



 AUTORITA' PORTUALE DI CAGLIARI 	Elaborato	A.T.I.: Ing. Prof. G. Mallandrino - Studio Mallandrino s.r.l.				
	11	Ing. Prof. G. Mallandrino				
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA) DELLA DARSENA PESCHERECCI NEL PORTO DI CAGLIARI						
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIETALE	Data	 				
Sintesi non tecnica	25/10/2010					
	Archivio					
	670 B 4/5					
	Proprietà riservata					
	L. 633 del 22/04/41					
		02	Seconda stesura	27/10/2009	Elaborato	Novara
		01	Prima stesura	10/08/2009	Verificato	Rizzo
		Num.	Revisione	Data	Validato	Mallandrino

AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

**REALIZZAZIONE DI UNA DARSENA PESCHERECCI NEL PORTO DI
CAGLIARI**

SINTESI NON TECNICA

Team di professionisti ed esperti

Responsabile tecnico e coordinatore del team	<i>Prof. Ing. Giuseppe Mallandrino</i>
Responsabile per gli aspetti programmatici	<i>Ing. Marco Antonio Rizzo</i>
Responsabile per gli aspetti atmosferici	<i>Ing. Amelia Novara</i>
Responsabile per gli aspetti acustici	<i>Ing. Valeria Favara</i>
Responsabile per la modellistica matematica	<i>Ing. Francesco Viola</i>
Consulente per gli aspetti geologici ed idrogeologici	<i>Geol. Silvia Orioli</i>
Consulente per gli aspetti paesaggistici	<i>Arch. Laura Galati</i>

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	4
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
3. COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE	6
4. DESCRIZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE ANTE OPERAM.....	8
4.1 Caratterizzazione climatica del sito	8
4.2 Qualità delle acque marine nel paraggio in esame.....	9
4.3 Attività estrattive.....	10
4.4 Aree naturali protette	10
4.5 Vegetazione, fauna ed ecosistemi	12
4.4 Classificazione acustica	13
5. ANALISI AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	13
5.1 Azione 1 - Dragaggio dei fondali.....	14
5.2 Azione 2 – Strutture a giorno.....	16
5.3 Azione 3 – Collocazione di scogli	17
5.4 Azione 4 – Banchina di riva a gravità.....	18
5.5 Azione 5 – Banchina a palancole metalliche	19
5.6 Azione 6 – Pavimentazioni	19
5.7 Azione 7 – Approvvigionamento dei materiali da costruzione.....	20
5.8 Azione 8 – Dragaggio dei fondali e strutture a giorno.....	21
6. ANALISI AMBIENTALE DELLA FASE DI ESERCIZIO.....	22
6.1 Fattore 1 – Presenza delle imbarcazioni da pesca.....	22
6.1.1 Qualità dell’aria in fase di esercizio	22
6.1.2 Qualità delle acque	22
6.1.3 Analisi della rumorosità in fase di esercizio.....	23
6.1.4 Salute pubblica	23
6.2 Fattore 2 – Presenza fisica delle strutture	24
6.2.1 Ambiente idrico	24
6.2.2 Impatto visivo.....	24
6.2.3 Economia	25
7. ANALISI DELLE ALTERNATIVE.....	25
8. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	26
9. MISURE ED INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI.....	27
10. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	27
10.1 Attività di monitoraggio.....	29
10.2 Aspetti biologici e chimici del monitoraggio.....	29
10.3 Aspetti meteomarini del monitoraggio ambientale.....	30
11. CONCLUSIONI.....	31

1. INTRODUZIONE

Con riferimento all'incarico del 15.06.2009, il presente elaborato illustra lo studio di impatto ambientale della Darsena Pescherecci del Porto di Cagliari.

Lo scopo della Valutazione di Impatto Ambientale è quello di effettuare previsioni riguardo al verificarsi di impatti sull'ambiente, positivi o negativi, diretti o indiretti, dovuti alla realizzazione di un progetto.

La linea guida dello studio di impatto ambientale è, quindi, l'analisi del progetto sotto il profilo ambientale, in modo tale da adottare via via le soluzioni progettuali che meno interferiscono con gli equilibri dell'ambiente.

Lo studio di impatto ambientale del progetto definitivo della Darsena Pescherecci è redatto conformemente alle indicazioni contenute nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. Trattandosi di un progetto inserito nel "Piano Regolatore Portuale di Cagliari" per il quale è stato redatto il Rapporto Ambientale per la procedura della Valutazione Ambientale Strategica, nella stesura dello studio di impatto ambientale, si è fatto riferimento anche ai dati ed alle informazioni contenute nel suddetto documento.

Nell'ambito di riferimento programmatico vengono definiti i rapporti di coerenza intercorrenti tra il progetto e gli obiettivi perseguiti dagli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

Per il quadro di riferimento ambientale, infine, lo studio di impatto sarà sviluppato focalizzando l'attenzione sulle componenti ed i fattori ambientali che in funzione dei caratteri e delle peculiarità dell'opera risultano effettivamente coinvolti.

Lo studio delle componenti ambientali interessate permetterà di individuare le misure di mitigazione necessarie al fine di eliminare/ridurre le eventuali interferenze rilevate.

Lo studio verrà concettualmente diviso in due parti per analizzare la fase di cantiere e la fase di esercizio. Nella fase di cantiere verranno distinte le lavorazioni necessarie alla realizzazione del progetto e individuati i mezzi d'opera necessari a tale scopo e conseguentemente a tale analisi verranno valutati gli impatti delle singole lavorazioni sull'ambiente circostante. La fase di esercizio valuterà, invece, come la normale attività di fruizione della darsena da parte della flotta pescherecci possa impattare sull'ambiente circostante.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La soluzione planimetrica del progetto è costituita da un ampio canale d'accesso ai pontili di larghezza media pari a circa 35 m, tre specchi acquei interni e uno esterno che costituiscono gli spazi di manovra e attracco delle imbarcazioni.

Considerate le immersioni delle imbarcazioni e tenuto conto di eventuali bassi livelli eccezionali che possono verificarsi nel porto il progetto prevede una profondità dei fondali, da ottenersi mediante dragaggio, differenziata in base alle immersioni delle diverse tipologie di imbarcazioni da servire. La zona più esterna della darsena ha fondali naturali superiori ai $- 5 m$ per la quale non sarà necessario alcun dragaggio. Nello specchio acqueo compreso tra i pontili denominati nel progetto N.° 1 e N.° 2, per poter accogliere in sicurezza le imbarcazioni da $30 m$, che hanno immersione pari a $3.2 m$, il progetto stesso prevede un dragaggio a $- 4.5 m$, in quello compreso tra i Pontili N.° 2 e 3, previsto per gli ormeggi di imbarcazioni da $20 m$, il fondale viene portato a $- 4 m$, infine, oltre quest'ultimo pontile, ove saranno ormeggiate le imbarcazioni dei circa $10 m$ con immersione massima dell'ordine di $1.5 m$, i fondali saranno portati a $- 3 m$.

Il numero delle imbarcazioni che possono essere ormeggiate ammonta a 85 così suddivise: 15 posti per imbarcazioni da $30 m$, 30 posti per imbarcazioni da $18\div 20 m$ e 40 posti per imbarcazioni da $10\div 12 m$.

Considerate le attuali esigenze si prevede la sistemazione riportata nella tabella seguente che consente di dare sistemazione alla flotta peschereccia che stanZIA nel porto di Cagliari.

Imbarcazione (m)	Posti barca (N.°)		totali
	Con finger	Senza finger	
30 X 6	12	–	12
18÷20 X 5	3	27	30
10÷12 X 4	–	44	44
Totale			86

Tabella 2.2 – Sistemazione delle imbarcazioni in base alle attuali esigenze

Per tutte le imbarcazioni è previsto l'ormeggio di poppa ai pontili, ma quelle da $30 m$ potranno usufruire dell'accosto di fianco e dell'ormeggio ai finger.

Il progetto prevede la realizzazione di pontili a giorno e finger su pali per gli attracchi delle imbarcazioni e tre differenti tipologie costruttive per le banchine di riva e di estremità lato terra: nella parte più esterna una banchina a giorno, di lunghezza pari a circa $83 m$; nella zona centrale una banchina a massi sovrapposti della lunghezza di circa $185 m$; nella zona più interna una banchina a palancole metalliche di lunghezza pari a circa $120 m$.

Strutturalmente i pontili sono composti da una serie di pali che a gruppi di tre sorreggono una trave-pulvino. Sono previsti pali trivellati muniti di tubo forma in acciaio a tutta altezza; la profondità di infissione varia in funzione delle diverse caratteristiche geotecniche del terreno dal valore minimo di $32 m$ (pontile N.° 2) al massimo di $35 m$ (pontile N.° 3).

Banchina di Riva a Giorno

La struttura di questa banchina, a causa delle scarse capacità portanti del terreno di fondazione deve essere realizzata su pali.

