotesi molto probabile, ma che una programmazione vera e propria potrà essere fatta solo all'atto esecutivo in funzione della disponibilità dei mezzi e della organizzazione aziendale specifica di cui disporrà l'Appaltatore che risulterà aggiudicatario dei lavori in esame.

Anche le distanze di approvvigionamento rappresentano un ulteriore elemento da valutare per l'esecuzione dei lavori in oggetto. Nel caso specifico (vedi elaborato 21 018 PD 014 -0 VAR Relazione sulla gestione delle materie) sono state individuate alcune cave di prestito da cui poter approvvigionare i

materiali lapidei. Considerando i quantitativi di massi necessari per la realizzazione delle opere previste in progetto si ritiene plausibile che l'Appaltatore sceglierà di prelevare il materiale lapideo dalla zona più vicina a quella di esecuzione delle opere che, peraltro, rappresenta anche quella di maggiore presenza e disponibilità di aree estrattive (vedi PRAE nella zona di Tempio Pausania – Bassacutena – località Luogosanto).



Scegliendo il sito estrattivo di Luogosanto dalla mappatura del PRAE riportata nell'elaborato 21 018 PD 014 -0 VAR Relazione sulla gestione delle materie, cui si rimanda per tutti gli ulteriori approfondimenti, i massi naturali granitici di peso utile alla realizzazione dell'opera a gettata in esame potranno essere trasportati fino al punto di carico sul pontone utilizzando la viabilità stradale ordinaria. La distanza di sola andata necessaria per raggiungere il porto di Olbia (zona di carico) è di circa 45 km corrispondente ad un tempo di percorrenza media di circa 45 minuti ed un consumo di carburante di circa 7 litri (circa 6,5 km/l per un normale autocarro adibito a trasporto di materiale lapideo).

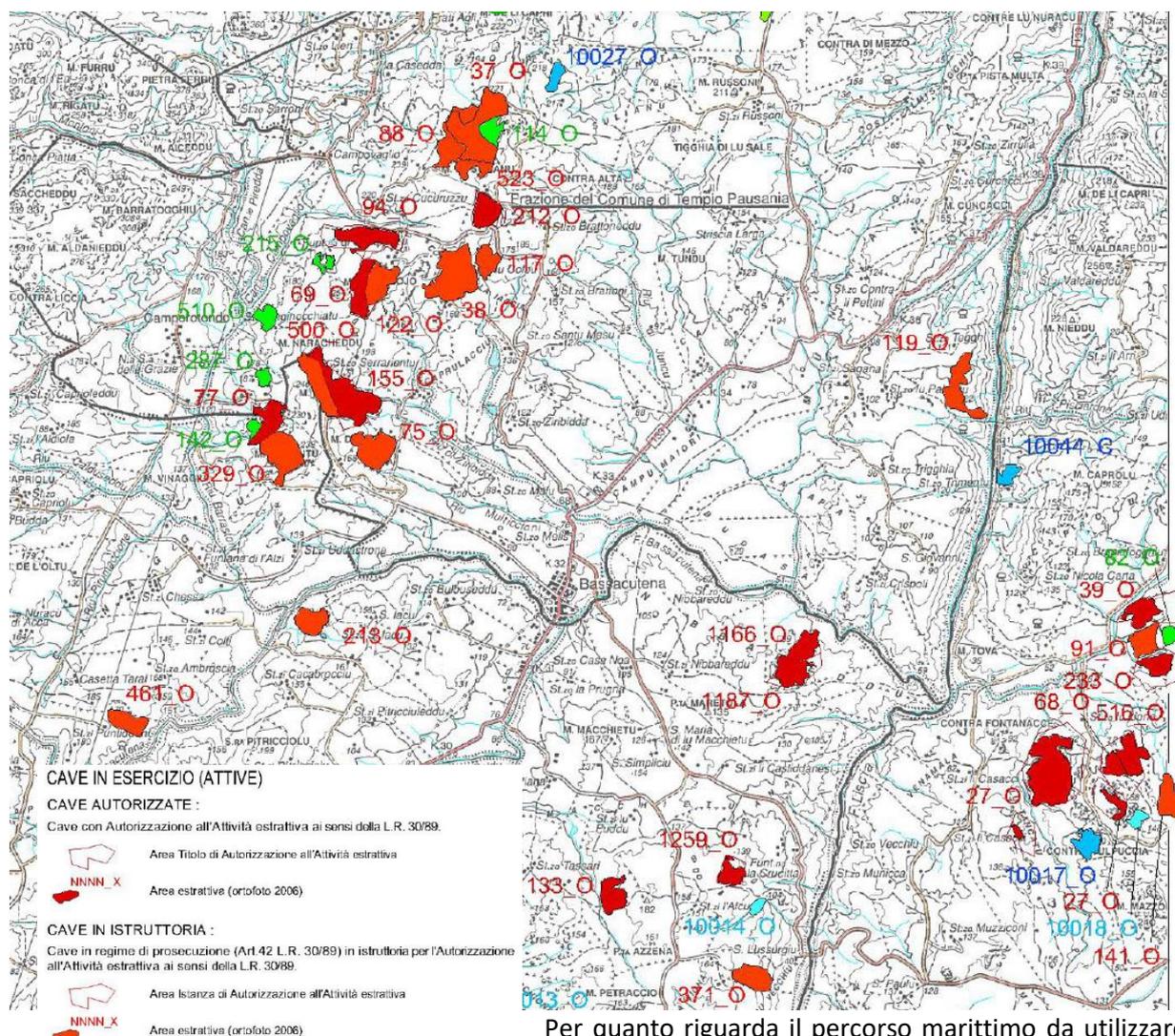
Considerando i limiti di percorrenza imposti ai mezzi di trasporto (tempi di trasporto, di riposo, pausa pranzo degli autocarri e mezzi d'opera che potranno essere impiegati allo scopo) ed assumendo che la partenza degli automezzi avvenga dall'area di cantiere verso la cava di prestito in esame, si prevede che vengano effettuati (in funzione della distanza reciproca esistente) almeno due viaggi di andata/ritorno. Tale situazione configura quindi uno scenario di trasporto/approvvisionamento in cantiere che prevede la consegna del materiale prevalentemente in due momenti della giornata, che possono essere identificati in tarda mattinata (nell'intervallo compreso tra le 11:00 e le 13:00) e nel pomeriggio (nell'intervallo 15:00 ÷ 17:00).

Infine si ritiene utile ricordare come il consumo degli automezzi terrestri è stato effettuato facendo riferimento ai valori standard forniti dai produttori, che devono intendersi quali valori medi. In realtà il consumo degli automezzi è da ritenere superiore a quello indicato poiché il viaggio di andata viene effettuato a pieno carico, mentre quello di ritorno a vuoto e quindi effettuando una media dei consumi è possibile ipotizzare come doppio il consumo a pieno carico, per cui per il calcolo dei consumi si può fare riferimento ad una quantità di carburante pari a tre viaggi a vuoto, con un incremento del 50% rispetto a quanto precedentemente indicato, ovvero circa 10-11 litri di consumo di carburante rispetto ai precedentemente calcolati 7 litri.

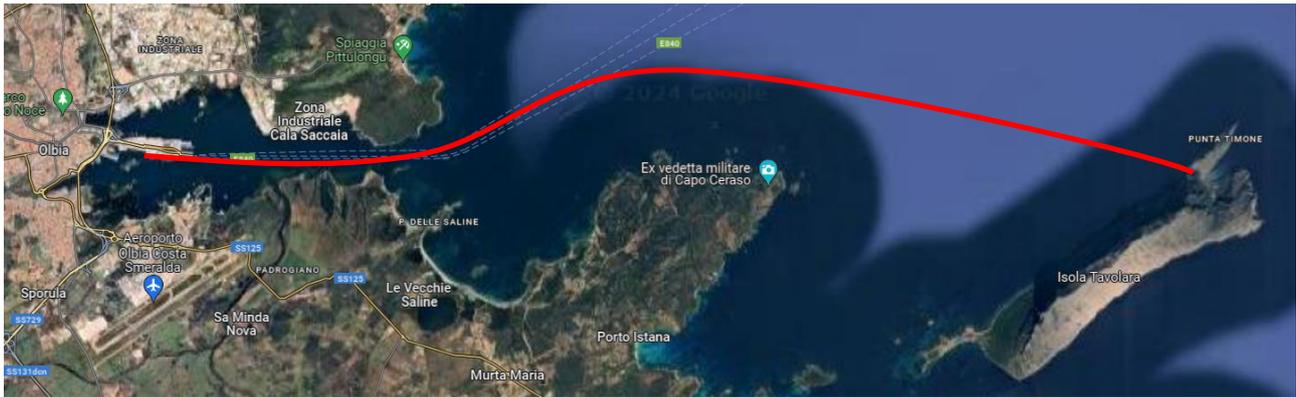
4. Dettagliare sia le cave di approvvigionamento specificando i tracciati viari e marittimi necessari per il raggiungimento delle zone operative ed i siti di conferimento dei rifiuti, con analisi degli impatti sui possibili recettori sensibili presenti lungo i percorsi e sul traffico locale:

Facendo riferimento a quanto già indicato nel punto precedente le cave di prestito da cui approvvigionare i materiali lapidei erano già state individuate nell'elaborato 21 018 PD 014 -0 VAR: Relazione sulla gestione delle materie. Tali cave sono censite nel PRAE (vedi Tavola 2.1A dell'area Olbia – Tempio riportata di seguito). Negli elaborati progettuali non era stato individuato uno specifico sito di prelievo in quanto tale scelta compete esclusivamente all'Appaltatore che eseguirà i lavori essendo una sua prerogativa la scelta del sito di cava a Lui più conveniente. Comunque volendo fare una ipotesi per tutte le conseguenti valutazioni ambientali si è fatta l'ipotesi di utilizzare il sito di cava più vicino ai luoghi di esecuzione, ovvero al porto di Olbia individuando così anche i tracciati viari che dovranno essere seguiti dai mezzi terrestri a cui verrà demandato l'approvvigionamento e trasporto fino alla zona di carico sul mezzo marittimo (anche questa ipotizzata nel porto di Olbia).

Stralcio della Carta delle attività estrattive (PRAE) della Provincia di Olbia – Tempio con individuazione delle cave in esercizio (attive)



Per quanto riguarda il percorso marittimo da utilizzare si riporta nella figura seguente l'ipotesi più probabile che l'Appaltatore chiamato a realizzare le opere adotterà per raggiungere i luoghi di lavoro.



Come si può facilmente dedurre dall'immagine precedente essendo il porto di Olbia il più vicino e attrezzato ai luoghi di realizzazione delle opere si ipotizza che il pontone potrà essere ricoverato in tale infrastruttura portuale che dista solo 10 miglia nautiche. La rotta che il pontone seguirà è con ogni probabilità quella che utilizza il canale di accesso / uscita adoperato da tutte le altre navi che frequentano il porto e dopo aver superato Isola della Bocca (faro) ed aver seguito le rotte commerciali per un altro tratto di mare di circa 3,5 miglia nautiche devierà verso l'approdo militare ubicato nella zona di Punta Timone dell'Isola di Tavolara. Considerando che la velocità massima di un moto pontone è di 10 nodi e che il consumo medio è di 120 l/h, e che a pieno carico assumerà una velocità inferiore è facilmente intuibile che l'emissione inquinante del suddetto mezzo marittimo rispetto all'intenso traffico commerciale e passeggeri del porto di Olbia possa sicuramente essere considerato trascurabile e non influente (almeno in modo sensibile) nei confronti di possibili recettori sensibili presenti lungo il suo percorso.

Inoltre occorre evidenziare che la durata di tali lavorazioni è decisamente limitata (circa 5-6 mesi) e quindi non si ritiene che possa considerarsi significativa sui possibili recettori sensibili presenti lungo i percorsi marittimi e sul traffico locale in quanto il passaggio del pontone (1 volta al giorno seppure con viaggio di A/R) può essere considerato marginale rispetto al traffico commerciale e passeggeri che si sviluppa da e per il porto di Olbia.