La scarpata sotto l'impalcato sarà rivestita con una miscela di pietrame e di tout venant di cava. Dietro il rivestimento, nella zona a cavallo del livello del mare, è previsto un nucleo in tout venant. Sotto il nucleo e dietro il rivestimento della scarpata è prevista l'interposizione di un geotessile. Il contenimento della parte alta del terrapieno è realizzato con un blocco di calcestruzzo non armato.

Banchina di Riva a Gravità

La banchina a gravità è realizzata con blocchi parallelepipedi in calcestruzzo non armato gettato in opera. I blocchi poggiano su uno scanno di base in pietrame e sono sormontati da una trave di coronamento in c. a. Nella parte retrostante della banchina è previsto un rinfianco in tout venant di cava.

Banchina a Palancole Metalliche

La parte più interna della darsena è prevista in palancole metalliche ed ha uno sviluppo planimetrico di circa 120 m, 75 m dei quali riguardano gli attracchi delle imbarcazioni da pesca più piccole e i restanti 45 m la piccola banchina riservata al cantiere nautico. La struttura è del tipo incastrato sul fondo, senza tiranti. Le palancole previste sono del tipo AZ 34. Il palancolato è completato con una trave di coronamento in calcestruzzo armato.

Piazzale e arredo pontili

Il piazzale è costituito da una striscia disposta lungo tutta la banchina di riva e larga in media circa 30 m. La sua superficie ha l'estensione di circa 8000 m² ed è destinata prevalentemente ai parcheggi dei mezzi di servizio dei pescherecci.

I pontili e il piazzale sono dotati di impianto di illuminazione, idrico e antincendio, di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche. La separazione delle acque di prima pioggia è garantito da un disoleatore.

Ogni pontile è dotato di parabordi, bitte o anelli d'ormeggio, di un box contatori dell'energia elettrica, situato alla radice del pontile stesso, contenente un contatore per ciascun posto barca. La fornitura d'acqua è garantita per ciascun posto barca mediante l'installazione di colonnine di servizio. Ogni colonnina serve due utenti ed è dotata di due contatori d'acqua.

Dragaggi ed escavi

Il volume complessivo degli escavi ammonta a circa 124.000 m³, di cui circa 78.000 m³ dati dal materiale di risulta di scavi e sbancamenti da eseguire con mezzi terrestri. Il restante volume di sedimenti da dragare con mezzi marittimi ammonta a $124.000 - 78.000 = 46.000$ m³, di cui circa 35.000 m³ costituiti da fango di porto, contenenti materiali organici, da sottoporre a trattamento di inertizzazione. Il materiale inquinato da trattare sarà temporaneamente depositato, fino al completamento del trattamento di inertizzazione, in un'area di circa 17.000 m² adiacente

alla zona di intervento per la realizzazione dei dragaggi in oggetto. In questo modo, inoltre, potranno essere esaminate le caratteristiche dei materiali, potrà essere verificata l'eventuale presenza di reperti archeologici (di comune accordo con la Soprintendenza, poiché la torbidità dell'acqua non consente l'esecuzione di accurate prospezioni archeologiche negli specchi acquei interessati dall'intervento) ed, infine i materiali saranno resi facilmente palabili.

Per tenere sotto controllo l'acqua rilasciata dai fanghi temporaneamente depositati è prevista un'arginatura con paramento interno rivestito con un telo impermeabile in PVC.

Occorrerà, comunque, monitorare l'andamento del processo di inertizzazione, verificando periodicamente i livelli di abbattimento del carico inquinante. Ad inertizzazione ed essiccazione avvenuta il materiale di risulta sarà poi caricato su mezzi gommati e trasportato all'interno dei siti di deposito localizzati presso la sponda ovest del Porto Canale.

Il dragaggio verrà realizzato con draga stazionaria con benna rovescia.

Tutti i materiali provenienti dall'escavo verranno poi trasportati a mezzo di moto-bette fino alla banchina prospiciente l'area di deposito da dove il materiale sarà caricato su auto-mezzo (dumper) e trasportato via terra ai suddetti siti di deposito.

Per quanto riguarda i siti del Porto Canale, in accordo con quanto previsto nell'autorizzazione rilasciata dalla Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente – Servizio Tutela delle Acque, Servizio Idrico, i 35.000 m³ di materiale sottoposti a processo di inertizzazione (che non sono più inquinati e non hanno più contenuto d'acqua) verranno depositati nella cassa 1, mentre la restante parte nella cassa 2bis, posta in comunicazione con la vasca di dewatering (cassa 2quater).

Entrambe le casse hanno, ovviamente, capienza tale da poter accogliere i volumi sopra indicati.

3. COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE

Gli atti di pianificazione e programmazione, presi in considerazione al fine di fornire gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra questi e l'opera progettata, vengono classificati in:

- *atti di pianificazione nazionale*: sono gli strumenti di pianificazione che definiscono a livello nazionale le strategie di sviluppo del settore nel quale ricade l'opera in esame;
- *atti di pianificazione sovracomunale*: sono gli strumenti che regolano le strategie di sviluppo di particolari settori a livello provinciale e regionale (Piano Paesaggistico Regionale, Piano Regionale dei Trasporti, ecc.)
- *atti di pianificazione comunale*: sono gli strumenti di piano che definiscono e regolano l'assetto territoriale del Comune in cui si realizza l'opera in esame.

A livello nazionale è stato esaminato il Piano Generale dei Trasporti, a livello sovracomunale il Piano Regionale dei Trasporti e il Piano Paesaggistico Regionale, mentre a livello comunale è stato analizzato il Piano Urbanistico Comunale e il Piano Regolatore Portuale.

L'analisi effettuata tramite lo studio dei documenti esistenti mette in evidenza che la proposta progettuale relativa alla realizzazione della Darsena pescherecci nel porto di Cagliari è congruente con le linee di programmazione e di attuazione esistenti, come sintetizzato nella seguente tabella.

	STRUMENTO DI PIANIFICAZIONE	CONGRUO	NON CONGRUO	INDIFFERENTE
LIVELLO NAZIONALE	Piano Generale dei Trasporti			●
LIVELLO SOVRACOMUNALE	Piano Regionale dei Trasporti	●		
	Piano Paesaggistico Regionale			●
LIVELLO COMUNALE	Piano Regolatore Portuale	●		
	Piano Urbanistico Comunale	●		

4. DESCRIZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE ANTE OPERAM

4.1 Caratterizzazione climatica del sito

Allo scopo di definire un quadro conoscitivo del clima sono stati acquisiti i dati registrati presso la stazione meteo di Elmas (39° 15' N / 9° 4' E) che bene rappresenta la zona di interesse in quanto è ubicata a 4 m s.l.m.m..

L'analisi dei dati a disposizione ha permesso di stabilire che l'ambito del porto di Cagliari rientra all'interno dell'area climatica indicata con la sigla 3c. Il numero "3" indica, quindi, il numero di mesi confortevoli, mentre la lettera "c" sta a significare che i mesi caldi e/o molto caldi superano in numero quelli freddi.

I mesi confortevoli, ossia i mesi in cui la temperatura è compresa tra 19 e 27°C, sono Maggio, Giugno e Ottobre. Febbraio, Marzo, Aprile, Novembre e Dicembre sono considerati mesi freddi, con temperature medie¹ comprese tra 9 gradi, la temperatura minima², e 18,6 gradi la massima³. Luglio, Agosto e Settembre, invece, sono classificati come mesi caldi in base alle temperature medie che vanno da 20.7 gradi, la minima, e 30 gradi, la massima.

¹ Temperatura media: media tra la temperatura massima e la temperatura minima.

² Temperatura minima media: media dei valori di temperatura minima disponibili per i giorni di uno stesso mese dell'anno nell'intero periodo considerato.

³ Temperatura massima media: media dei valori di temperatura massima disponibili per i giorni di uno stesso mese dell'anno nell'intero periodo considerato.

Con riguardo l'umidità i dati della stazione mostrano che nel periodo invernale si hanno valori minimi di umidità compresi tra il 62% ed il 67%; nei mesi più caldi si scende a valori intorno a 45-50 %. I valori massimi di umidità, invece, non sono influenzati dalle stagioni e variano tutti nell'intervallo compreso tra il 90% ed il 95%.

La nuvolosità varia nell'arco dell'anno tra 2 e 6 decimi di copertura; a questi valori corrispondono rispettivamente un numero di giorni sereni⁴ pari a 25, nei mesi di Luglio ed Agosto, e pari a circa 10, nei mesi di Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Novembre e Dicembre. Ovviamente, tutto ciò si riflette nella quantità di precipitazioni all'anno che si aggira intorno a 435 mm distribuiti in 62 giorni piovosi. L'andamento pluviometrico stagionale è contraddistinto da un minimo di piovosità estiva e da un massimo autunno-invernale.

Il mese di luglio presenta il minor numero di giorni piovosi e la quantità più bassa di precipitazioni, mentre i mesi caratterizzati da una maggiore quantità di pioggia sono Gennaio e Ottobre.

I venti predominanti sono quelli del IV quadrante. Dall'analisi del vento è possibile osservare come l'attività anemologica dell'area oggetto di studio sia piuttosto rilevante, con velocità del vento compresa per lo più tra 4 e 7 m/s. I mesi più ventosi sono Giugno e Luglio, con 20 giorni ventosi.

4.2 Qualità delle acque marine nel paraggio in esame

L'area oggetto di questo studio di impatto ambientale ricade all'interno del porto di Cagliari e la qualità delle acque è evidentemente influenzata dalle attività svolte all'interno del porto stesso. Nell'ambito portuale, inoltre, confluiscono alcuni scarichi derivanti dai dreni delle acque meteoriche, dal troppo-pieno di alcuni collettori fognari e dal canale di guardia orientale della Laguna di S. Gilla.

L'Autorità Portuale di Cagliari ha fornito i risultati delle analisi delle acque condotte da "Saras Ricerche e Tecnologie S.p.A." su due campioni prelevati in corrispondenza del pontile Motomar e del pontile fronte CUS.

I campioni, prelevati in data 25.02.2010, sono stati sottoposti a prove di laboratorio al fine di caratterizzare i parametri chimici e microbiologici delle acque.

Come si evince dai rapporti di prova, la concentrazione dei parametri analizzati decresce dal campione prelevato nel punto più interno al canale a quello prelevato nel punto più esterno. Dalle analisi condotte è possibile escludere un inquinamento di tipo industriale o agricolo in quanto i parametri indicatori di tale contaminazione presentano valori trascurabili. E' da ritenere

⁴ Giorni sereni: numero dei giorni nei quali la nuvolosità non supera i 4 decimi.

significativa, invece, una contaminazione di origine fecale dal momento che i valori dei parametri di natura microbiologica risultano relativamente elevati.

Per la definizione della qualità delle acque costiere si è fatto riferimento anche alla pubblicazione del Ministero della Salute “*Rapporto acque di balneazione – Sintesi dei risultati della stagione 2009*”. Il rapporto del 2009 è costruito sui risultati delle analisi delle acque di balneazione ottenuti nella stagione balneare precedente, prodotti dalle Agenzie Regionali per l’Ambiente.

Dall’analisi dei dati raccolti risulta che la percentuale di costa italiana balneabile nel 2008 ha assunto un valore pari al 96.2 %. Con riguardo alla Sardegna si evidenzia che nelle province di Nuoro, Cagliari e Oristano il 100% della costa controllata è balneabile, mentre nella provincia di Sassari la percentuale è pari al 99.7 %.

4.3 Attività estrattive

La realizzazione delle opere previste in progetto richiede il reperimento di materiali naturali; infatti, è previsto l’utilizzo di massi naturali per la costruzione della scogliera sotto l’impalcato della banchina a giorno.

L’analisi del settore estrattivo dei materiali di cava prende le mosse dai dati del Piano Regionale Attività Estrattive della Regione Sardegna (Ottobre 2007). Il Piano raccoglie i dati relativi al censimento di tutte le unità produttive estrattive, cave e miniere, operative e non, presenti sul territorio regionale aggiornato al 2004.

La provincia di Cagliari ospita complessivamente 202 cave delle quali 64 sono attive. In particolare nel territorio comunale di Cagliari è presente una cava che fornisce materiale per laterizi.

Viste le quantità limitate di materiali necessari per la realizzazione degli interventi progettuali e le disponibilità offerte dalle cave esistenti si può ipotizzare con quasi assoluta certezza che non sarà necessaria l’apertura di nuovi poli estrattivi.

4.4 Aree naturali protette

Con lo scopo di salvaguardare e proteggere la biodiversità nel territorio è importante valutare l’incidenza delle opere sull’habitat, non tanto per l’impatto dell’opera sull’ambiente circostante, quanto sugli effetti della sua frantumazione e divisione.

La *Direttiva Habitat 92/43/CEE*, recepita in Italia con *D.P.R. 8 Settembre 1997, n. 357* modificato con *D.P.R. 12 Marzo 2003, n. 120*, mira alla salvaguardia ed al miglioramento della qualità dell’ambiente naturale attraverso la conservazione della vegetazione, della flora e della fauna selvatica. Per raggiungere tale obiettivo gli Stati membri dell’Unione Europea hanno

individuato una serie di siti da proteggere, classificati come siti di importanza comunitaria (S.I.C.) e come zone speciali di conservazione (Z.P.S.), costituendo, così, una rete ecologica comunitaria denominata Natura 2000.

Gli interventi progettuali non ricadono all'interno di zone in cui sono presenti aree naturali protette o di rilevanza naturalistica tutelate da atti normativi, né tantomeno provocano una discontinuità tra gli ambienti naturali.

Si è proceduto, tuttavia, all'individuazione delle aree SIC e ZPS ricadenti nelle zone limitrofe.

In prossimità sono presenti i Siti di Importanza Comunitaria denominati ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla", ITB040022 "Stagno di Molentargius e territori limitrofi", ITB042242 "Torre del Poetto", ITB042243 "Monte Sant'Elia, Cala Mosca e Cala Fighera". E' presente, altresì, la Zona a Protezione Speciale (Z.P.S.) denominata ITB 044003 "Stagno di Cagliari" avente un'estensione di 3.558 ettari.

L'ambito del SIC ITB040023 "*Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla*", rappresenta uno dei più estesi e articolati sistemi umidi costieri della Sardegna. L'area è inoltre Important Bird Area Stagni di Cagliari (codice n. 188).

Lo Stagno di Cagliari, con una superficie di oltre 3500 ettari, costituisce un ambito con elevato valore ecologico comunitario sia per la presenza di habitat e di specie di interesse comunitario, rare, vulnerabili o minacciate di estinzione, sia per le attività economiche esistenti relative alla produzione del sale e alla pesca lagunare.

L'habitat maggiormente presente all'interno del SIC è contraddistinto dal codice 1150 - *Lagune costiere*. Esso occupa circa il 40% dell'area SIC e il 50% dell'area ZPS e riveste elevatissima importanza come zona di alimentazione per uccelli ittiofagi, come Svassi e Cormorani, e per anatre e Folaghe. La laguna presenta comunità a dominanza di alghe o piante sommerse, dei generi *Chara*, *Zostera*, *Ruppia*, *Cymodocea* e *Potamogeton*.

La fauna presente è legata sia agli ambienti salmastri che a quelli dulciacquicoli, sia terrestri che acquatici. Sotto il profilo avifaunistico quest'area si trova in stretta relazione con lo Stagno di Molentargius, dando origine ad un'unica "macrozona umida".

Il SIC ITB040022 "*Stagno di Molentargius e territori limitrofi*" occupa una superficie di circa 1.279 ettari. Si tratta di un sistema acquatico derivato da uno stagno di retrospiaggia e utilizzato come vasche evaporanti di una salina parzialmente in disuso.

L'area è occupata per il 60% dall'habitat 1150 "*Lagune costiere*", caratterizzato da una buona rappresentatività e da un buon grado di conservazione.

Il SIC ITB042242 "*Torre del Poetto*" occupa una superficie di circa 9 ettari.

La superficie è occupata per il 92% dall'habitat 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici., caratterizzato da una rappresentatività significativa e da un buon grado di conservazione.

Il SIC ITB042243 “*Monte Sant’Elia, Cala Mosca e Cala Fighera*” occupa una superficie di circa 26 ettari. Il 35% della superficie è occupata dall'habitat identificato con il codice 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici, caratterizzato da una buona rappresentatività e da un buon grado di conservazione. Il 27% dell'area è, invece, occupato dall'habitat 6220 - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea, anch'esso caratterizzato da una buona rappresentatività e da un buon grado di conservazione.

4.5 Vegetazione, fauna ed ecosistemi

Al fine di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema marino si è proceduto all'individuazione delle diverse unità ecosistemiche naturali presenti nel territorio interessato, con particolare attenzione alle aree ad alto valore ecologico, ed alla valutazione del grado di maturità e dello stato di qualità dell'ecosistema stesso. La specie chiave dell'ecosistema costiero è rappresentata dalle fanerogame marine, ed in particolare dalla *Posidonia oceanica*, specie endemica del Mediterraneo.

Su richiesta della Regione Autonoma della Sardegna, l'Autorità Portuale di Cagliari ha affidato alla società ECOS S.r.l. l'incarico di redigere uno studio sulle comunità fitozoobentoniche e sulle biocenosi presenti nell'area di intervento.

Il suddetto elaborato riporta: “*il fondale risulta particolarmente compromesso dall'eccessivo deposito di fanghi. Sono del tutto assenti le comunità fitozoobentoniche e la prateria a fanerogame marine mentre la biocenosi risulta irrilevante a causa della condizione di anossia che caratterizza questo fondale.*”.

Tali condizioni scaturiscono da un ridotto idrodinamismo all'interno del porto di Cagliari.