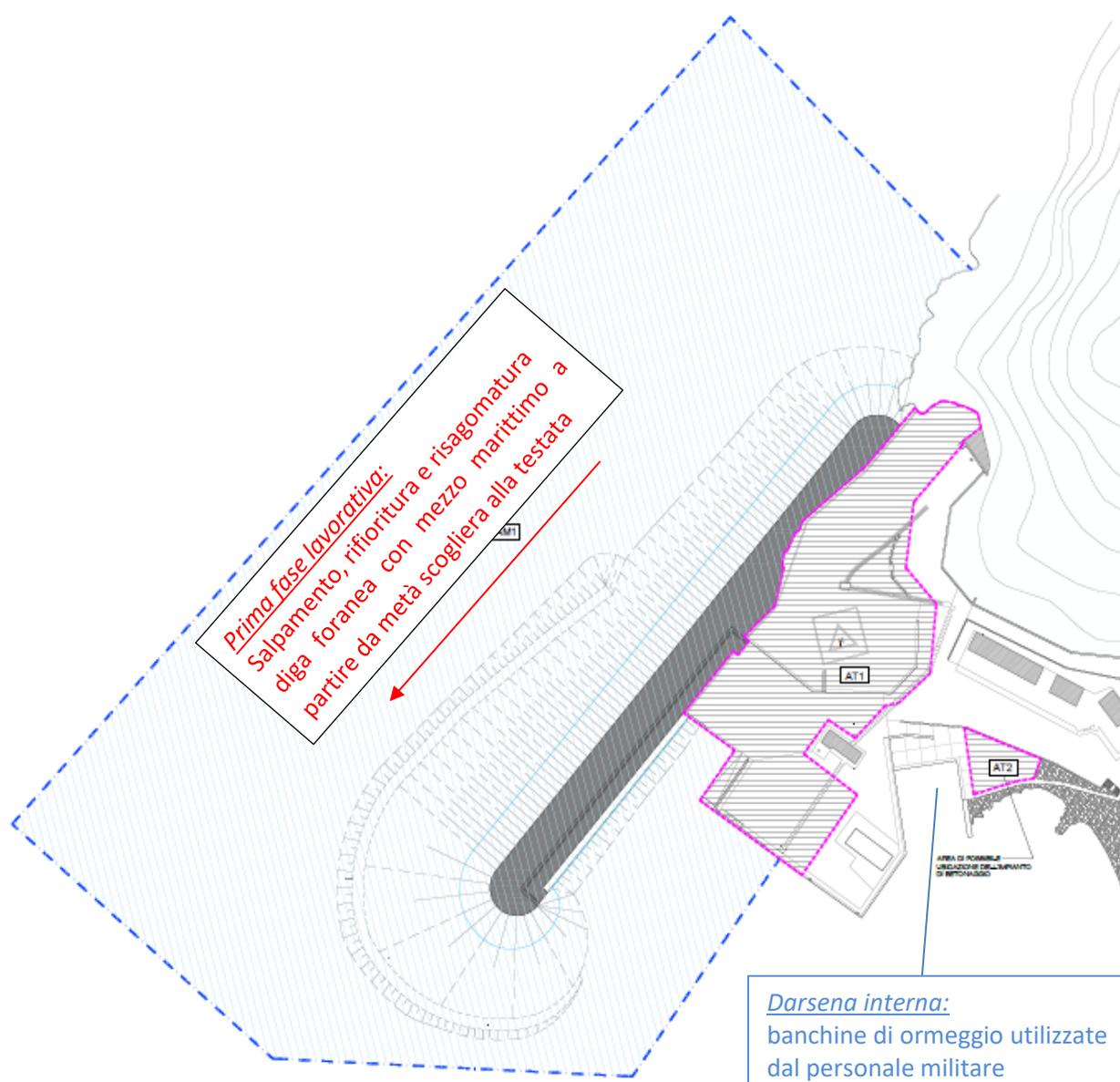
Infine per ciò che riguarda i rifiuti prodotti durante le attività di cantiere si deve evidenziare che si tratterà di residui di lavorazioni connesse alla realizzazione delle strutture in c.a. (massiccio di coronamento, muro paraonde e ripristino solettoni delle pavimentazioni) oltre che ai rifiuti solidi di tipo urbano prodotti dai lavoratori durante lo svolgimento delle lavorazioni. Tutti i rifiuti prodotti, classificati rispettivamente come rifiuti inerti ed RSU (comunque quantificabili in modeste quantità) saranno raccolti in appositi contenitori (cassoni scarrabili) che poi verranno allontanati dall'isola con il pontone e trasferiti alla banchina di carico / scarico da cui, per mezzo di autocarri, saranno trasferiti a discariche autorizzate o ad impianti di trattamento e recupero per rifiuti inerti, non pericolosi (che ricomprendono i rifiuti solidi urbani).

L'isola di Tavolara è interna ad un SIC, come indicato in precedenza, per cui la gestione dei rifiuti è demandata ai comuni consorziati (Olbia, Loiri, Porto San Paolo e San Teodoro) che vi provvedono con i loro servizi di raccolta e smaltimento. Non sono disponibili dati quantitativi riferibili al territorio del SIC e dell'Isola di Tavolara. In particolare sull'isola sono presenti due ristoranti (uniche attività economiche) che conferiscono i loro rifiuti a Loiri - Porto San Paolo, in un piccolo ecocentro dove si differenziano: umido, plastica, alluminio e vetro. Ovviamente è presente la base militare VLF della Marina di cui, per ovvie motivazioni, non si conosce la produzione di RSU e che comunque per la modesta numerosità del personale ivi operante si ritiene quantificabile in "piccole quantità". Quindi è possibile affermare che ad oggi non si riscontrano effetti ambientali significativi diretti, o comunque che essi siano praticamente assenti, come peraltro indicato nel "Rapporto ambientale" redatto nell'ambito della VAS del Piano di Gestione del SIC dell'Isola di Tavolara, Molarà e Molarotto. Va tuttavia sottolineato come le attività di cantiere (aventi una durata temporale breve

ed una presenza di lavoratori e mezzi decisamente contenuta) saranno svolte comunque nel rispetto delle regole applicabili sull'Isola di Tavolara e che tutti i rifiuti prodotti saranno accuratamente raccolti, stoccati temporaneamente in appositi e idonei cassoni per essere successivamente trasportati (prima via mare e poi via terra) nei centri di raccolta e smaltimento / recupero sopra indicati.

Cronoprogramma:

Con riferimento al crono programma dei lavori presentato nel progetto definitivo si ritiene che il livello di dettaglio sia sufficientemente articolato con numerose voci e suddivisioni temporali utili ad identificare compiutamente tutte le fasi lavorative da porre in atto per la realizzazione di quanto previsto in progetto. Come indicato nel diagramma di Gantt allegato al progetto e meglio specificato in precedenza si vuole evidenziare che le lavorazioni inizieranno (vedi anche figura seguente) e si protrarranno per i primi 5-6 mesi con la riqualificazione della diga foranea posta a protezione dei fronti di accosto usualmente utilizzati dal personale militare (banchina di attracco più interna dell'esistente infrastruttura portuale) che svolge servizio presso la Stazione VLF.



Ne consegue che per l'intervallo di tempo indicato (vedi stralcio del diagramma di Gantt riportato di seguito) le lavorazioni saranno svolte da mare e con mezzo marittimo senza interessare le aree a terra con il minimo disturbo ambientale che può arrecare lo stesso mezzo marittimo che sarà impegnato nell'iniziale salpamento e ricollocamento in opera del materiale lapideo scosceso verso le maggiori profondità a causa dell'azione delle onde.

Tempi di esecuzione delle varie lavorazioni: Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
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												

Nello stesso crono programma sono riportate anche alcune lavorazioni di preparazione alla riqualificazione della diga foranea con le sistemazioni preliminari alla operatività del pontone e la rimozione e/o demolizione localizzata di alcuni elementi dell'esistente coronamento (degradati e non più funzionali allo scopo per cui sono stati costruiti), utilizzati come materiali da riempimento della nuova diga foranea. Tali lavorazioni saranno effettuate da mare con l'ausilio del pontone e solo marginalmente da terra mediante escavatore e pala meccanica. Si vuole evidenziare come le tempistiche indicate siano da considerarsi cumulative e non continuative, ovvero in altre parole le lavorazioni si svolgeranno in maniera opportuna e discontinua in modo che al termine del periodo previsto l'opera da realizzare sia stata completamente eseguita. Più in dettaglio le demolizioni del calcestruzzo dell'esistente coronamento degradato saranno eseguite nell'arco di tempo indicato, ma ciò non implica che tutti i giorni del suddetto periodo siano impiegati per la demolizione, in quanto ci saranno alcuni giorni (dopo la demolizione) che saranno impiegati per poter movimentare e reimpiegare correttamente, secondo le previsioni di progetto, i materiali derivanti dallo smantellamento.

Tempi di esecuzione delle varie lavorazioni: Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
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												

Terminata la fase di riqualificazione della diga foranea si passerà alla contemporanea realizzazione di:

- Massiccio di coronamento e muro paraonde, sulla berma di sommità della diga foranea;
- Riqualificazione della rimanente scogliera posta a protezione dei piazzali operativi della base;
- Sistemazione dei piazzali operativi con priorità di intervento a quello situato a quota altimetrica superiore (pista dell'eliporto) e poi a quello retrostante la diga foranea situato a quota più bassa.

Tempi di esecuzione delle varie lavorazioni: Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
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												

Da quanto sopra indicato è facile comprendere come le lavorazioni siano state studiate in maniera sequenziale per evitare sovrapposizioni ed interferenze tra varie zone di lavoro, ma anche per distribuire e "diluire nel tempo" in modo opportuno le lavorazioni per tener conto delle problematiche ambientali connesse agli ecosistemi presenti, nonché alla fauna e flora locali.

Questa metodologia caratteristica viene adottata proprio per dare grande "flessibilità" allo svolgimento delle lavorazioni in luoghi particolarmente sensibili dal punto di vista ambientale e paesaggistico, poiché la presenza di numerosi habitat e di specie vegetali e animali protette richiede una grande attenzione nell'organizzazione dei tempi e dei modi di lavoro. Pertanto suddividendo e sequenziando le lavorazioni

marittime e terrestri, che solo per un brevissimo tempo saranno eseguite contemporaneamente, si riesce a introdurre il minor disturbo limitando la numerosità di mezzi al lavoro.

Comunque all'occorrenza (durante l'esecuzione dei lavori) ed in tutti i casi in cui viene prescritto preventivamente il fermo delle lavorazioni in virtù di "periodi critici" legati ai periodi migratori dell'avifauna, dei cetacei e delle nidificazioni ad essi connesse è possibile introdurre facilmente i "fermi cantiere" che però devono essere individuate e specificate in dettaglio nei documenti di gestione dell'appalto (in particolare nel Capitolato Speciale di Appalto da redigere con il progetto esecutivo da appaltare) a cui la Ditta Esecutrice dovrà attenersi per l'esecuzione delle opere in oggetto.

Tale necessità scaturisce dal fatto che i "fermi cantiere" devono essere considerati e valutati in maniera precisa per i conseguenti risvolti economici che essi comportano; infatti l'interruzione dei lavori per periodi più o meno lunghi incidono sui costi di cantierizzazione e immobilità di alcuni mezzi (terrestri e marittimi) che devono essere riconosciuti all'Appaltatore al fine di evitare la formulazione di "riserve" in corso di esecuzione che poi comportano notevoli ed imprevisi costi che la Stazione Appaltante dovrà sostenere.

Impatti cumulativi

Per "impatti cumulativi" si intendono quegli impatti derivanti da una pluralità di attività che si svolgeranno all'interno di un'area, ciascuno dei quali potrebbe non risultare significativo se considerato nella singolarità.

Le valutazioni devono quindi considerare le interazioni delle opere di riqualificazione dell'infrastruttura portuale esistente da realizzare con l'ambiente esterno e limitrofo a quello di esecuzione dei lavori, soprattutto sotto il profilo della sostenibilità che la trasformazione indotta produce sul territorio e sulle sue componenti ambientali.

Solitamente vengono considerati impatti cumulativi relativi a:

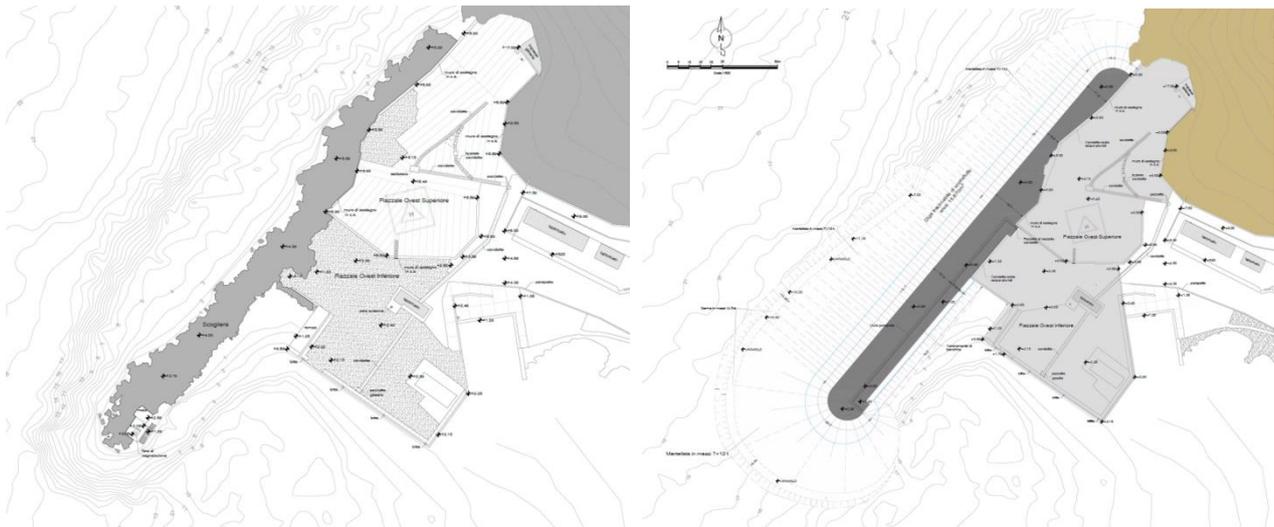
Visuali paesaggistiche: come indicato in normativa, gli elementi che contribuiscono all'impatto visivo sono principalmente:

- dimensionali (superficie complessiva interessata dagli interventi);
- formali (configurazione planimetrica dell'intervento rispetto ai parametri di natura paesaggistica quali ad es.: andamento orografico, uso del suolo, valore delle preesistenze, ecc.).