Al fine di caratterizzare l'area esterna al porto si è proceduto, nell'ambito del presente studio, ad una mappatura della *Posidonia oceanica* a partire dai dati forniti dal Servizio Difesa Mare del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare (Si. Di. Mar).

Lo studio mostra come la prateria ha subito un arretramento dalla linea di costa, infatti procedendo da riva verso il largo si incontra prima un'ampia zona di matte morta e successivamente un'area di *Posidonia* su matte.

4.4 Classificazione acustica

Il Comune di Cagliari ha provveduto alla classificazione acustica del territorio, basandosi sulle indicazioni del D.P.C.M. 01.03.1991. La Classificazione Acustica del territorio comunale è stata approvata il 18.5.1994 con Delibera del Commissario Straordinario n. 1232.

Secondo tale classificazione tutta la fascia costiera ricade in classe IV (aree di intensa attività umana), mentre i nuclei insediativi alle spalle del porto storico in classe III (aree di tipo misto).

Giova ricordare i valori limite di emissione, riportati in tabella e cioè il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

VALORI LIMITI DI EMISSIONE – Leq in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06)
Classe 1	Aree particolarmente protette	45	35
Classe 2	Aree prevalentemente residenziali	50	40
Classe 3	Aree di tipo misto	55	45
Classe 4	Aree di intensa attività umana	60	50
Classe 5	Prevalentemente industriali	65	55
Classe 6	Esclusivamente industriali	65	65

Il comune di Cagliari sta redigendo la nuova classificazione acustica che terrà conto delle zonizzazioni del PRP.

5. ANALISI AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

L'analisi degli impatti delle attività di cantiere è particolarmente complessa. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate e delle lavorazioni effettuate dagli addetti, nonché alla variabilità dei tempi delle diverse operazioni rendono, infatti, molto difficoltosa la stima delle interferenze sulle componenti ambientali.

Con lo scopo di individuare, classificare e valutare gli impatti ambientali dovuti alla realizzazione dell'opera, sulla scorta del cronoprogramma dei lavori fornito dai progettisti, si è proceduto, innanzitutto, all'individuazione delle principali fasi operative, indicate come *Azioni*. L'analisi del cronoprogramma ha permesso, altresì, di individuare un periodo di sovrapposizione

temporale tra le attività di dragaggio dei fondali e quelle per la realizzazione delle strutture a giorno. Tale particolare condizione è stata analizzata come Azione 8.

Azione 1.	Dragaggio dei fondali
Azione 2.	Strutture a giorno
Azione 3.	Collocazione di scogli
Azione 4.	Banchina di riva a gravità
Azione 5.	Banchina a palancole metalliche
Azione 6.	Pavimentazioni
Azione 7.	Approvvigionamento dei materiali da costruzione
Azione 8.	Dragaggio dei fondali e Strutture a giorno

Di seguito a tale analisi del progetto, ad ogni singola attività individuata sono stati associati, in funzione della tipologia dei mezzi impiegati e della modalità di costruzione, i relativi fattori perturbativi e per ognuno di questi è stata data indicazione del potenziale impatto ambientale che potrebbe essere generato.

Per ogni azione di progetto, infine, sono stati stimati quantitativamente, mediante l'utilizzo di opportuni modelli matematici, gli impatti diretti sulle componenti ambientali interessate.

Per l'approvvigionamento dei materiali si prevede la fornitura di prodotti edilizi (ferro, casseformi, ecc.) a mezzo di autocarri e di cls da impianti di betonaggio presenti sul territorio a mezzo di autobetoniere.

La viabilità impegnata sarà la rete viaria che collega l'area portuale con le principali arterie regionali. Il sito di cantiere sarà allocato nell'area in cui si prevede la realizzazione del piazzale, mentre per la parte a mare si provvederà alla delimitazione mediante boe di segnalazione.

5.1 Azione 1 - Dragaggio dei fondali

Il progetto prevede di effettuare il dragaggio sia con mezzi marittimi, mediante l'utilizzo di una draga stazionaria con benna rovescia, sia con mezzi terrestri, mediante l'uso di un escavatore.

Per il calcolo previsionale della rumorosità e della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera, generati dall'azione 1 e cioè dal dragaggio dei fondali, si prevede uno scenario "tipo" di riferimento caratterizzato dalla presenza di una draga in azione, di una chiatta, adibita al trasporto, e di un autocarro per lo scarico del materiale sull'area di stoccaggio temporaneo.

L'operazione di dragaggio genera una serie di effetti direttamente connessi all'esecuzione stessa delle attività di cantiere, che si possono sintetizzare in:

- aumento della torbidità lungo la colonna d'acqua;
- variazione della morfologia dei fondali;

- potenziale disturbo del comparto biotico;
- dispersione di sostanze inquinanti in atmosfera;
- rumore prodotto dai mezzi d'opera.

Atmosfera

Individuate le sorgenti di inquinamento atmosferico si è proceduto alla localizzazione delle stesse all'interno dell'area di cantiere. La simulazione delle emissioni indotte nell'atmosfera dalle attività necessarie per il dragaggio dei fondali è stata condotta secondo criteri in grado di esplorare le situazioni maggiormente significative in funzione delle caratteristiche meteorologiche della zona di interesse.

Le simulazioni sono state condotte considerando la concentrazione di due inquinanti principali: CO e NO_x. I risultati ottenuti dal modello *Disper*, mostrano che a 30 metri dal suolo le concentrazioni massime di CO si aggirano intorno a 10 µg/m³, mentre, quelle di NO_x assumono valori pari a 35 µg/m³.

Le simulazioni sono state eseguite anche a quota 2 m dal suolo ove possono essere presenti ricettori sensibili. Note le concentrazioni in tutti i punti della griglia di calcolo è stato condotto uno studio statistico dal quale è emerso che nel 97% dei casi le concentrazioni di CO non superano i 5.8 µg/m³, mentre, quelle di NO_x non superano i 43 µg/m³. I punti di massimo si trovano ovviamente a ridosso dei punti di scarico dei mezzi d'opera.

Ambiente idrico

La risospensione dei sedimenti lungo la colonna d'acqua dipende certamente dalle condizioni idrodinamiche, dal tipo di suolo dragato e dalle modalità di dragaggio adottate.

Per la complessità dei processi che intervengono in questo particolare ambito risulta di difficile determinazione stabilire in modo esatto il tasso di particellato solido in sospensione e le modalità di rilascio nella colonna d'acqua.

Durante le operazioni di dragaggio si avrà un aumento del materiale in sospensione e una conseguente riduzione della trasparenza delle acque. L'attività crea, pertanto, un disturbo e una risospensione di sedimenti che cambiano i parametri fisici dell'ambiente idrico circostante.

Il porto, tuttavia, costituisce un contesto molto particolare, profondamente modificato e condizionato dalle attività che si svolgono in superficie e dalle alterazioni che nel tempo sono intervenute (opere portuali, escavi, bonifiche, colmate, ecc.).

Pertanto, essendo il sito portuale privo di comunità di interesse biologico, l'effetto non genera alcun impatto indiretto sulla vegetazione o sugli ecosistemi.

Suolo

Gli interventi progettuali determinano un impatto sul suolo ascrivibile all'escavazione ed all'esportazione di un volume di materiale pari a circa 124.000 m³. Le operazioni di dragaggio ed escavo portano ad una modifica della morfologia dei fondali e ad una variazione dell'attuale linea di costa.

Tuttavia, trattandosi di un intervento all'interno di un sito portuale la perdita di suolo non risulta particolarmente significativa.

Rumore

Individuate le sorgenti di rumore si è proceduto alla localizzazione delle stesse all'interno dell'area di cantiere. I risultati ottenuti dal modello *Custic*, mostrano i livelli sonori prodotti dalla presenza dei macchinari e dei mezzi pesanti che graviteranno nell'ambito del cantiere.

Dalla lettura della mappa emerge che tale fase non arreca alcun disturbo alle vicine attività umane, in quanto il livello di pressione sonora al di fuori dell'area di cantiere si mantiene su valori di circa 25 dB, largamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

5.2 Azione 2 – Strutture a giorno

L'azione 2 consiste nell'operazione di infissione dei pali e nella realizzazione degli impalcati.

La formazione dei pali in calcestruzzo armato viene eseguita mediante l'infissione di un tubo-forma in acciaio senza asporto di terreno fino al raggiungimento della profondità prevista.

Si procede poi con la posa in opera della gabbia di armatura entro il tubo-camicia, con il getto in opera del calcestruzzo fino al riempimento dell'intera Per l'infissione del tubo-forma possono essere impiegati battipalo con maglio a caduta libera, battipalo a vapore ad azione singola, battipalo a vapore a doppia azione, battipalo diesel, battipalo a vibrazione.

Al fine di contenere la rumorosità nella fase di infissione i progettisti intendono utilizzare una macchina battipalo con vibratore eccentrico piuttosto che con maglio battente.

Atmosfera

La simulazione delle emissioni indotte nell'atmosfera dalle attività necessarie alla realizzazione delle strutture a giorno è stata condotta secondo criteri in grado di esplorare le situazioni maggiormente significative in funzione delle caratteristiche meteo-climatiche della zona di interesse.

I risultati ottenuti dal modello *Disper*, mostrano che a 30 metri dal suolo le concentrazioni massime di CO si aggirano intorno a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x assumono valori pari a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lo studio statistico condotto sulle concentrazioni di CO e di NO_x a 2 metri dal suolo, dove possono essere presenti ricettori sensibili, ha mostrato che nel 97% dei casi le concentrazioni di CO non superano i $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x non superano i $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I punti di massimo si trovano ovviamente a ridosso dei punti di scarico dei mezzi d'opera.

Ambiente idrico

L'infissione dei pali tramite macchina battipalo ha un riflesso sulla qualità delle acque in relazione all'aumento locale della torbidità dovuta alle operazioni sopra descritte.

Tuttavia tale effetto è transitorio, legato cioè solo ad operazioni limitate nel tempo e nello spazio e inoltre il materiale che ritorna in sospensione non è inquinato.

Rumore

Dalla lettura della mappa dei livelli sonori prodotti dalla presenza dei macchinari e dei mezzi pesanti che graviteranno nell'ambito del cantiere della prevista darsena emerge che il livello di pressione sonora al di fuori dell'area di cantiere si mantiene su valori inferiori a 30 dB, e solo nelle immediate vicinanze dei mezzi che operano il livello di pressione sonora raggiunge valori di circa 55 dB.

5.3 Azione 3 – Collocazione di scogli

Per la valutazione dell'impatto in fase di cantiere generato dall'azione 3 e cioè dalla collocazione degli scogli si suppone la presenza in cantiere di una pala meccanica per la movimentazione dei massi e di due autocarri, uno in fase di scarico e uno in ripartenza verso la cava.

Atmosfera

I risultati ottenuti dal modello *Disper*, mostrano che a 30 metri dal suolo le concentrazioni massime di CO si aggirano intorno a $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x assumono valori massimi di $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dallo studio statistico sulle concentrazioni di CO e di NO_x a 2 metri dal suolo è emerso che nel 97% dei casi le concentrazioni di CO non superano i $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x non superano i $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I punti di massimo si trovano ovviamente a ridosso dei punti di scarico dei mezzi d'opera.

Ambiente idrico

Lo sversamento del materiale per la realizzazione della scarpata genera un aumento della torbidità locale. Tuttavia, data la durata limitata di tale azione, l'impatto può ritenersi indifferente ai fini della qualità delle acque interne portuali.

Rumore

Dalla lettura della mappa di rumore emerge che il livello di pressione sonora al di fuori dell'area di cantiere si mantiene su valori inferiori a 30 dB, e solo nelle immediate vicinanze dei mezzi che operano il livello di pressione sonora raggiunge valori di circa 60 dB.

Si ritiene che tale azione genera un impatto trascurabile dal momento che i valori di pressione sonora sono del tutto compatibili con i normali livelli di emissione propri delle zone portuali.

5.4 Azione 4 – Banchina di riva a gravità

La banchina a gravità verrà realizzata in opera senza la prefabbricazione dei massi artificiali.

Per il calcolo previsionale della rumorosità e della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera, generati dall'azione 4 e cioè dalla realizzazione della banchina di riva a gravità, si prevede l'impiego dei seguenti macchinari, che si riferiscono ad uno scenario "tipo" di riferimento: n.1 autobetoniera, n.1 gru, n.1 autocarro.

Atmosfera

I risultati ottenuti dal modello *Disper*, mostrano che a 30 metri dal suolo le concentrazioni massime di CO si aggirano intorno a 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x assumono valori massimi di 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A 2 metri dal suolo, invece, lo studio statistico mostra che nel 97% dei casi le concentrazioni di CO non superano i 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x non superano i 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I punti di massimo si trovano ovviamente a ridosso dei punti di scarico dei mezzi d'opera.

Rumore

I risultati ottenuti dal modello *Custic*, mostrano i livelli sonori prodotti dalla presenza dei macchinari e dei mezzi pesanti che graviteranno nell'ambito del cantiere necessari per la realizzazione della banchina a gravità.

Dalla lettura della mappa emerge che tale fase non arreca alcun disturbo, in quanto il livello di pressione sonora al di fuori dell'area di cantiere assume valori variabili tra 7 e 30 dB, largamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

5.5 Azione 5 – Banchina a palancole metalliche

Tale azione è assimilabile all'azione 2 – Strutture a giorno, sia per la tipologia di mezzi impiegati, sia per le modalità di esecuzione.

L'operazione di realizzazione del palancolato, infatti, consiste nel sollevamento delle palancole e nell'infissione tramite una pinza vibrante agganciata sull'estremità superiore della palanca azionata elettricamente da un gruppo elettrogeno.

Non si è ritenuto necessario, pertanto, effettuare le simulazioni per la diffusione degli inquinanti in atmosfera e per la propagazione del rumore.

5.6 Azione 6 – Pavimentazioni

La pavimentazione del piazzale a tergo della banchina di riva sarà realizzata mediante la formazione di uno strato di fondazione in misto cementato dello spessore di 30 cm, uno strato di collegamento in binder dello spessore di 7 cm ed uno di usura in conglomerato bituminoso dello spessore di 3 cm.

Per il calcolo previsionale della rumorosità e della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera, generati dall'azione 6 e cioè dalla realizzazione della pavimentazione del piazzale, si prevede l'impiego dei seguenti macchinari, che si riferiscono ad uno scenario "tipo" di riferimento: una pala meccanica e due autocarri per la movimentazione del materiale, un rullo e una finitrice meccanica per la stesura del materiale.

Atmosfera

I risultati ottenuti dal modello *Disper*, mostrano che a 30 metri dal suolo le concentrazioni massime di CO si aggirano intorno a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x assumono valori massimi di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lo studio statistico sulle concentrazioni di CO e di NO_x a 2 metri dal suolo mostra che nel 97% dei casi le concentrazioni di CO non superano gli $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x non superano i $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I punti di massimo si trovano ovviamente a ridosso dei punti di scarico dei mezzi d'opera.

Suolo

La realizzazione di un piazzale a tergo della banchina comporta una modifica della permeabilità del suolo. Tuttavia, dal punto di vista dell'uso del suolo, vista la presenza nella zona di progetto di aree costituite da terreni di riporto e destinate dalla pianificazione portuale allo svolgimento delle attività portuali, dal momento che il progetto prevede una persistenza nell'utilizzazione del suolo a tale scopo, e, quindi, si ha un mantenimento dei caratteri antropici del territorio.

Rumore

I risultati delle simulazioni indicano un massimo di circa 75 dB in corrispondenza delle sorgenti; tale valore si riduce fino a circa 45 dB in corrispondenza delle vie che costeggiano il porto. Quest'ultimo valore è del tutto compatibile con i normali livelli sonori propri delle zone portuali.

5.7 Azione 7 – Approvvigionamento dei materiali da costruzione

Il materiale necessario per la realizzazione delle opere proveniente dalle cave di prestito site nella provincia di Cagliari sarà trasportato a mezzo di autocarri. La maggior parte delle cave di prestito individuate è raggiungibile percorrendo la S.S. 554; è ipotizzabile, pertanto, che i mezzi raggiungano l'area di cantiere percorrendo un breve tratto della SS 195 non interessando così il centro abitato di Cagliari.

Per l'approvvigionamento dei materiali si prevede, inoltre, la fornitura di prodotti edilizi (ferro, casseformi, ecc.) a mezzo di autocarri e di cls, da impianti di betonaggio presenti sul territorio, a mezzo di autobetoniere.

A partire dal computo metrico estimativo (Allegato G del Progetto definitivo), sono stati stimati i quantitativi dei diversi materiali necessari per la realizzazione delle opere e, ipotizzando l'utilizzo di mezzi di trasporto della capacità di circa 30 tonnellate, è stato calcolato il numero di viaggi da effettuare.

Il tempo di esecuzione delle opere, come si evince dalla relazione generale del progetto definitivo, è stato stimato in 800 giorni.

E' stato così possibile calcolare il flusso veicolare dei mezzi pesanti e da questo ricavare il numero di veicoli equivalenti/ora: numero di veicoli presenti in un dato istante espressi in termini di veicoli omogenei. Il suo valore raccoglie la presenza di tutti i tipi di veicoli.

Per il calcolo previsionale della rumorosità e della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera, generati dall'approvvigionamento dei materiali da costruzione (azione 7), si è ipotizzata, pertanto, una fonte lineare di emissione.

Atmosfera

Anche per la simulazione delle emissioni in atmosfera generate dal traffico dei mezzi pesanti nell'area limitrofa il porto, è stato adottato il modello matematico *Disper*. Le sorgenti sono state schematizzate riconducendo il tracciato effettivo ad una linea spezzata i cui segmenti ricalcano, con accettabile approssimazione, il tracciato reale dei collegamenti stradali.