Considerando che i lavori prevedono solo la riqualificazione di opere esistenti (diga foranea di protezione dal moto ondoso e pavimentazioni di piazzali operativi, come mostrato nelle figure seguenti rappresentative della situazione ante e post operam), seppure sia stato introdotto un modesto incremento delle superfici marine già attualmente occupate.

Infatti nella prevista riqualificazione della diga di sopraflutto (soprattutto in testata) le sagome dell'opera a gettata sono state "adeguate", anche in funzione di specifici test eseguiti su modello fisico, per fornire una maggiore stabilità e durabilità alla scogliera nel tempo, mantenendo praticamente immutato l'ingombro visibile fuori acqua.

Pertanto si ritiene che gli interventi previsti in progetto, così come meglio descritti poco sopra, comportino una valutazione degli impatti cumulativi sulle visuali paesaggistiche decisamente modesta e tale da poter essere considerati quasi trascurabili, visto che la trasformazione indotta non produce sul territorio limitrofo effetti capaci di non comprometterne i valori.



Confronto tra stato attuale dei luoghi e configurazione di progetto

Natura e biodiversità: l'impatto provocato sulla componente in esame consiste essenzialmente nella sottrazione di habitat e di habitat trofico e riproduttivo per le specie animali e vegetali. Per tale componente occorre valutare sia la potenziale mortalità diretta della fauna, che vive nelle aree interessate dai lavori e la possibilità di impatto diretto sulla biodiversità vegetale, dovuto alla soppressione di specie vegetali sia l'aumentato disturbo antropico con conseguente allontanamento o scomparsa degli individui nella fase di cantierizzazione.

Come già detto in precedenza gli interventi proposti saranno realizzati in aree già occupate dalle opere a gettata da riqualificare e pertanto non si prevede che esista un particolare impatto sulle specie vegetali autoctone. In ogni caso per questa componente sono state effettuate numerose indagini e rilievi integrativi i cui risultati sono riportati in un rapporto sintetico specifico a cui si rimanda per tutti gli ulteriori approfondimenti e valutazioni.

Suolo e sottosuolo: In relazione alla geomorfologia e idrogeologia, nella valutazione dell'impatto cumulativo, occorre definire una possibile ricaduta estesa dei fenomeni puntuali, dati dalle varie sollecitazioni sul suolo e sul sottosuolo che potrebbero favorire eventi di dissesto o instabilità sulle opere su cui si interviene (ad es. scoscendimento dei massi dell'opera a gettata o alterazione delle condizioni di smaltimento degli eventi pluviali sui piazzali).

Si ritiene, anche per quanto detto poco sopra circa la verifica di stabilità dei massi naturali effettuata in fase di progetto, che gli interventi proposti siano compatibili con la conformazione del territorio in cui si opera e tengono conto dei possibili eventi critici e delle pericolosità geomorfologica ed idraulica attese.

Concludendo, in funzione degli ambiti tematici valutati e considerati al fine di individuare gli impatti cumulativi che possono essere generati sul territorio si ha che l'impatto cumulativo derivante dalla pluralità di attività che si svolgeranno all'interno di un'area è da considerare trascurabile o comunque molto limitato per la caratteristica peculiare dell'intervento che prevede la riqualificazione di un'opera esistente soprattutto in considerazione degli enormi benefici in termini di stabilità e ripristino di opere fortemente degradate e soggette ad ulteriori possibili danneggiamenti (ad es. scoscendimento di materiale lapideo su superfici marine più ampie a seguito di mareggiate intense che possono mettere in movimento i massi presenti lungo le scarpate facendoli arrivare sul fondo ed ad una certa distanza dal piede attuale della diga foranea).

Quadro programmatico

Verificare la coerenza dell'intervento proposto con altri strumenti di pianificazione regionale o sovraregionale, provinciale, comunale e di settore pertinenti alle questioni ambientali:

La verifica di coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione rappresenta un passaggio necessario a garantire l'allineamento tra il progetto e il quadro di pianificazione sovraordinato di riferimento.

Numerosi aspetti legati all'inserimento del progetto all'interno dei principali strumenti di pianificazione sono stati già trattati nello Studio di Impatto Ambientale allegato agli elaborati del progetto definitivo. Pertanto di seguito si riportano altre verifiche, ritenute significative per l'intervento in esame, relative a:

- **Piano di gestione ISEA:** è un documento comune a tutte le Aree Marine Protette Italiane (AMP) in cui vengono schematicamente indicati i valori che vanno salvaguardati, gli obiettivi di conservazione di questi valori, le criticità che si possono rappresentare e le azioni da mettere in campo da parte dell'Ente Gestore dell'AMP. Nell'AMP Tavolara sono numerosi i valori naturali e culturali che vengono attentamente salvaguardati tra cui si ricorda:

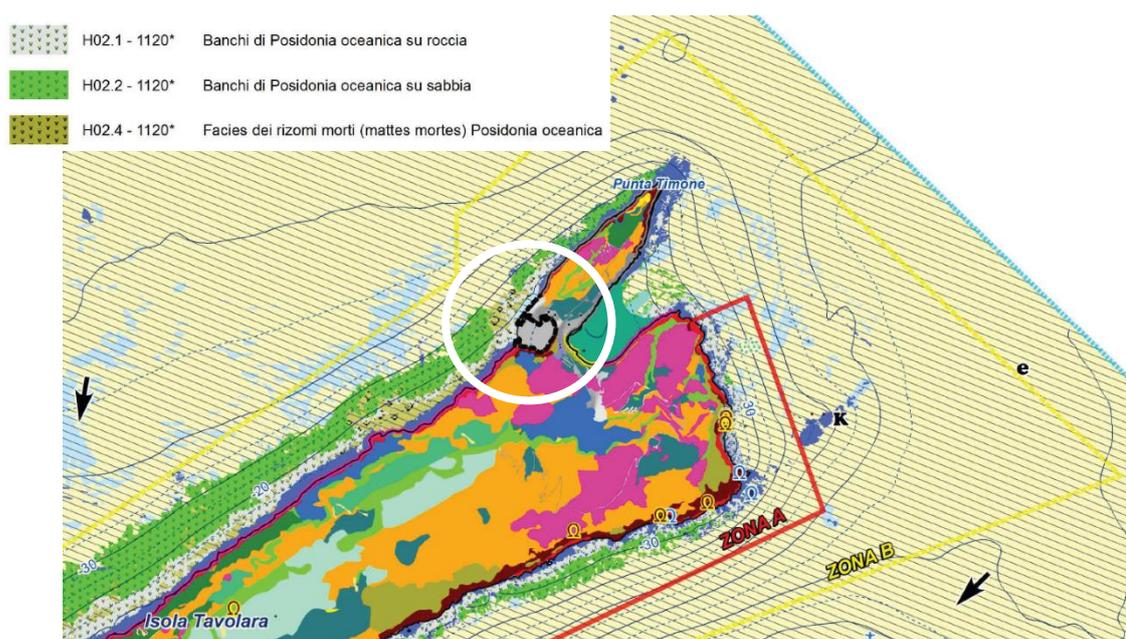
Biodiversità marina: essa ospita una vasta gamma di specie marine, tra cui anfibi, rettili e uccelli, molti dei quali sono protetti da normative regionali e convenzioni internazionali;

Paesaggio e bellezze naturali: La maestosa isola di Tavolara, le sue spiagge, le scogliere e le acque cristalline costituiscono un patrimonio naturale di inestimabile valore.

Risorse ittiche: La gestione sostenibile delle risorse ittiche è fondamentale per preservare l'equilibrio dell'ecosistema marino.

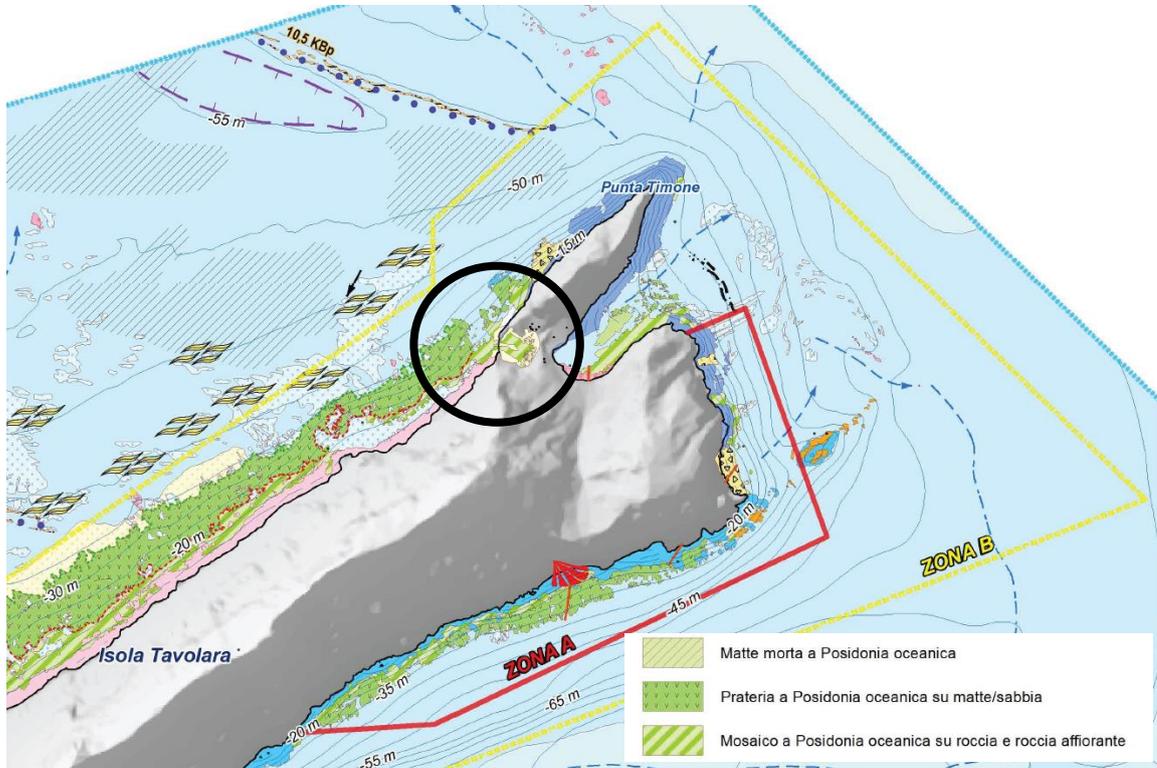
Patrimonio culturale: L'area è ricca di storia e tradizioni legate alla pesca, alla navigazione e alla vita dei pescatori.

Dalla cartografia dell'AMP (vedi seguente stralcio planimetrico della carta degli habitat) si evince che l'area marina oggetto di intervento, situata a poca distanza da Punta Timone, ricade all'interno della perimetrazione della "zona B" in cui è consentita la navigazione a bassa velocità (5 nodi) entro i 300 m dalla costa, le immersioni subacquee, la balneazione e la piccola pesca



Carta degli Habitat dell'AMP di Tavolara (PAAR_2013) – Stralcio cartografico

Dalla stessa figura è possibile osservare come la superficie a terra non risulta perimetrata dei vari habitat terrestri sia in forma singola che in associazioni eterogenee, ma è confinante con zone in cui sono presenti formazioni di *Juniperus* spp. E di *Olea* e *Ceratonia*. Invece la superficie marina antistante la diga foranea è caratterizzata dalla presenza di mattes morte di *Posidonia oceanica* come confermato anche dalla carta geomorfologica dell'AMP di cui si riporta lo stralcio di seguito:



Carta geomorfologica dell'AMP di Tavolara (PAAR_2013) – Stralcio cartografico

- **Piano strategico Olbia Città d'Europa:** è un documento di pianificazione strategica comunale che mira a delineare una visione a lungo termine per la città, considerando le sfide e le opportunità legate alla sua posizione geografica e al suo ruolo all'interno dell'Europa.
Tra i punti chiave riguardanti il Piano Strategico "Olbia città d'Europa" viene individuata anche la valorizzazione e implementazione dell'AMP di Tavolara in chiave ecocompatibile, in quanto la suddetta area rappresenta un progetto di estremo interesse per il territorio olbiese sia dal punto di vista turistico che della qualità di vita oltre che della tutela dell'ambiente. L'AMP viene indicata come una imprescindibile risorsa naturalistica in cui poter sviluppare un programma di trasformazione e fruizione nel rispetto delle più elevate condizioni per la conservazione degli habitat ivi presenti. Tra gli obiettivi da perseguire compare la possibilità di svolgere attività di educazione ambientale e conoscenza del patrimonio locale che potrebbero arricchire l'offerta turistica locale, favorendo ad es. la destagionalizzazione dei flussi turistici.
Quindi l'AMP di Tavolara viene individuata come un'area altamente interessante ai fini della sostenibilità ecologica e socio-economica del territorio olbiese, avente un alto tasso di attuabilità, che potrebbe essere anche connessa con l'altro progetto denominato "Città turistica tutto l'anno".
- **Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS):** strumento di pianificazione strategica attraverso il quale l'Amministrazione Regionale vuole perseguire obiettivi di carattere energetico, socio-economico e ambientale. Il piano è stato sviluppato partendo dall'analisi del sistema

energetico e finalizzato con la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER). Alcuni punti chiave riguardanti il PEARS della Sardegna sono quelli di seguito elencati:

- finalità: il PEARS mira a promuovere l'efficienza energetica, lo sviluppo delle fonti rinnovabili e la riduzione dei consumi energetici;
- pianificazione: è stato sviluppato un processo di analisi e strategie, coinvolgendo i settori regionali interessati e i portatori di interesse;
- obiettivi: il piano ha definito obiettivi specifici per il 2020, tenendo conto delle evoluzioni normative e delle sfide energetiche;
- monitoraggio: l'ente regionale monitora l'attuazione del PEARS per garantire il raggiungimento degli obiettivi stabiliti.