I risultati ottenuti dal modello, mostrano che tale fase non arreca alcun disturbo alle vicine attività umane, in quanto nell'area adiacente il percorso seguito dai mezzi di cantiere, le concentrazioni di CO sul suolo assumono valori massimi di 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NOx

assumono valori variabili fino a $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$, entrambi largamente al di sotto dei limiti imposti dalla specifica normativa vigente. Per tale motivo è risultato superfluo condurre lo studio statistico sulle concentrazioni a 2 m dal suolo.

Le simulazioni di diffusione degli inquinanti in atmosfera prodotti dal traffico indotto dalla realizzazione degli interventi evidenziano, pertanto, una sostanziale mancanza di criticità unita ad un generale rispetto della normativa vigente, con ampi margini.

Rumore

Dalla lettura della mappa emerge che tale fase non arreca alcun disturbo alle vicine attività umane, in quanto nell'area adiacente il percorso seguito dai mezzi di cantiere, il livello di pressione sonora si mantiene su valori di circa 30 dB, largamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

5.8 Azione 8 – Dragaggio dei fondali e strutture a giorno

L'analisi del cronoprogramma ha evidenziato la contemporaneità delle operazioni di infissione dei pali e della realizzazione degli impalcati. Per questo motivo si è ritenuto opportuno introdurre una Azione 8 che studi questa concomitanza. Per il calcolo previsionale della rumorosità e della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera, generati dall'Azione 8 si fa ovviamente riferimento alla somma delle emissioni già descritte per le Azioni 1 e 2.

Atmosfera

I risultati ottenuti dal modello *Disper*, mostrano che a 30 metri dal suolo le concentrazioni massime di CO si aggirano intorno a $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x assumono valori di $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A 2 metri dal suolo, invece, nel 97% dei casi le concentrazioni di CO non superano i $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x non superano i $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I punti di massimo si trovano ovviamente a ridosso dei punti di scarico dei mezzi d'opera.

Rumore

Dalla lettura della mappa emerge che il livello di pressione sonora al di fuori dell'area di cantiere si mantiene su valori inferiori a 20 dB, e solo nelle immediate vicinanze dei mezzi che operano il livello di pressione sonora raggiunge valori di circa 55 dB.

6. ANALISI AMBIENTALE DELLA FASE DI ESERCIZIO

6.1 Fattore 1 – Presenza delle imbarcazioni da pesca

6.1.1 Qualità dell'aria in fase di esercizio

Nello scenario di esercizio futuro l'eventuale incremento delle emissioni in atmosfera sarà determinato dalle imbarcazioni da pesca che ormeggeranno all'interno della darsena pescherecci. Giova ricordare che si tratta semplicemente di una diversa collocazione dei pescherecci attualmente presenti nel porto di Cagliari.

Al fine di valutare l'impatto atmosferico causato dalle movimentazioni dei natanti sono state assunte le stesse condizioni ambientali al contorno adottate per l'analisi della fase di cantiere. Per la stima degli effetti sulla qualità dell'aria, si è ipotizzato, nelle condizioni di massima operatività della struttura portuale, la contemporanea accensione di 11 natanti di diversa potenza; ad ogni natante è stata associata in funzione della lunghezza un'opportuna potenza del motore fornita dai cataloghi commerciali.

La lettura delle mappe di concentrazione degli inquinanti a 30 metri dal suolo permette di trarre delle considerazioni sulla qualità dell'aria nell'ambito portuale e nei dintorni, in fase di esercizio.

Dal confronto tra i valori di concentrazione limite e i valori delle concentrazioni in fase di esercizio si evince che per tutti gli inquinanti esaminati non si registra alcun superamento del valore limite previsto dalla normativa vigente.

Infatti, con riguardo le concentrazioni di CO la mappa mostra un valore massimo di $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre con riguardo NO_x il valore massimo è pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le simulazioni di diffusione degli inquinanti sono state eseguite anche a quota 2 m dal suolo. I risultati di tale analisi mostrano che nel 97% dei casi le concentrazioni di CO non superano gli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre, quelle di NO_x non superano i $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I punti di massimo si trovano ovviamente a ridosso dei natanti.

6.1.2 Qualità delle acque

La presenza di natanti all'interno di un porto può determinare un forte impatto dovuto all'insieme delle operazioni che gli stessi svolgono.

Nel caso specifico, il progetto prevede la realizzazione di una darsena pescherecci al fine di dare una sistemazione alle imbarcazioni da pesca già presenti all'interno del porto di Cagliari, e quindi, va ad interessare aree le cui caratteristiche ambientali, risultano già condizionate dalle diverse attività che si svolgono all'interno del porto.

L'intervento mira ad una riorganizzazione degli spazi funzionali eliminando l'attuale promiscuità delle varie tipologie di traffico marittimo. Si ritiene che una diversa localizzazione dell'ormeggio dei pescherecci non altera le caratteristiche delle acque interne portuali.

6.1.3 Analisi della rumorosità in fase di esercizio

Dal punto di vista acustico l'infrastruttura portuale è caratterizzata da una notevole diversificazione delle sorgenti di rumore che generano lo specifico clima acustico del porto: attività operative, operazioni di approdo e di partenza dei natanti, emissioni sonore da parte degli impianti di bordo, degli avvisatori acustici e dei sistemi di propulsione delle imbarcazioni, ecc..

In seguito alla realizzazione degli interventi si presuppone una localizzazione delle sorgenti di rumore diversa da quella esistente a causa dell'esistenza di pescherecci all'interno della nuova darsena. Durante le manovre di attracco e di allontanamento dalle banchine, i motori dei natanti dovranno essere mantenuti a basso regime come stabilito dalle norme di navigazione.

Anche per la stima del livello sonoro equivalente si è ipotizzata nelle condizioni di massima operatività della struttura portuale la contemporanea accensione di 11 natanti di diversa potenza collocati nelle stesse posizioni.

La stima della situazione acustica di progetto ha permesso di ricavare la mappa del rumore.

L'inquinamento acustico dovuto all'attività portuale non essendo l'unico fattore che incide sulla qualità ambientale del sito, dovrà essere aggiunto all'inquinamento causato dal traffico veicolare.

In assenza di rilevazioni dirette si è ipotizzato che nelle vie prossime al porto vi sia un livello equivalente pari a 55 dB. Tale dato rilevabile in letteratura nel caso di strade urbane è tipico delle ore di punta. Dalla lettura della mappa di rumorosità si è rilevato che nelle medesime strade il livello di pressione sonora medio dovuto ai mezzi nautici è pari a circa 12 dB.

Tale valore è nettamente inferiore rispetto a quello generato dal traffico veicolare, e pertanto, si può ritenere trascurabile.

6.1.4 Salute pubblica

L'impatto sulla salute pubblica derivante da impianti portuali si manifesta soprattutto in termini di disagio o patologie dovute alle emissioni d'inquinanti atmosferici, all'inquinamento delle acque ed alle emissioni sonore.

Dalle simulazioni condotte si evince che la realizzazione del proposto intervento che è un ampliamento di un sito già esistente non determinerà un sostanziale cambiamento delle condizioni attuali, e pertanto, non si avranno effetti significativi per gli aspetti relativi alla salute umana.

6.2 Fattore 2 – Presenza fisica delle strutture

6.2.1 Ambiente idrico

L'arretramento della linea di riva, l'approfondimento dei fondali e la costruzione della banchina di riva e dei pontili a giorno non altera la circolazione idrica all'interno della darsena portuale. L'impronta dei pali in acqua infatti è talmente esigua da non generare variazioni significative né sull'idrodinamismo locale, né sulla velocità di ricambio. Si ritiene, pertanto, che non si avrà alcuna ripercussione sulla qualità delle acque interne al porto di Cagliari.

Si evidenzia altresì l'effetto positivo dovuto al sistema di captazione delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali e delle superfici che verranno regimate e convogliate al disoleatore prima del recapito finale.

6.2.2 Impatto visivo

La qualità visiva di un paesaggio dipende dall'integrità, dalla rarità dell'ambiente fisico e biologico, dall'espressività dei valori storici e figurativi; occorre, quindi, tutelare le qualità visive del paesaggio e dell'immagine attraverso la conservazione delle vedute e dei panorami.

Gli studi sulla percezione visiva del paesaggio mirano a cogliere i caratteri identificativi dei luoghi, i principali elementi connotanti il paesaggio, il rapporto tra morfologia ed insediamenti.

La modifica della configurazione del porto di Cagliari con la realizzazione della darsena pescherecci induce riflessi sulle componenti del paesaggio.

Al fine di valutare l'inserimento dell'opera nel territorio circostante si prendono le mosse dall'analisi condotta nell'ambito della relazione paesaggistica a corredo del progetto definitivo.

A titolo esemplificativo si riporta una ricostruzione prospettica delle opere previste in progetto.