Per l'isola di Tavolara al momento non si hanno informazioni specifiche riguardanti progetti specifici nel PEARS relativi alla promozione dell'energia sostenibile.

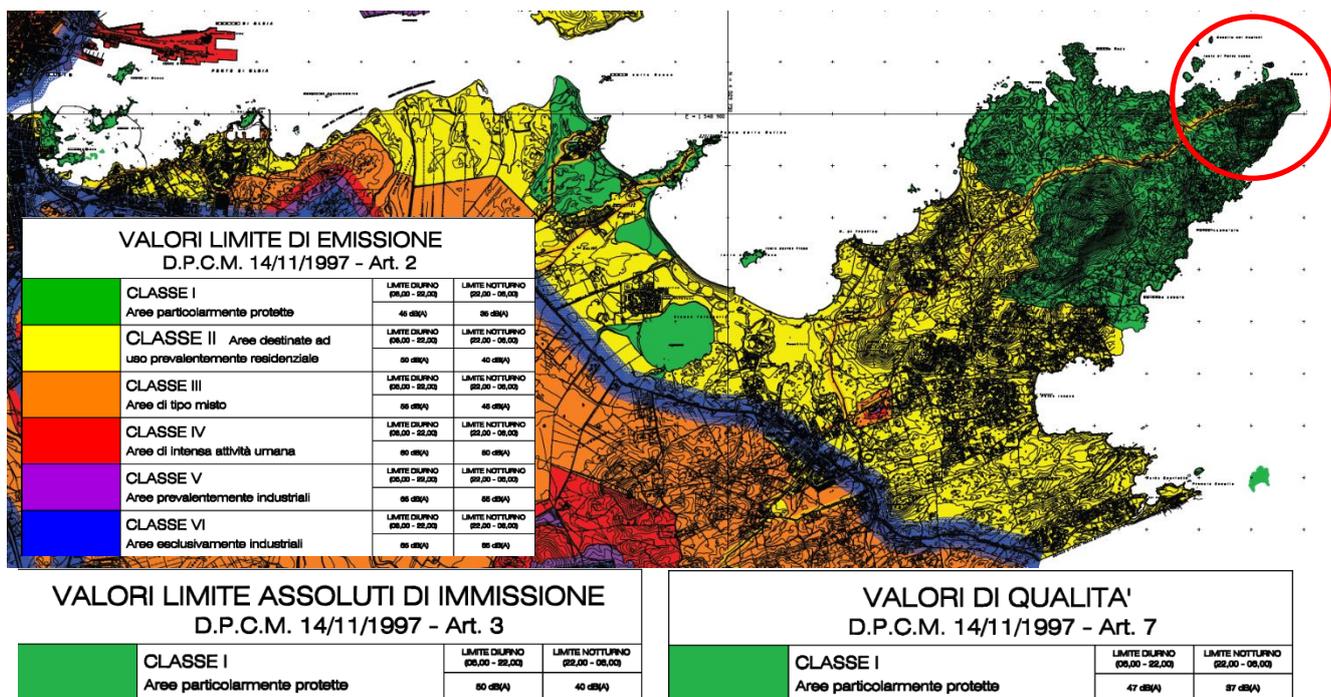
- Il **Piano di Tutela delle Acque** costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, c. 6-ter della legge n. 183 del 1989 e s.m.i. Il documento, come previsto dalla L. R. 14/2000 è stato oggetto sia di un confronto col Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche e col Piano Regionale Generale Acquedotti, sia di una consultazione pubblica rivolta a tutte le istituzioni pubbliche e private interessate all'argomento.

Nella redazione del documento sono state considerate anche le prescrizioni della Direttiva 2000/60/CE che disciplina la redazione del Piano di Gestione dei bacini idrografici. In realtà, il Piano di Tutela è stato redatto tenendo presenti le indicazioni e prescrizioni del D. Lgs. 152/99, anticipando in larga parte il contenuto della Direttiva, per cui esso è già pienamente rispondente al Piano di Gestione. L'isola di Tavolara è inserita nell'individuazione dei corpi idrici significativi, dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento all'interno delle "altre aree di salvaguardia (di elevato interesse ambientale e naturalistico), per le quali viene effettuata la distinzione tra aree protette di carattere nazionale, regionale o comunitario. L'isola di Tavolara – Punta Coda Cavallo rientra nelle Aree Marine Protette Nazionali

- il **Piano di Classificazione Acustica** adottato dal comune di Olbia è stato elaborato per valutare e gestire l'impatto del rumore nel territorio comunale. Il Comune ha anche redatto un Regolamento Acustico che disciplina le attività relative al rumore e stabilisce i limiti di rumore consentiti per diverse situazioni. Il Regolamento disciplina il clima e l'impatto acustico che individua la variazione delle condizioni sonore, preesistenti in una determinata porzione di territorio, nonché gli effetti indotti, conseguenti all'inserimento di nuove opere, infrastrutture, impianti o attività.

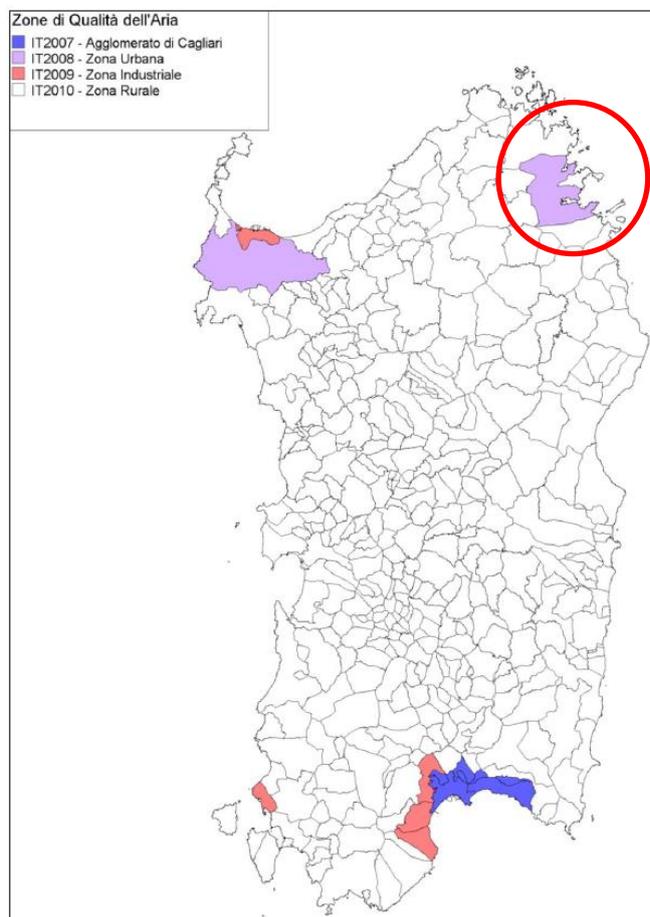
La documentazione di impatto acustico deve quindi prevedere gli effetti acustici conseguenti alla realizzazione di una nuova opera e al suo esercizio per verificarne la compatibilità con le esigenze di uno standard di qualità della vita della popolazione residente, al fine di una corretta fruibilità dell'area, nel rispetto degli equilibri naturali.

È stata redatta anche una mappatura della classificazione acustica ai sensi della Legge 447/95 in cui però non è ricompresa l'Isola di Tavolara. Volendo fare riferimento ai valori limite delle aree limitrofe ci si può riferire alla Tavola 03F ed ai valori di riferimento per Capo Ceraso (evidenziato con il cerchio rosso) in cui sono riportati i valori di qualità, compresi tra 37 (notturno) e 47 dBA (diurno), quelli limite (compresi tra 35 - notturno e 45 dBA - diurno) e quelli di limite assoluto (compresi tra 40 - notturno e 50 dBA - diurno), come mostrato nella figura riportata di seguito.



➤ Piano regionale di qualità dell'aria della Regione Sardegna prevede l'utilizzo del monitoraggio della qualità dell'aria come uno degli strumenti per il controllo dell'inquinamento atmosferico ai sensi del D. Lgs. n.155 del 13 agosto 2010 e successive modificazioni e integrazioni. L'inquinamento atmosferico rappresenta infatti uno dei principali fattori di rischio per la salute umana, per gli animali e le specie vegetali, per cui la compromissione della qualità dell'aria operata dalle emissioni di origine antropica in atmosfera alterano e peggiorano la qualità dell'ambiente e degli ecosistemi. Di conseguenza è fondamentale effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria per valutare le misure e le azioni più efficaci per il rispetto degli standard di qualità dell'aria previste dal decreto. Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero per la Transizione Ecologica – MITE, ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - MASE), la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare un documento sulla zonizzazione e classificazione del territorio regionale riportato al lato.

Come si vede dalla figura è stata eseguita una suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di



pressioni antropiche sull'aria ambiente. L'isola di Tavolara, che rappresenta un'area di particolare pregio naturalistico con l'assenza di qualsivoglia insediamento, è limitrofa alla "Zona Urbana" denominata IT2008, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi. In tali centri urbani (Sassari e Olbia) si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico ed in particolare nel Comune di Olbia a tali sorgenti emissive si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali. In tutte le suddette aree sono state posizionate idonee stazioni di misura per il monitoraggio, finalizzata all'individuazione della rappresentatività dei dati di qualità dell'aria.

Nell'area di Olbia, inclusa nella Zona Urbana, le stazioni di monitoraggio sono due: la stazione di fondo CEOLB1 è ubicata all'interno del parco "Fausto Noce", mentre la stazione di traffico CENS10 è situata presso una delle principali strade di ingresso della città (Via Roma). A differenza di altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva oltre che dal traffico e dalle altre fonti di inquinamento urbano anche dall'influenza delle emissioni dei vicini porti (civile e industriale) e dell'aeroporto.



Dai risultati del monitoraggio (Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2022) è risultato che la situazione della qualità dell'aria nell'area urbana di Olbia è nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, senza violazioni dei limiti di legge. Da ciò si comprende quindi che anche per la vicina Isola di Tavolara (non mappata) tali condizioni siano sicuramente buone.

Con riferimento alla coerenza con gli strumenti di pianificazione regionale si riportano nel seguito del presente punto anche le risultanze dei pareri acquisiti dagli Enti e Amministrazioni regionali così come riportato nei contributi allegati alla comunicazione della Direzione Generale dell'Ambiente della Regione Sardegna acquisita dal MASE (prot. N. 0150960 del 22.09.2023). In particolare si fa riferimento a:

- nota prot. n. 11114 del 03.08.2023 (prot. D.G.A. n. 23471 di pari data) dell'Ente Acque della Sardegna in cui viene comunicato che "...l'intervento in oggetto non interseca le opere del Sistema Idrico Multisetoriale Regionale gestito da ENAS";
- nota prot. n. 31730 del 03.08.2023 (prot. D.G.A. n. 23510 di pari data) della Direzione Generale dei Lavori Pubblici - Servizio Infrastrutture di trasporto e sicurezza stradale (STS) in cui viene comunicato che trattandosi di interventi che coinvolgono ambiti portuali di competenza regionale e non interventi in cui

vi siano “... nuove o variate opere di difficile rimovibilità a livello della rete viaria regionale (statale e locale)” il Servizio STS ha dichiarato di non essere competente all’espressione del parere;

- nota prot. n. 36176 dell'11.09.2023 (prot. D.G.A. n. 26606 del 12.09.2023) del Servizio del Genio civile di Sassari ha comunicato che dall’esame degli elaborati progettuali è emerso che le opere e i lavori previsti non interferiranno con gli elementi per i quali il Servizio del G.C. di Sassari sarebbe chiamato ad esprimere valutazioni in merito. Inoltre si legge ancora che “... L’intervento risulta consistere nel ripristino della diga foranea di sopraflutto, che protegge l’approdo e lo specchio acqueo interno, in loc. Punta Timone sull’Isola di Tavolara” e che in considerazione del tipo di intervento “... non sono emersi elementi che possano avere impatto significativamente negativo sull’ambiente”;
- nota prot. n. 42536 del 13.09.2023 (prot. D.G.A. n. 26836 di pari data) del Servizio Tutela del Paesaggio Sardegna Settentrionale Nord Est in cui è stata ripercorsa l’impostazione progettuale individuandone le fasi attuative e le principali caratteristiche tipologiche anche in riferimento alla scelta “per motivi ambientali” di utilizzare massi naturali in luogo di massi artificiali, anche se (come indicato nella relazione generale al par. 4.1 – Soluzioni alternative) l’adozione degli accropodi / ecopodi solamente per la mantellata esterna si potrebbe ottenere un considerevole risparmio sia in termini di volumi che di costo. Nel parere trasmesso è stato inoltre indicato che “... per tali ragioni si ritiene il masso naturale la migliore e unica possibilità per il sito in esame, tenuto conto dell’iter di approvazione ambientale a cui deve essere sottoposta l’opera di difesa portuale”. Pertanto con riferimento a quanto espresso dal Servizio tutela paesaggio e vigilanza province di Sassari e Olbia-Tempio e tenuto conto che i lavori interessano un’area classificata dalla cartografia del P.R.P. come “Sistema delle Infrastrutture” a cui si applicano le prescrizioni del comma 1) art. 103 delle N.T.A. è stato indicato che gli interventi previsti – dettati da esigenze di messa in sicurezza delle infrastrutture della Stazione VLF e per lo più inquadrabili come opere di manutenzione – sono ammissibili ai sensi dell’art. 15, comma 7 e dell’art. 103 comma 1) della N.T.A. del P.R.P. Inoltre si legge come “... gli interventi prevedono sul contesto già trasformato per la presenza di strutture esistenti un basso impatto paesaggistico, in virtù della scelta di adottare massi naturali in quanto le suddette strutture vengono sostituite o ripristinate da opere aventi caratteristiche tali da non modificare sostanzialmente lo stato dei luoghi”. Infine il documento si conclude con la seguente affermazione: “Si ritiene pertanto l’intervento come rappresentato nel progetto compatibile con le esigenze di tutela dell’ambito vincolato non presentando lo stesso particolari criticità sotto il profilo paesaggistico”;
- nota prot. n. 14967 del 14.09.2023 (prot. D.G.A. n. 27021 di pari data) della Direzione Generale dei Trasporti - Servizio per le infrastrutture, la pianificazione strategica e gli investimenti nei trasporti: viene comunicato che dall’analisi degli elaborati di progetto “...l’area in cui è prevista la realizzazione dell’intervento non sono presenti infrastrutture di trasporto di competenza del Servizio per le infrastrutture, la pianificazione strategica e gli investimenti nei trasporti, né esistenti né programmati, come emerge dalla lettura del Piano Regionale dei Trasporti (PRT)...”. Di seguito si legge ancora “... che il progetto non è in contrasto con il PRT, in quanto non modifica gli scenari di assetto del sistema dei trasporti”. Inoltre nel documento “... si prende atto che negli elaborati progettuali è indicato che non sono stati indagati impatti cumulativi per l’assenza di ulteriori iniziative nell’area di intervento e che il quadro ambientale, tenuto conto del contesto esclusivo militare, non ha messo in luce criticità che non possano essere gestite con le misure di mitigazione proposte e con il Piano di Monitoraggio preliminare elaborato.” Sulla base di tutte le precedenti considerazioni il parere si conclude affermando che “... per quanto di competenza del Servizio per le infrastrutture, la pianificazione strategica e gli investimenti nei trasporti, si ritiene che il progetto in esame non produca implicazioni ed effetti ambientali sulle infrastrutture di trasporto esistenti o in corso di attuazione su delega dell’Assessorato dei Trasporti”;
- nota prot. n. 62685 del 14.09.2023 (prot. D.G.A. n. 27073 di pari data) del C.F.V.A. - Servizio Territoriale Ispettorato Ripartimentale di Tempio in cui è stato riportato come “le opere in progetto coincidono con

aree già trasformate e prive di soprassuolo forestale ascrivibile al concetto giuridico di bosco, alle quali non se ne aggiungono delle nuove, pertanto la riqualificazione in oggetto, per i limitati movimenti di terra previsti, risulta compatibile con la tutela idrogeologica del sito.” Pertanto per quanto di competenza del STIR viene indicato che “... non sussistono motivi ostativi all’esecuzione dei suddetti lavori con la prescrizione che durante le fasi di accantieramento e di realizzazione delle opere venga salvaguardata la vegetazione spontanea presente nelle aree contermini”;

- nota prot. n. 9708 del 18.09.2023 (prot. D.G.A. n. 27334 di pari data) della Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna in cui viene indicato che le aree di intervento non risultano interessate da pericolosità idrauliche o da frana perimetrate dal P.A.I. né dal reticolo idrografico del PAI, per cui per l’intervento in esame “non sussistono competenze in capo alla Direzione Generale ai sensi della L. R. 33/2014;
- nota prot. n. 33866 del 15.09.2023 (prot. D.G.A. n. 27184 di pari data) dell'A.R.P.A.S. - Dipartimento di Nuoro e Ogliastra in cui con riferimento alla procedura VIA, sono state indicate osservazioni di competenza in merito al procedimento, per il quale è stato elaborato un allegato con le osservazioni espresse dall’Agenzia i cui principali contenuti e osservazioni vengono sinteticamente riportate di seguito:
 - OSSERVAZIONI: L’area di intervento si inserisce in un areale localizzato all’interno di: SIC ITB010010 “Isole di Tavolara, Molarà e Molarotto”, ZPS ITB013019 “Isole del Nord-Est tra Capo Ceraso e stagno di San Teodoro”, AMP Tavolara – Punta Coda Cavallo, IBA14/M “Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari”, per il quale si rileva che sono state analizzate le potenziali fonti di impatto rispetto a ciascuna componente ambientale sensibile.
 - ATMOSFERA: L’Ente ha reputato valido quanto proposto nelle valutazioni di progetto per quanto attiene lo stoccaggio e depositi di materiali polverulenti (ovvero utilizzo di cassoni chiusi o coperti o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) e l’utilizzo di mezzi di cantiere rispondenti ai limiti di emissione previsti dalle vigenti normative. Per il suddetto punto viene suggerito di porre in atto, durante i lavori, ulteriori e opportune misure di mitigazione atte a ridurre l’impatto dell’opera sulla componente in esame, quali ad esempio: spegnere i motori dei mezzi da lavori nei periodi di pausa delle lavorazioni e limitare l’utilizzo di più mezzi in contemporanea. Tale suggerimento verrà inserito nel PMA in cui saranno anche indicate le misure da attuare per la riduzione degli impatti dovuti alle varie componenti. Viene indicato inoltre come opportuno prevedere un monitoraggio con stazioni posizionate presso le aree di cantiere e le zone di deposito temporaneo dei materiali, che verranno approfondite nell’aggiornamento del PMA.
 - AMBIENTE IDRICO: L’Ente rimarca come l’area è soggetta ad elevata valenza bio-ecologica e quindi occorre porre in atto opportune misure di mitigazione al fine di ridurre l’impatto ambientale dell’opera in progetto sulle acque marino costiere, come meglio descritto di seguito:
 - Acque superficiali: con riferimento al collettore di scarico delle acque meteoriche viene richiesto di realizzare un impianto di trattamento delle acque meteoriche di pioggia e di lavaggio ai sensi della DGR 69/25 del 10.12.2008. A tal proposito si evidenzia come non è previsto l’uso dei piazzali come area di lavaggio dei mezzi sia operanti nella base militare VLF sia di cantiere, per cui si ritiene (considerando che i mezzi militari e quelli di cantiere sono dotati generalmente di motori a combustione interna classica) che l’inserimento di un impianto di dissabbiatura e disoleazione (di tipo a coalescenza), operante in continuo, sia la soluzione idonea per poter ottemperare a quanto indicato e richiesto. L’impianto verrà mantenuto operativo anche dopo la fine dei lavori in modo da fornire le più ampie garanzie contro possibili sversamento di sostanze oleose e/o di idrocarburi in mare.
 - Acque marino costiere: con riferimento ai possibili effetti ipotizzabili è stata focalizzata l’attenzione sull’incremento della torbidità dovuta alle operazioni di collocamento in opera dei massi naturali,

per le quali in progetto era già previsto l'impiego di panne galleggianti al fine di contenerne la diffusione. Tale misura è stata considerata sufficiente con l'indicazione aggiuntiva di monitorare la torbidità, su cui si concorda, con misure della matrice acquosa per il contenimento dei plumes durante le fasi lavorative attraverso la elaborazione di una "Istruzione Operativa" con le relative misure di contenimento da attuare in caso di superamento di valori di riferimento e da riportare anche nel PMA. Attualmente esistono anche altri metodi di contenimento della torbidità, come ad esempio il sistema "air bubble screen", che potrà essere adottato in alternativa alle meno efficienti panne in casi in cui siano presenti alti fondali in cui operare e contenere i plumes. Per ciò che riguarda eventuali sversamenti di olii e idrocarburi con conseguente dispersione in mare, in progetto si era previsto l'adozione di panne galleggianti dotate di gonne e dispositivi di protezione ambientale (tipo barriere galleggianti sull'acqua idrorepellenti - realizzata in polipropilene idrofobico - per il contenimento e assorbimento di eventuali sversamenti di idrocarburi evitandone la dispersione nell'ambiente). Anche in questo caso si potranno adottare sistemi tipo "air bubble screen" in ausilio alle panne galleggianti a causa degli elevati fondali di intervento. Per contenere l'impatto di possibili sversamenti accidentali sono state anche consigliate dall'Ente campagne di monitoraggio specifiche con stazioni posizionate in aree sensibili. Si conviene infine nella opportunità di produrre una specifica Istruzione Operativa da attuare in caso di sversamenti accidentali che saranno redatte e sottoposte alla preventiva approvazione dell'Ente prima dell'inizio dei lavori.

- SUOLO: L'Ente individua la necessità, per tale componente, di porre in essere tutti gli accorgimenti atti ad impedire la contaminazione delle matrici ambientali predisponendo opportune procedure di intervento in caso di sversamenti o situazioni emergenziali. Tali accorgimenti saranno inseriti in una "Istruzione Operativa" che sarà decisa e condivisa con i responsabili dell'Ente prima dell'inizio dei lavori
- BIOTA E SEDIMENTI MARINI: per quanto riguarda questa componente si rimanda allo specifico report allegato alla presente, in cui sono riportati i risultati ottenuti dalle campagne di indagini integrative e specifiche effettuate per rispondere alle presenti richieste, oltre che le conseguenti azioni da attuare per la mitigazione degli impatti riscontrati.
- RIFIUTI: per la componente specifica è stato richiesto di gestire i rifiuti prodotti nell'ambito delle attività di cantiere secondo quanto previsto dalla vigente normativa. Per gli ulteriori approfondimenti su tale argomento si rimanda al punto 4) della Cantierizzazione. Per quanto riguarda invece la richiesta di prevedere l'impermeabilizzazione delle superfici dell'Area Tecnica, di quella di Stoccaggio e Deposito Temporaneo, al fine di evitare possibili infiltrazioni si fa presente che tutte le aree di cantiere sono costituite da pavimentazioni in calcestruzzo e di fatto impermeabili. Tuttavia sarà possibile, se prescritto espressamente, prevedere l'impiego di malte o resine impermeabilizzanti atte ad evitare possibili infiltrazioni, da stendere preliminarmente all'inizio dei lavori e all'accantieramento.
- RUMORE: L'Ente individua carenze sulle valutazioni di impatto acustico sulla fauna, raccomandando attività di monitoraggio (ante e in corso d'opera) atte a valutare gli impatti sulla fauna marina (vedi anche il seguente punto sul "Rumore sottomarino") e sulle specie ornitologiche presenti nell'area vasta in cui ricadono le aree di intervento. Per i dettagli sulle possibili misure mitigative da adottare si rimanda all'aggiornamento del PMA.
- PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO: L'Ente ha indicato che l'impostazione delle attività di sorveglianza e controllo del PMA presentato con il progetto è condivisibile, ma ritiene opportuno implementare i seguenti aspetti:
 - Monitoraggio delle specie aliene: si rimanda a quanto riportato nello specifico report relativo alla Biodiversità, redatto in seguito agli specifici rilievi e indagini svolti in approfondimento su tali tematiche;