Vista fotografica delle opere previste in progetto (Fonte: Relazione Paesaggistica allegata al progetto definitivo)

Dall'osservazione delle simulazioni effettuate in sede di progettazione definitiva emerge che l'occlusione visiva non varia in modo significativo e sostanziale per un osservatore che va spostando il suo punto di osservazione lungo la costa.

Il progetto, infatti, presenta delle caratteristiche tali da non alterare gli aspetti significativi dell'area circostante; non sono previsti, infatti, ingombri visivi, alterazioni di cromatismo o di profili. Si evidenzia, inoltre, che la realizzazione delle opere migliorerà l'assetto attuale dell'area in esame e contribuirà ad una più efficace sistemazione della flotta peschereccia all'interno del porto di Cagliari.

Si può ritenere, pertanto, che gli impatti sulla caratterizzazione paesaggistica del territorio risultano scarsamente significativi: il proposto intervento si inserisce, infatti, nell'attuale sedime portuale, prevedendo la realizzazione di una nuova Darsena e piazzali in aree già antropizzate e comunque prive di valenze paesaggistiche.

6.2.3 Economia

La presenza di una zona all'interno del porto di Cagliari destinata esclusivamente all'ormeggio dei pescherecci avrà un influsso positivo sull'economia locale, in quanto consente un ampliamento della flotta attualmente presente e, quindi, lo sviluppo del comparto della pesca.

7. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Nel presente paragrafo si procederà esclusivamente alla valutazione dell'alternativa zero e alla sua comparazione con il progetto proposto.

Da un punto di vista strettamente nautico, gli effetti dell'*Alternativa Zero*, cioè il mantenimento dell'area oggetto di variante nelle condizioni attuali, sono facilmente inquadrabili e si traducono, essenzialmente, nell'impossibilità di garantire alla flotta peschereccia attualmente ospitata nell'ambito portuale un'opportuna collocazione e adeguati servizi. Già questo rappresenterebbe un grave inconveniente dell'accettazione dell'*Alternativa Zero*.

La non realizzazione dell'opera, infatti, non consente di riorganizzare le funzioni portuali, né di eliminare la promiscuità tra le varie tipologie di traffico marittimo attualmente presenti all'interno del porto di Cagliari.

Va evidenziato, inoltre, che la realizzazione di una banchina permette di intercettare le acque meteoriche e di controllarne la qualità, evitando così di scaricare in mare acque con un possibile carico inquinante.

Dal punto di vista del paesaggio, infine, la non realizzazione lascia l'area in uno stato di degrado.

8. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Lo studio di impatto ambientale è finalizzato all'individuazione delle interferenze tra la realizzazione della darsena pescherecci e l'ambiente naturale in cui la stessa si inserisce. In particolare, la valutazione degli impatti viene effettuata a partire da un'analisi del progetto al fine di individuare le attività critiche della fase di cantiere e della fase di esercizio.

La finalità del quadro di sintesi di valutazione è quello di fornire un quadro riassuntivo, di immediata e facile lettura, delle intensità degli impatti rispetto alle diverse componenti ambientali e rispetto alle diverse azioni determinate dall'intervento.

Nell'intento di rendere immediata la lettura della valutazione dei possibili impatti si è fatto ricorso alle matrici di interazione che consistono in tabelle bidimensionali in cui una lista di azioni di progetto, o attività di esercizio, è messa in relazione con una lista di componenti ambientali per identificare le potenziali aree di impatto.

Per ogni intersezione tra gli elementi delle due liste si può dare una valutazione del relativo effetto, assegnando un valore di una scala scelta e giustificata.

Si ottiene, così, una rappresentazione bidimensionale delle relazioni causa - effetto tra le attività di progetto ed i fattori ambientali potenzialmente suscettibili di impatti.

Le valutazioni fornite dalle matrici sono semi - quantitative in quanto si individuano gli impatti e se ne definisce anche la rilevanza tramite appositi parametri quali, la significatività (percettibile, modesto, importante), il segno (positivo, indifferente, negativo), l'estensione (puntuale, locale, circondariale) e la durata (reversibile breve termine, reversibile lungo termine, irreversibile).

Per la fase di cantierizzazione, nell'individuazione dei principali fattori di impatto si è scelto di considerare l'azione progettuale che determina l'impatto, ritenendo tale percorso logico di più immediata comprensione ed efficacia, poiché permette una facile ed univoca identificazione delle categorie di lavoro che, di volta in volta, possono dare origine a punti di criticità o fragilità ambientale.

L'azione che causa un maggiore impatto sull'ambiente è l'azione 8 – Dragaggio dei fondali e strutture a giorno. In particolare, all'impatto sull'ambiente idrico è stato attribuito il valore “R”, in quanto durante le lavorazioni si avrà di certo un aumento della torbidità dell'acqua; mentre all'impatto sul suolo è stato attribuito il valore “N”, in quanto nonostante le operazioni di escavo e dragaggio porteranno ad una modifica della linea di riva attuale in modo irreversibile, l'impatto può essere stimato come indifferente. Infine, per la componente rumore si è stimato un impatto di valore “R”, poiché l'inquinamento acustico è locale e reversibile a breve termine.

I minori impatti, invece, sono connessi all'azione 3 ed all'azione 7. Il primo giudizio scaturisce, sia dalla breve durata dell'azione, sia dalla semplicità di esecuzione della lavorazione stessa; il

secondo deriva dal fatto che il flusso di mezzi pesanti stimato per l'approvvigionamento dei materiali è tale da non appesantire il traffico veicolare delle strade di accesso al porto.

Con riguardo la componente vegetazione, fauna ed ecosistemi si evidenzia che non è stato marcato nessuno degli elementi matriciali. Ciò deriva dal fatto che l'area presenta un elevato grado di antropizzazione e l'opera si inserisce in un territorio, peraltro destinato dalla pianificazione portuale ad ospitare attività pescherecce, per cui non vi sono interferenze con la vegetazione, né con le abitudini della fauna terrestre, avifauna e microfauna. Le emissioni dalle macchine di cantiere sono di entità estremamente limitata sia quantitativamente, che come estensione temporale, da non arrecare alcun disturbo, trattandosi in ogni caso di fenomeno reversibile.

In definitiva, in fase di cantiere, considerando che i potenziali impatti sono limitati nel tempo alla sola esecuzione dei lavori, si può ritenere che l'impatto complessivo è indifferente.

Nella fase di esercizio la natura dell'opera e, soprattutto, il mantenimento dell'attuale flusso di traffico marittimo esclude la possibilità di variazione della qualità dell'aria e del clima acustico dei luoghi a seguito della realizzazione dell'intervento; pertanto, non si prevedono impatti maggiori di quelli attuali.

Analogamente si può ritenere che la qualità delle acque interne portuali nella fase a regime non venga alterata rispetto alle condizioni attuali, dal momento che la circolazione idrica non subisce modifiche trattandosi di strutture su pali.

Con riguardo al paesaggio, invece, si evidenzia un impatto positivo che scaturisce dalla sistemazione di un'area che attualmente versa in uno stato di degrado.

In fase di esercizio, in seguito alla realizzazione della nuova darsena pescherecci non va dimenticato il forte impatto positivo dovuto al raggiungimento di elevati livelli di sicurezza nei confronti dei natanti e ad una migliore distinzione delle funzioni all'interno del porto.

9. MISURE ED INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

La realizzazione dell'opera e le connesse attività umane esercitano una pressione sull'ambiente, pertanto, è opportuno, laddove si presenta un potenziale impatto negativo, indicare l'eventuale misura di mitigazione da adottare.

Al fine di limitare gli effetti sull'ambiente idrico si dovrà prevedere l'utilizzo di draghe in grado di limitare la turbolenza e di minimizzare i tempi di esecuzione delle attività di dragaggio, nonché la sistemazione di panne galleggianti nella parte di specchio acqueo da dragare.

Per eliminare il potenziale impatto causato dall'effluente superficiale che si viene a generare a seguito della deposizione temporanea del materiale dragato, volta alla disidratazione ed alla inertizzazione dello stesso, si propone di impermeabilizzare a mezzo di teli una parte della

superficie individuata dai progettisti per lo stoccaggio temporaneo. In tal modo è possibile intercettare l'effluente, controllarne la qualità mediante un opportuno piano di monitoraggio, ed eventualmente sottoporlo a trattamento prima di sversarlo nelle acque portuali.

Il materiale necessario per la costruzione dell'opera comporterà la coltivazione di cave terrestri che, se opportunamente controllate e non troppo distanti dall'area di cantiere, non causeranno alcun disturbo all'ambiente; in ogni caso si dovrà prevedere l'approvvigionamento da cave già esistenti e legalmente autorizzate. Durante le operazioni di trasporto del materiale da costruzione, inoltre, si possono riscontrare possibili produzioni di polveri che causano un lieve peggioramento locale e temporaneo della qualità dell'aria. Tale impatto sarà irrilevante, poiché per limitare la dispersione delle polveri nell'atmosfera si adotteranno degli accorgimenti di mitigazione, quali ad esempio l'asfaltatura dei percorsi di cantiere con la viabilità pubblica, la bagnatura delle piste di cantiere, il lavaggio delle gomme degli automezzi e la copertura a mezzo di teli dei camion che trasportano materiale fine.