-
- Acquisizione dati monitoraggio con frequenza giornaliera: L'Ente richiede un'alta frequenza di campionamento per poter mettere in atto, se necessario, tempestive misure correttive. Da esperienze pregresse si ritiene che le misure dei parametri di interesse potrà essere affrontata utilizzando strumentazione (sonda multiparametrica) che rileva in continuo i valori in punti di riferimento e li trasferisce ad un server che potrà essere consultato in tempo reale (ad es. come viene solitamente effettuato per le misure di torbidità e la conseguente interruzione dei lavori al superamento di soglie di attenzione precedentemente stabilite) in modo da poter intervenire tempestivamente.
 - Fornire indicazione del Laboratorio accreditato incaricato delle analisi: su tale punto si ritiene che il laboratorio vada individuato in strutture che svolgano attività di ricerca, servizi e consulenza di alto livello e a un solido e strutturato network con Enti pubblici e strutture private di analisi e ricerca sia nazionali sia internazionali. I riferimenti dei laboratori, aventi le suddette caratteristiche, saranno forniti preventivamente dalla Stazione Appaltante all'Ente prima dell'inizio delle attività di monitoraggio "ante operam".
 - Autorizzazione all'immersione in mare: l'Ente richiede la verifica di conformità ed il rispetto dall'art. 109 del D.Lgs. 152/06 in merito all'immersione di materiale in ambiente marino. Su tale aspetto si deve evidenziare come in questa fase di progettazione non è possibile fornire l'esatta indicazione della cava di prestito da cui approvvigionare il materiale lapideo (avendo solo individuato e ipotizzato l'impiego di quelle più vicine), in quanto tale scelta viene effettuata dall'Impresa Appaltatrice in fase di offerta (sulla base della convenienza economica e disponibilità dei materiali) o prima dell'inizio dei lavori per la prevista procedura di accettazione dei materiali lapidei da parte della Direzione dei Lavori, nell'ambito delle attività di sorveglianza e controllo ad essa attribuite. Pertanto la necessaria autorizzazione (ai sensi dell'art. 109 del D. Lgs. 152/06) verrà richiesta dall'Impresa Appaltatrice nelle fasi iniziali di approntamento del cantiere.
 - Impianto di trattamento inerti autorizzato: anche per questo aspetto l'Ente richiede l'individuazione di un impianto autorizzato per tutti quei materiali provenienti dalle demolizioni che non saranno riutilizzati in loco. Anche in questo caso si deve far presente che l'individuazione dell'impianto è demandato all'Impresa Appaltatrice che lo dovrà comunicare alla Direzione Lavori ed al RUP per la loro verifica e approvazione. La scelta viene demandata all'Impresa in quanto la scelta viene fatta in funzione delle condizioni economiche che vengono riservate alle diverse Imprese che parteciperanno alla gara di appalto per l'esecuzione dei lavori di costruzione delle opere in esame.

Biodiversità

L'approfondimento degli aspetti legati alla biodiversità ha riguardato molteplici argomenti che vengono sinteticamente elencati di seguito:

- a) il rilievo video e raccolta di foto dell'area marina interessata dal progetto con particolare riferimento alla zona occupata dalla barriera frangiflutti e quella antistante il piede dell'opera, prevedendo un numero opportuno di transetti ortogonali all'asse della diga foranea al fine di investigare e documentare lo stato dei luoghi nell'area di intervento;
- b) il censimento degli organismi osservabili e presenti nelle aree di intervento, con particolare riferimento alle biocenosi bentoniche e agli habitat della Rete Natura 2000 (praterie di posidonia, scogliere con

presenza di vegetazione delle coste mediterranee, ecc.) da effettuare mediante foto e video in alta risoluzione;

- c) ad integrazione dei due punti precedenti è stata richiesta una rivalutazione degli impatti, in termini di disturbo alle specie ed in particolare alla sottrazione / deterioramento dell'habitat Prateria di Posidonia, oltre che la riconsiderazione del livello di significatività dell'incidenza sulle specie e sugli habitat suddetti e la valutazione dell'integrità del sito Natura 2000 coinvolto nel progetto;
- d) il censimento delle specie aliene presenti nell'area dei lavori, in accordo con le indicazioni fornite da ARPAS, approfondendo un piano di mitigazione / contrasto della penetrazione / espansione delle specie invasive;
- e) la definizione di un piano dettagliato di traslocazione degli organismi, individuando le aree in cui potrebbero essere trasportati;
- f) la valutazione dello stato ecologico del posidonieto presente nell'area di intervento ed in quelle contermini.

Per tutti i risultati ottenuti dalle campagne di indagini e rilievi eseguiti per ottemperare alla richiesta di approfondimento si rimanda allo specifico rapporto allegato alla presente relazione di risposta.

Di seguito vengono riportate alcune considerazioni effettuate in funzione delle richieste e dei risultati ottenuti dalle indagini, relative alla organizzazione del cantiere e delle lavorazioni ad esso connesse da porre in atto le necessarie misure mitigative degli impatti emersi dagli approfondimenti effettuati. Tali considerazioni verranno trattate facendo riferimento ove possibile ai singoli punti, così come sopra elencati, oppure effettuando il cumulo di alcuni di essi in quanto afferenti alla stessa procedura di lavoro da attuare per la realizzazione delle opere previste in progetto.

Considerazioni relative ai punti a), b) ed f) - Presenza della Posidonia nelle aree di intervento e suo stato ecologico: nell'area in cui verrà realizzato l'adeguamento della diga foranea in massi naturali è stata rilevata, soprattutto a partire da circa metà della scogliera ed in quasi tutta l'area occupata dalla nuova testata, la presenza di Posidonia in buono stato ecologico. La superficie occupata è stata stimata, dalla mappatura eseguita, in circa 3.400 m² che però rapportata alla vasta estensione del posidonieto presente nell'area dell'AMP incide per meno dell'uno per mille della superficie totale. La perdita di tale areale, seppure potrebbe essere considerato di modesta significatività ed incidenza per la zona in esame, impone una valutazione specifica sia sulle possibili conseguenze derivanti dalla sottrazione della superficie che verrà coperta dalla scogliera (vedi *considerazioni sul punto c*) sia sulla possibilità di un espianto e conseguente re-impianto in altra zona idonea allo scopo (vedi *considerazioni sul punto e*).

Considerazioni relative ai punti c) - Rivalutazione degli impatti per la sottrazione / deterioramento dell'habitat Prateria di Posidonia: l'adeguamento delle dimensioni e caratteristiche della nuova diga foranea, soprattutto nella zona di testata che è tecnicamente anche quella più sensibile all'azione delle onde incidenti più significative, comporterà la sottrazione di una superficie in cui è attualmente presente una prateria di Posidonia. Si ritiene che tale perdita, considerata la modesta estensione della superficie che verrà interessata dalla posa in opera del materiale lapideo, non dovrebbe comportare significativi livelli di incidenza sulla specie e nemmeno intaccare l'integrità del sito Natura 2000.

Invece a seguito degli approfondimenti eseguiti con i rilievi sottomarini, si ritiene opportuno effettuare una rivalutazione sul possibile deterioramento dell'habitat Prateria di Posidonia nelle zone immediatamente adiacenti a quelle di intervento; infatti la posa in opera del materiale lapideo, che sarà effettuata solamente mediante l'impiego di un mezzo marittimo (pontone), potrebbe comportare un incremento della torbidità e la successiva deposizione sul fondo (su cui è presente la Posidonia) di frazioni fini aderenti alla superficie dei massi.

Il sollevamento di sedimento dal fondo e la sua nuova deposizione nell'area oggetto di intervento, oltre che in quelle contermini, potrebbe anche presentarsi nel caso del salpamento dei massi presenti sul fondo e sulle scarpate inclinate al di fuori delle sagome di progetto. Nel primo caso (salpamento di massi scoscesi sul fondo nella zona adiacente il piede della scogliera) l'incidenza di tale lavorazione è da ritenere poco significativa in quanto la numerosità dei suddetti massi, al di fuori dell'impronta della scogliera di progetto, è decisamente limitata, mentre nel caso di rimozione dei massi fuori sagoma presenti lungo la scarpata inclinata dell'esistente diga foranea è da considerare trascurabile in quanto essi risultano completamente immersi in acqua e quindi già dilavati dal mare al momento della loro posa in opera, avvenuta ormai da alcuni anni.

Ne consegue che i possibili impatti potrebbero essere conseguenti alle operazioni di posa in opera del nuovo materiale lapideo oppure dal limitato salpamento dei massi da effettuare sul fondo al di fuori degli ingombri di progetto. Per ovviare a tali problematiche che potrebbero generare la deposizione sul fondo di una quantità più o meno consistente di sedimenti o frazioni di fango aderenti alle superfici dei massi, si propone di escludere il salpamento dei massi presenti fuori sagoma sul fondo in modo da non turbare l'equilibrio che si è creato in seguito allo scoscendimento. Invece per la posa in opera del nuovo materiale lapideo (vedi anche il PMA revisionato) verrà elaborata una procedura operativa in cui al superamento delle soglie di riferimento si interromperanno temporaneamente i lavori di posa in opera fino al momento in cui la quantità di materiale in sospensione diverrà pari o inferiore ai parametri di riferimento iniziali. Considerando il notevole pregio ambientale dei luoghi di esecuzione si ritiene utile al fine di mitigare i possibili impatti sulla posidonia presente nelle aree adiacenti a quelle di realizzazione della nuova diga foranea, di impiegare sistemi tipo "air bubble screen" come meglio specificato negli aspetti inerenti il "Quadro programmatico" durante tutto il tempo in cui verrà effettuata la posa in opera dei massi naturali.

Considerazioni relative ai punti e) - piano di traslocazione della Posidonia: facendo riferimento a quanto indicato nelle *Considerazioni relative ai punti a), b) ed f)* è stata individuata una possibile zona in cui effettuare l'eventuale traslocazione della Posidonia che verrà coperta dalla realizzazione della nuova diga foranea. Per l'ubicazione precisa (specchio di mare ubicato nella zona di Golfo Aranci) si rimanda a quanto riportato nel rapporto sulla biodiversità allegato alla presente relazione di risposta puntuale alle integrazioni richieste. Si vuole evidenziare che il piano dettagliato di trasloco potrà essere redatto solo dopo aver ottenuto una positiva valutazione sull'idoneità dell'area scelta per il possibile re – impianto, in quanto le operazioni da attuare dipendono anche dalle peculiari caratteristiche del fondale su cui si opererà.

Considerazioni relative ai punti d) - censimento delle specie aliene: dai rilievi eseguiti non è emersa la presenza di specie aliene nelle aree di intervento. Dovendo comunque fornire valutazioni su un piano di mitigazione / contrasto della penetrazione / espansione delle specie invasive occorre tenere presenti le modalità di esecuzione delle opere previste in progetto. Tale modalità prevede l'impiego di un mezzo marittimo (pontone) con cui si dovrà approvvigionare e porre in opera il materiale lapideo, ma anche effettuare il trasporto dei box di cantiere e dei relativi apprestamenti, dei mezzi terrestri che opereranno in cantiere e dell'approvvigionamento dei materiali da costruzione (inerti e leganti per il calcestruzzo). Di conseguenza si prevedono un numero significativo di viaggi di trasferimento da e per l'Isola di Tavolara a partire dai punti di imbarco più vicini. Ovviamente il più probabile e vicino punto di imbarco dei suddetti materiali e mezzi è il porto di Olbia, che ad oggi risulta oggetto di bio-invasioni, ma non si può escludere la possibilità di utilizzare anche altre infrastrutture portuali vicine o comunque convenienti per la Ditta Appaltatrice da cui effettuare gli approvvigionamenti ed i trasferimenti marittimi legati alle attività di cantiere.

Nel caso in cui l'Impresa Appaltatrice dovesse confermare la scelta del porto di Olbia, come indicato nelle risposte fornite nelle varie trattazioni all'interno del presente documento, si dovrà mettere in atto una procedura operativa che possa consentire la valutazione della presenza di specie invasive o aliene sulla carena del pontone. Tale operazione potrebbe essere effettuata eseguendo il "fouling", cioè dal prelievo ed analisi di campioni su cui ricercare la presenza di organismi che vivono su substrati artificiali sommersi come

le banchine portuali o le chiglie delle imbarcazioni. Tale operazione dovrà essere periodica, da ripetere ad es. ogni fine settimana lavorativa, in modo da ottenere i risultati delle analisi utilizzando la sospensione temporanea dei lavori nel weekend. In caso di ritrovamento di specie invasive sarà necessario prevedere una procedura (elaborata e condivisa con gli Enti preposti prima dell'avvio dei lavori) utile alla rimozione delle specie rinvenute e provvedere alla sanificazione della chiglia del mezzo marittimo.

Rumore sottomarino

Il rumore sottomarino è un aspetto spesso trascurato dell'ambiente marino poiché nell'acqua il suono si propaga più velocemente rispetto all'aria e le elevate profondità non costituiscono un ostacolo a tale diffusione dei rumori.

La fonte dei rumori subacquei è prettamente dovuta all'emissione di suoni artificiali in mare, come quelli prodotti dai motori delle imbarcazioni, dai lavori di scavo sul fondo marino, che influenza l'ambiente sottomarino, non senza conseguenze per gli organismi.

È stato dimostrato come alcuni pesci (ad es. la Corvina o Sciaena umbra risente sensibilmente della presenza di rumori forti oppure i tonni), ma soprattutto per numerose specie di mammiferi marini, per i quali il rumore subacqueo di origine antropica è una forte minaccia.

Infatti nei tursiopi (delfini) è stato osservato come un'alta densità di traffico navale induce cambiamenti nel comportamento: ad es. la velocità media degli spostamenti è più alta con minori soste, ma anche la presenza di elevate intensità di rumore, prodotte dai motori delle navi, costringe gli animali ad aumentare il volume e cambiare le frequenze dei loro vocalizzi.

Per diverse specie di tartarughe marine, l'inquinamento sonoro può creare seri problemi durante la nidificazione.

Relativamente a quanto sopra illustrato occorre evidenziare che la riqualificazione dell'opera a gettata (diga di sopraflutto dell'infrastruttura portuale esistente) prevede l'operatività di un singolo mezzo marittimo che effettuerà il trasferimento via mare del materiale lapideo a partire da una banchina di accosto del porto di Olbia ed una volta raggiunto lo specchio acqueo di cantiere (situato sulla costa nord-ovest dell'isola di Tavolara) provvederà a collocare in opera, stazionando temporaneamente nelle immediate vicinanze della scogliera esistente, i massi naturali secondo le sagome di progetto per la sua riqualificazione e conseguente stabilizzazione.

Inoltre durante il corso di realizzazione di tale opera si prevede anche l'impiego saltuario di una imbarcazione appoggio (solitamente una barca da 8-10 m di lunghezza) a cui è demandata l'esecuzione di rilievi utili a verificare le sagome realizzate con quelle indicate dal progetto.

Facendo riferimento alla tipologia di lavorazioni da eseguire e dei mezzi da utilizzare è facile comprendere come le emissioni sonore emesse durante l'esecuzione delle lavorazioni marittime di cantiere siano da considerare decisamente limitate sia per quanto riguarda il trasferimento verso le aree di cantiere (dovendo il pontone percorrere la rotta di accesso / uscita dal porto di Olbia altamente frequentato da altre navi commerciali e passeggeri che si susseguono con elevata frequenza durante tutti i giorni e tutto l'arco dell'anno) sia per ciò che attiene ai limitati spostamenti che il pontone opererà durante il giorno, nello specchio acqueo di cantiere, rimanendo in sosta durante la realizzazione di brevi tratti della scogliera da riqualificare al fine di porre in opera il materiale lapideo.

Per la sistemazione dei piazzali operativi della base VLF da effettuare mediante getti calcestruzzo non sono da attendersi effetti negativi derivanti dalla propagazione subacquea dei rumori prodotti a terra in quanto verrà eseguita esclusivamente con mezzi terrestri.

Da quanto sopra riportato si comprende come il disturbo che eventualmente potrà essere arrecato all'ambiente marino dalle attività di cantiere deve ritenersi molto contenuto o trascurabile rispetto a quello che già caratterizza il paraggio costiero in cui si inseriscono le lavorazioni ed i relativi mezzi marittimi con cui verranno realizzate.

Nel caso in cui le indicazioni fornite non fossero ritenute soddisfacenti e si volesse prescrivere la verifica, si potrà procedere con una campagna di misura ante, durante e post operam da eseguire con l'impiego di un idrofono mediante il quale campionare i suoni sottomarini, confrontandoli ed eventualmente fornendo le conseguenti misure cautelative da porre in atto, come ad es. l'interruzione temporanea (ad es. per alcune ore) delle lavorazioni con il mezzo marittimo.

Qualità dell'aria

Trovandosi le aree di lavoro in una zona protetta di particolare rilevanza ambientale e paesaggistica (l'isola di Tavolara è infatti all'interno di un SIC ed è un'AMP) viene spesso consigliato di applicare alcune "buone pratiche" finalizzate al contenimento degli impatti dovuti alle attività di cantiere sull'atmosfera, mirate a ridurre le emissioni correlate alle specifiche lavorazioni da porre in atto attraverso specifiche misure di mitigazione.

Solitamente le misure mitigative sono necessarie e vengono pedissequamente applicate, soprattutto in ambito urbanizzato, qualora siano presenti recettori entro 100 m dalle aree di cantiere; nel caso in esame si ribadisce che l'area oggetto di intervento non evidenzia la presenza di recettori sensibili.

In ogni caso, considerata la rilevanza ambientale dei luoghi di esecuzione, si riportano di seguito i contenuti delle citate "buone pratiche" che potranno essere applicate effettuando una valutazione specifica in funzione del luogo di esecuzione (ad es. impiegare, ove possibile, apparecchi di lavoro a basse emissioni / con motore elettrico). Oltre alle buone pratiche è possibile adottare particolari raccomandazioni (come ad es. la pianificazione precisa delle fasi lavorative, degli orari di lavoro e di movimentazione dei materiali, individuando i percorsi interni ed esterni all'area di cantiere, riducendone i transiti giornalieri per una ottimizzare e minimizzazione dei viaggi a pieno carico / a vuoto, l'organizzazione adeguata delle operazioni di carico e scarico dei mezzi all'interno del cantiere, in modo da minimizzare i tempi di attesa dei veicoli). Particolare attenzione potrà essere inoltre posta prevedendo ulteriormente i seguenti accorgimenti:

- la limitazione della velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 10/20 km/h);
- lo stoccaggio di materiali da costruzione (quali cemento e di altri materiali di cantiere) allo stato solido polverulento in sili e la loro movimentazione da realizzare, ove tecnicamente possibile, mediante sistemi chiusi.
- la sospensione nelle giornate di intensa ventosità (velocità del vento pari o maggiore a 10 m/s) delle operazioni di movimentazione di materiali polverulenti

-
- la schermatura degli impianti che generano emissioni polverulente (quali, ad esempio, gli impianti di betonaggio) provvedendo alla sistemazione di pannelli o schermi mobili per la riduzione delle polveri (da valutare caso per caso in base alla consistenza degli impianti stessi).

Infine per quanto attiene ai mezzi e attrezzature di cantiere è possibile proporre l'impiego di quelli rientranti nella classificazione "ecologica" essendo questi pienamente sostenibili e progettati per ridurre l'impatto ambientale. I suddetti mezzi adottano tecnologie e pratiche che minimizzano le emissioni inquinanti e il consumo di carburante essendo caratterizzati dalla:

- dotazione di motori a basse emissioni che riducono la quantità di sostanze inquinanti rilasciate nell'aria;
- utilizzazione di filtri anti-particolato (FAP) per catturare le particelle solide presenti nei gas di scarico, che aiuta a migliorare la qualità dell'aria;
- adozione di tecnologie di riduzione degli Nox con impiego di sistemi come la Selective Catalytic Reduction (SCR) ovvero macchine in grado di convertire gli ossidi di azoto (NOx) in azoto inerte e acqua;
- scelta (ove possibile) di veicoli e apparecchi elettrici o ibridi per la riduzione delle emissioni di gas di scarico e il rumore nelle aree di cantiere;

Tutte le suddette "buone pratiche" e raccomandazioni potranno essere applicate al progetto in esame, qualora prescritte, al fine di mitigare ancor di più l'impatto sull'atmosfera derivante dall'esecuzione delle opere durante tutte le fasi di esecuzione previste per il completamento dei lavori.

Ambiente idrico

In relazione al previsto collettore di raccolta e scarico delle acque meteoriche da installare sul piazzale operativo ed ai mezzi la cui circolazione è ivi prevista la legislazione specifica di settore (Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152) che incorpora le normative precedenti e disciplina vari aspetti relativi al trattamento delle acque di scarico. In particolare per gli scarichi in acque superficiali (come ad es. il mare) possono essere immessi solo acque che rispettando i valori limite stabiliti; in particolare all'articolo 31 – Scarichi in acque superficiali viene indicato che potranno essere scaricate acque con valori limite entro la Tabella 3 dell'Allegato 5 al D.L. 152/99 che per gli idrocarburi fissa il limite di 5 mg/l e per le sostanze oleose un massimo di 20 mg/l. Questi limiti sono essenziali per garantire il corretto trattamento delle acque che vengono scaricate nel recettore finale e la tutela dell'ambiente.

L'adozione di un impianto di separazione e trattamento delle acque di pioggia (APP) non è stata applicata in quanto la presenza di mezzi militari in transito sul piazzale rialzato è da ritenere sporadica o comunque poco frequente. Non si può però escludere che uno dei mezzi di stanza presso la base militare VLF possa causare lo sversamento accidentale di idrocarburi a causa di un guasto e quindi è plausibile (anche in considerazione dell'elevato pregio ambientale in cui l'area militare si colloca) l'installazione di un disoleatore munito di vasca di sedimentazione primaria.

Per fornire le più ampie garanzie di idoneità allo scarico delle acque pluviali raccolte dal collettore a servizio del piazzale rialzato sarà necessario posizionare l'impianto di disoleazione in prossimità del punto di scarico (previsto alla radice della diga foranea di sopraflutto) in modo da raccogliere e trattare tutti i contributi pluviali che perverranno sulle superfici in calcestruzzo ripristinate come da indicazioni progettuali.

Per quanto riguarda i disoleatori, la normativa di riferimento è la UNI EN 858 che definisce le specifiche dei disoleatori per la separazione di oli o idrocarburi dalle acque, che solitamente utilizzano sistemi di depurazione del tipo coalescente essenziali per facilitare lo stoccaggio e successivo smaltimento (presso impianti specializzati e autorizzati) delle sostanze oleose al fine di un corretto contributo alla tutela ambientale.

Mitigazioni

Il progetto di riqualificazione della diga foranea di sopraflutto posta a protezione dello specchio acqueo ridossato in cui ormeggiano e stazionano le imbarcazioni militari a servizio della base militare VLF di Tavolara non prevede alcun intervento di dragaggio dei fondali, ma solamente il parziale salpamento dei massi naturali che hanno subito uno scoscendimento a seguito delle mareggiate intense che si sono verificate nel paraggio costiero in cui è collocata l'infrastruttura portuale di interesse.

Inoltre le lavorazioni previste per il rafforzamento e riqualificazione dell'esistente opera a gettata comprendono l'approvvigionamento, il trasferimento nelle aree di intervento (via terra e poi via mare) di materiale lapideo naturale proveniente da cave di prestito autorizzate e successivamente il collocamento in opera dei massi naturali di differente pezzatura con l'ausilio di un mezzo marittimo (pontone).

Da quanto sopra indicato si comprende quindi che l'eventuale torbidità indotta sulle acque marine circostanti l'area di intervento potrà pervenire solo ed esclusivamente dal collocamento dentro e fuori acqua dei massi che verranno posizionati al fine di risagomare opportunamente l'opera a gettata. Ciò significa che non sono attesi sensibili aumenti dei valori di torbidità temporanei dovuti ai lavori di ripristino della funzionalità idraulico – marittima dell'opera di difesa in esame, in quanto non sono previsti né interventi di dragaggio né lavorazioni di versamento diretto di materiale lapideo in mare da parte di autocarri o bettoline. Infatti le operazioni di salpamento, rifiorimento e risagomatura dell'esistente diga foranea saranno realizzate esclusivamente mediante la gru presente sul pontone che provvederà per mezzo di una benna (detta anche polipo per la sua forma caratteristica) a prelevare i massi dal ponte di coperta del mezzo marittimo e posizzarli opportunamente (singolarmente o in piccole quantità) lungo le scarpate inclinate e sulla berma di sommità dell'opera a gettata.

In ogni caso, proprio per le più volte ricordate ed importanti caratteristiche ambientali dei luoghi in cui si opera (ovvero l'isola di Tavolara inserita all'interno di una AMP) il previsto rifacimento della barriera frangiflutti potrà essere accompagnato, al fine di mitigare eventuali effetti dovuti al possibile incremento della torbidità, da una campagna di misure da effettuare prima, in fieri e dopo l'esecuzione delle opere di riqualificazione dell'opera foranea e da un collegato "piano di monitoraggio e regolamentazione delle attività di posa in opera del materiale lapideo".

Tale piano di monitoraggio specifico sarà progettato ed eseguito al fine di controllare l'assenza di impatti negativi legati alla torbidità delle acque nell'area di intervento e per stabilire l'applicazione delle misure di mitigazione eventualmente da adottare per ristabilire condizioni accettabili di trasparenza.

Solitamente le misurazioni vengono eseguite attraverso l'impiego di una sonda multiparametrica che attraverso il suo funzionamento in continuo fornisce l'aumento della torbidità legata ai solidi sospesi che vengono rilasciati in mare durante il posizionamento del materiale lapideo (massi di differente peso e pezzatura) utilizzato per la riqualificazione della diga foranea.