Durante la realizzazione delle scarpate lo scarico in mare di pietrame e di scogli può generare fenomeni di torbidità; tuttavia, appare inopportuno prevedere in aggiunta all'utilizzo di panne galleggianti ulteriori misure di mitigazione, stante che l'impatto riguarda una zona in cui la torbidità è elevata in qualsiasi periodo dell'anno a causa di scarichi fognari nel canale di guardia dello stagno di S. Gilla.

Le costruzioni prefabbricate a servizio del cantiere dovranno avere una tipologia tale da inserirsi nel territorio e limitare al massimo l'impatto visivo. Al termine dei lavori, inoltre, si procederà alla rimozione completa di qualsiasi opera temporanea, conferendo, se necessario, il materiale di risulta in discarica, al fine di ripristinare lo stato attuale dei luoghi.

Per ciò che concerne le emissioni di rumore, si ritiene che la limitazione delle lavorazioni in prestabilite fasce orarie, la predisposizione di schermature mobili e un sistema di monitoraggio acustico siano in grado di mitigare l'esiguo incremento della pressione sonora.

Durante la fase di realizzazione dell'intervento si creeranno inevitabilmente delle percettibili problematiche riguardanti la rete infrastrutturale, con un aumento dei flussi di traffico determinato dagli automezzi in entrata ed in uscita dall'area del cantiere, che si potrebbero ripercuotere sull'ambito territoriale circostante. La riduzione di tale impatto potrà avvenire adottando delle misure restrittive alla circolazione e predisponendo delle fasce orarie in cui consentire la movimentazione dei mezzi pesanti in modo da non gravare sul traffico attuale.

In fase di esercizio sarà necessario, inoltre, attuare delle misure di controllo dell'inquinamento acustico mediante idonei monitoraggi, e, se necessario, adottare delle misure

di prevenzione indirizzate principalmente alla riorganizzazione della mobilità urbana e di accesso al porto.

10. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nel progetto di realizzazione della darsena pescherecci nel porto di Cagliari sarà necessario riportare l'indicazione di un idoneo piano di monitoraggio ambientale.

10.1 Attività di monitoraggio

Qualsiasi intervento che incida sullo stato dei luoghi necessita la programmazione di una rete di monitoraggio ambientale. E' necessario, pertanto, definire il monitoraggio e le campagne di misura da eseguire.

E' indispensabile la previsione di un monitoraggio ambientale atto a verificare che la qualità delle acque si mantenga entro i limiti prefissati dalla normativa vigente. Risulta, quindi, necessario innanzitutto un campionamento sistematico e periodico delle acque della darsena pescherecci per monitorare lo stato delle stesse in relazione ai parametri biologici, chimici e fisici.

Il monitoraggio dei suddetti parametri, consentendo l'individuazione di eventuali anomalie delle condizioni ambientali, permetterà di specificare, in termini sia qualitativi sia quantitativi, gli interventi correttivi da porre in essere.

Il monitoraggio deve riguardare:

- le ispezioni visive accompagnate da eventuali periodici rilievi topografici e batimetrici per la verifica della conservazione delle profondità dei fondali, nonché la eventuale pericolosità del materiale depositatosi. Gli studi della VAS concludevano che "la torbida in uscita dal canale di guardia della Laguna si depositerà prevalentemente nella zona della costruenda darsena pescherecci". Per tale ragione è opportuno verificare i fondali annualmente.
- l'esame periodico della qualità delle acque mediante esami biologici e chimici, con prelievi in stazioni prefissate;
- l'esame periodico della quantità e della qualità delle acque provenienti dal canale limitrofo alla darsena.

10.2 Aspetti biologici e chimici del monitoraggio

I metodi biocenotici costituiscono il migliore approccio per una valutazione della qualità ambientale superando la valenza dei metodi chimico-fisici o batteriologici.

Tali metodi, infatti, sono in grado di fornire una valutazione delle condizioni predominanti per un lungo periodo di tempo e sono poco sensibili alle fluttuazioni temporanee della velocità di immissione degli inquinanti ed alla loro composizione.

Si prevede, pertanto, di effettuare il prelievo periodico di campioni in diversi punti significativi dello specchio d'acqua protetto e l'esecuzione di specifiche analisi di qualità, finalizzate alla valutazione degli indici di inquinamento fisico, chimico e biologico.

Gli organismi più importanti nei vari processi di autodepurazione sono i batteri ed i funghi tra gli eterotrofi, e le alghe planctoniche (fitoplancton) e bentoniche (fitobenthos) tra gli autotrofi.

I fattori inquinanti immessi in mare sono ridotti o trasformati mediante meccanismi basati su reazioni di neutralizzazione, salificazione, etc., e dalle proprietà fisico-chimiche del mare. I batteri sono i principali responsabili della mineralizzazione; le alghe e i funghi, invece, utilizzano la sostanza organica in maniera eterotrofa.

I meccanismi che conducono alla mineralizzazione della sostanza organica favoriscono la produzione di biomassa che, se non utilizzata, può condurre a fenomeni di anossia, con conseguente moria di organismi marini e sviluppo di alghe.

Per poter seguire l'evoluzione dell'ambiente andranno analizzati i seguenti parametri: clorofilla a, coliformi totali e fecali, streptococchi fecali, ossigeno disciolto, pH, trasparenza al disco di Secchi, salinità, fosforo totale, azoto ammoniacale e nitrati.

Tali analisi devono ripetersi nelle quattro stagioni e in particolare occorre prestare cura nel campionamento del periodo aprile-maggio in cui possono avvenire fenomeni di fioriture algali.

I dati derivanti dalle analisi chimico – fisiche - microbiologiche di cui sopra sono indicativi delle condizioni delle acque al momento del prelievo.

I dati sulle biocenosi, invece, forniscono considerazioni a lungo termine su quella che è la situazione attuale e soprattutto sulla risposta degli organismi viventi alla possibile mutazione delle condizioni ambientali.

Per ciò che riguarda le biocenosi bentoniche è bene rilevare con frequenze bimestrali la zonazione della vegetazione e la distribuzione delle comunità animali elaborando grafici quali-quantitativi e calcolando gli indici biologici principali.

Nelle stazioni con campionamento su fondi mobili, inoltre, dovranno essere analizzate le concentrazioni di eventuali metalli pesanti.

10.3 Aspetti meteomarini del monitoraggio ambientale

Alle indagini svolte dovranno seguire controlli correntometrici, in modo da porre in opera tempestivamente eventuali contromisure.

Per quanto riguarda l'indagine correntometrica, è bene rilevare oltre alla velocità, la direzione delle correnti per poter pervenire alla distribuzione percentuale della direzione e della velocità delle correnti. Tale studio è essenziale per individuare fenomeni di stagnazione delle acque antistanti le banchine della darsena pescherecci.

11. CONCLUSIONI

È stato qui condotto lo studio di impatto ambientale relativo alla realizzazione di una darsena pescherecci all'interno del porto di Cagliari.

Il contesto architettonico in cui si intende realizzare l'opera è già esso stesso un porto, per cui le opere realizzande sono della stessa famiglia del contesto. L'ambiente marino risulta essere allo stato attuale influenzato dalle opere portuali esistenti.

Il progetto prevede la realizzazione di una darsena pescherecci con tre pontili a giorno e della banchina di riva previo dragaggio dei fondali. In questo studio sono stati analizzati gli impatti derivanti sia dalla fase di cantiere che dal normale esercizio dell'opera stessa.

L'impatto preponderante derivante dal cantiere è ascrivibile alla fase di dragaggio dei fondali portuali. Si ritiene, tuttavia, tale impatto poco significativo in quanto limitato nello spazio e nel tempo.

Le lavorazioni di cantiere non inducono preoccupanti aumenti di inquinanti in atmosfera, nè innalzamenti significativi dei livelli di rumore nell'area, peraltro caratterizzata già da attività portuali.

Infatti, seppure la realizzazione di opere a mare possono determinare potenziali impatti temporanei dovuti allo svolgimento delle lavorazioni di cantiere, a grande scala si verifica un impatto positivo sulla riorganizzazione dell'area e quindi sulle matrici ambientali.

La costruzione della darsena andrà a soddisfare le esigenze dell'attuale flotta pescherecci cagliaritano, fornendole una collocazione definitiva e ben organizzata. Questa nuova condizione costituisce l'impatto positivo più significativo associato alla costruzione dell'opera.

L'opera ben si inserisce nel contesto territoriale, in verità non pregevole. L'area si presenta oggi degradata e la realizzazione della darsena non può che migliorare lo stato dei luoghi, costituendo pertanto un secondo impatto positivo.