I parametri chimico-fisici che vengono misurati simultaneamente lungo la colonna d'acqua sono quelli di seguito indicati:

-
- Conducibilità
 - Temperatura
 - Pressione
 - pH
 - Ossigeno disciolto
 - Torbidità
 - Potenziale redox
 - Clorofilla

L'acquisizione dati viene solitamente effettuata, in casi come il presente, in modalità autonoma (ovvero la sonda è ancorata sul fondale o ad una struttura fissa con sistema diretto di trasmissione dei dati a terra in tempo reale).

Altro aspetto importante da stabilire nelle procedure operative del piano di monitoraggio sulla torbidità delle acque è la frequenza delle attività di misura che usualmente vengono suddivise in:

Campagne conoscitiva per la misura del "bianco" ovvero nella fase ante operam finalizzata ad acquisire il quadro ambientale dell'area (idrodinamismo, caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua);

Campagne per la misura della torbidità durante le attività di lavoro per la comprensione dell'effettivo incremento della torbidità rispetto ai valori iniziali al fine di poter interrompere tempestivamente (con un predeterminato sistema di allarme e relativa procedura di emergenza) le lavorazioni finché non saranno ristabilite le condizioni fisico - chimiche iniziali;

Campagne "post operam" o in fase di esercizio delle opere che in questo caso non si ritiene siano necessarie in quanto i solidi sospesi aderenti al materiale lapideo (massi naturali di varia pezzatura) vengono rilasciati in acqua al momento della loro posa in opera.

I valori di soglia della torbidità dovranno essere stabiliti in funzione delle caratteristiche peculiari delle acque in cui si opera, facendo comunque riferimento a quelli determinati nella campagna di indagini da effettuare ante operam. Tali valori verranno preliminarmente comunicati e poi concordati con ARPA Sardegna e approvati dalla CTVA.

Monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale è stato integrato suddividendo e specificando le attività da effettuare per la qualità dell'aria, rumore, ambiente idrico, suolo e sottosuolo e biodiversità, componenti ritenute potenzialmente interessate da impatti negativi, per cui risulta necessario monitorare nel tempo lo stato qualitativo dell'ambiente.

Per quanto attiene alla richiesta sugli indicatori della MSFD (Marine Strategy Framework Directive) si fa riferimento alla strategia di salvaguardia ambientale definita dalla Direttiva quadro 2008/56/CE, ripresa dal D. Lgs. 190/2010 che promuove l'uso sostenibile delle risorse ed applica l'approccio ecosistemico e l'integrazione delle diverse politiche nazionali ed europee per contribuire alla tutela degli ecosistemi marini. Il citato Decreto legislativo 190/2010 ha dato l'avvio al percorso definendo le seguenti fasi:

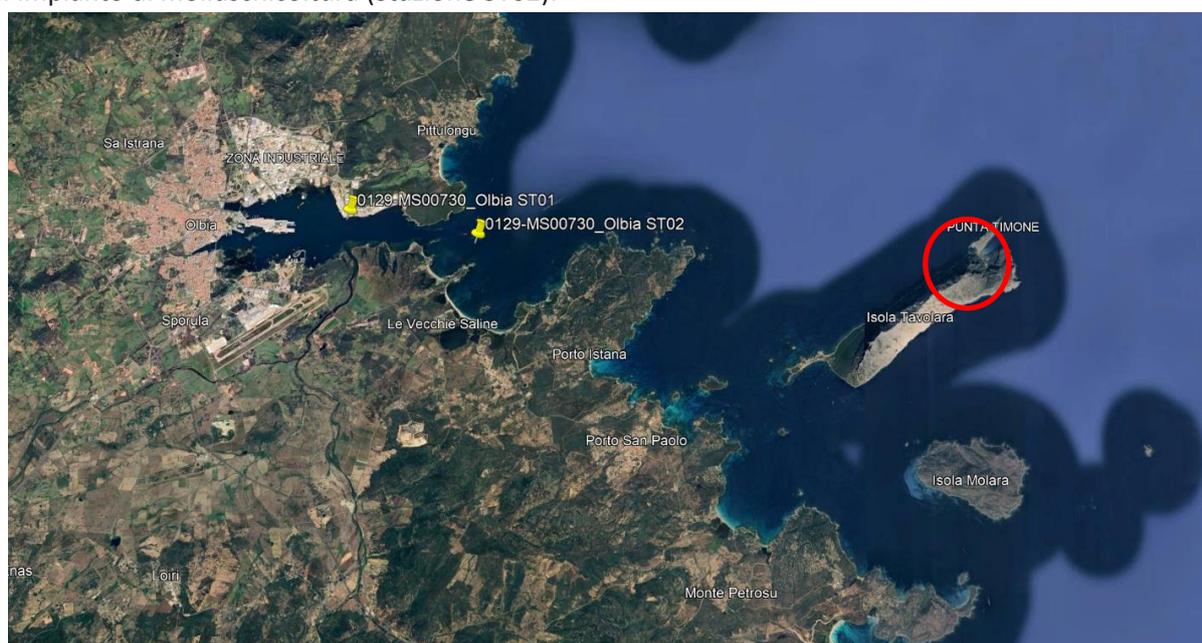
- valutazione iniziale dello stato ambientale delle acque marine e dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente marino. Tale valutazione viene effettuata sulla base dei dati e delle informazioni disponibili ed include sia l'analisi degli elementi e delle caratteristiche essenziali dello stato ambientale sia quella dei principali impatti e delle pressioni che influiscono sullo stato ambientale e dei costi del suo degrado;

- determinazione dei requisiti del Buono Stato Ambientale (Good Environmental Status - GES), sulla base di 11 Descrittori qualitativi dell'ambiente marino (individuati e descritti nell'Allegato 1 della Direttiva MSFD) che fanno riferimento a molteplici aspetti degli ecosistemi marini, tra cui la biodiversità, l'inquinamento, l'impatto delle attività produttive;
- definizione dei Traguardi ambientali, fondamentali per rilevare i progressi nel processo di conseguimento del buono stato ambientale;
- elaborazione dei Programmi di Monitoraggio, finalizzati a valutare in maniera continua lo stato dell'ambiente marino ed a valutare l'efficacia del successivo Programma di Misure, stimando l'eventuale divario rispetto al buono stato ambientale definito o il suo mantenimento nel tempo;
- elaborazione dei Programmi di Misure per il conseguimento e il mantenimento del buono stato ambientale dove per misura si intende qualsiasi azione a livello nazionale, regionale e internazionale che contribuisca al raggiungimento del GES.

La valutazione iniziale dello stato dell'ambiente marino, dell'impatto delle attività antropiche e degli aspetti socio-economici dell'utilizzo dell'ambiente marino e dei costi del suo degrado, è iniziata nel 2012 ed ha riguardato tutte le sotto-regioni marine italiane. È stata realizzata tramite l'analisi:

- degli elementi, delle caratteristiche essenziali (caratteristiche fisiche e chimiche, tipi di *habitat*, popolazioni animali e vegetali) e dello stato ambientale attuale della regione marina, sulla base dell'elenco indicativo degli elementi riportati nella Tabella 1 dell'Allegato III della Direttiva 2008/56/CE;
- dei principali impatti e delle pressioni che influiscono sullo stato ambientale della regione o sotto regione marina, sulla base dell'elenco indicativo degli elementi riportati nella Tabella 2 dell'Allegato III della Direttiva 2008/56/CE, tenuto conto delle tendenze rilevabili, dei principali effetti cumulativi e sinergici, e delle valutazioni pertinenti effettuate in base alla vigente legislazione comunitaria;
- degli aspetti socio-economici dell'utilizzo dell'ambiente marino e dei costi del suo degrado.

nell'ambito delle attività introdotte dalla **Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (MSFD)** è stato poi creato il **Sistema Informativo Centralizzato (SIC)** avente lo scopo di raccogliere, gestire e condividere a livello comunitario i dati provenienti dai **Programmi di Monitoraggio che però evidenziano** la presenza di numerosi gap informativi. In particolare per la Sardegna e più in dettaglio per il paraggio costiero in esame (Golfo di Olbia) le stazioni di misura sono ubicate lontane dal punto di interesse, in quanto risultano posizionate abbastanza all'interno del golfo al fine di monitorare il traffico navale portuale (Stazione ST01) e l'influenza dell'impianto di molluschicoltura (Stazione ST02).



Attraverso i dati raccolti dal **Sistema Informativo Centralizzato** sono stati individuati i dati di base necessari per la successiva formulazione delle definizioni del Buono Stato Ambientale e dei Traguardi ambientali per ciascuno degli undici descrittori qualitativi della Direttiva, stabiliti con il DM 17 ottobre 2014.

Il Buono Stato Ambientale (detto anche **GES - Good Environmental Status**) è definito sulla base dei descrittori qualitativi dell'allegato I del DM 17 ottobre 2014, che fanno riferimento a molteplici aspetti degli ecosistemi marini, tra cui la biodiversità, l'inquinamento e l'impatto delle attività produttive. Nel seguito sono elencate le definizioni degli 11 descrittori e la loro applicabilità o meno in relazione al sito di interesse:

Descrittore 1: La biodiversità è mantenuta. La qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l'abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche. Le azioni di monitoraggio di questo descrittore dovranno essere decise in seguito all'analisi dei risultati dei rilievi e delle indagini effettuate nell'ambito delle richieste di approfondimento relative alla Biodiversità.

Descrittore 2: Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi. Dai rilievi e dalle indagini specifiche effettuate nell'ambito delle richieste di approfondimento relative alla Biodiversità è emersa l'assenza di specie aliene e quindi occorrerà decidere, in funzione di tale risultato, se effettuare un monitoraggio in seguito all'esecuzione dei lavori previsti in progetto, mentre per quanto riguarda quello in corso di esecuzione si rimanda a quanto indicato nello specifico punto della "Biodiversità"

Descrittore 3: Le popolazioni di tutti i pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock. Nell'area di intervento si evidenzia il divieto di pesca professionale e quindi tale indicatore si ritiene non applicabile al caso in esame.

Descrittore 4: Tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l'abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva. Per questo indicatore non sono disponibili, per la zona oggetto di interesse, informazioni sulle complesse interazioni alimentari tra gli organismi negli ecosistemi marini e quindi si ritiene non applicabile il monitoraggio del descrittore.

Descrittore 5: È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo. Anche per questo indicatore si rimanda ogni ulteriore valutazione dopo aver analizzato i risultati ottenuti dai rilievi e dalle indagini specifiche effettuate nell'ambito delle richieste di approfondimento relative alla Biodiversità.

Descrittore 6: L'integrità del fondo marino è ad un livello tale da garantire che la struttura e le funzioni degli ecosistemi siano salvaguardate e gli ecosistemi bentonici, in particolare, non abbiano subito effetti negativi. Il descrittore fa riferimento alle pressioni significative legate alle attività antropiche che per il sito in esame risultano assenti o comunque decisamente contenute per l'interdizione della navigazione dovuta alla presenza della base strategica VLF, ma anche per la limitata numerosità del personale militare che la frequenta giornalmente.

Descrittore 7: La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini. Il presente indicatore si ritiene non applicabile al sito in esame in quanto essendo la scogliera da riqualificare già presente non sono rilevabili cambiamenti permanenti delle condizioni idrografiche in quanto non sono previste nuove opere infrastrutturali.

Descrittore 8: Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti. Tale descrittore non si ritiene applicabile all'area di intervento in quanto essa è ubicata all'interno di un'AMP che risulta caratterizzata da elevati standard di qualità ambientale, come previsto dalla legislazione pertinente.

Descrittore 9: I contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione comunitaria o da altre norme pertinenti. Come per il

descrittore 3 nell'area di intervento è presente il divieto di pesca professionale e quindi tale indicatore si ritiene non applicabile.

Descrittore 10: Le *proprietà e le quantità di rifiuti marini* non provocano danni all'ambiente costiero e marino. Per il recettore in esame si deve evidenziare che la zona di intervento è "zona militare" e quindi non vi è la problematica legata alla produzione di rifiuti sul litorale, mentre per quanto riguarda i rifiuti marini non si hanno fonti di dati disponibili per una loro corretta trattazione.

Descrittore 11: L'introduzione di energia, comprese le *fonti sonore sottomarine*, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino. Per quanto recettore non si hanno informazioni applicabili all'area di intervento e comunque per un maggior approfondimento sulle emissioni sonore sottomarine si rimanda a quanto illustrato al punto inerente il "rumore sottomarino".

Da quanto sopra riportato si comprende come alcuni recettori, seppure di interesse generale, non sono applicabili alle aree di intervento e quindi le attività di monitoraggio potranno essere omesse.

Invece per quelli applicabili, si potranno analizzare i risultati ottenuti dalle indagini integrative effettuate e definire i programmi di monitoraggio in cui si potranno verificare e valutare la perdita o mantenimento degli obiettivi ambientali stabiliti dalla MSFD ed eventualmente adottare una serie di azioni (Programmi di Misure) per il conseguimento e il mantenimento di un buono stato ambientale.