



COMUNE DI CASTIGLIONE DELLA PESCAIA



MARINA DI PUNTA ALA S.P.A.
 LOCALITA' IL PORTO SNC
 PUNTA ALA - CASTIGLIONE DELLA PESCAIA (GR)
 42°48',48 N - 10°44',22 E

AMPLIAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI PUNTA ALA STRALCIO FUNZIONALE OPERE CIVILI MARITTIME

A.06

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

20 012 DR A 006 0

Committente

Marina di Punta Ala S.p.a.

sede legale:
 Castiglione della Pescaia (GR)
 Loc. Il Porto - Punta Ala

Progettazione opere marittime:



MODIMAR s.r.l. Via Monte Zebio 40 - 00195 ROMA
 06.3269461 - www.modimar.it



Modimar Project S.r.l.
 Via Asmara 72 - 00199 Roma

Progettazione:

Ing. Marco TARTAGLINI
 Ing. Marco DEL BIANCO
 Ing. Andrea SANZONE

Gruppo di lavoro:

Ing. Alessio CAMUSI
 Ing. Valerio TRULLI
 Dott.ssa Sara SCRIMIERI



Consulenza geotecnica:

AGiS Ingegneria s.r.l.
 Ing. Giuseppe IORIO

05.04.2024	0	EMISSIONE	EVAGRIN S.R.L.	S.S.	M.T.
Data	Rev.	DESCRIZIONE	Redatto:	Verificato:	Approvato:

Cliente:



MARINA DI PUNTA ALA S.p.a.

AMPLIAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI PUNTA ALA
STRALCIO FUNZIONALE OPERE MARITTIME
PROGETTO DEFINITIVO

VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

CODICE DOCUMENTO: 20 012 DR A.006 0

EMISSIONE FINALE: 05.04.2024



Modimar srl - Via Monte Zebio 40
00195 - Roma

06-3269361 telefono
06-32694630 fax
info@modimar.it email
www.modimar.it web



Modimar Project srl - Via Asmara, 72
00199 - Roma

Consulenza:



Sommario

Capitolo 1	Premessa.....	4
Capitolo 2	Obiettivi.....	6
Capitolo 3	Norme.....	7
Capitolo 4	Definizioni e parametri.....	18
4.1	Sorgenti sonore.....	18
4.2	Ricettore.....	18
4.3	Tempo a lungo termine (TL).....	18
4.4	Tempo di riferimento (TR)	18
4.5	Tempo di osservazione (TO)	18
4.6	Tempo di misura (TM).....	19
4.7	Livello di pressione sonora.....	19
4.8	Livello sonoro continuo equivalente	19
Capitolo 5	Localizzazione area intervento	22
Capitolo 6	Descrizione dell'intervento.....	24
6.1	Opere foranee e di protezione	24
6.2	Salpamenti	26
6.3	Dragaggi e riempimenti	26
6.4	Banchine e pontili	27
6.5	Area cantieristica	29
6.6	Opere di completamento.....	29
6.7	Dati progettuali cantiere.....	33
6.8	Fase di esercizio	34
Capitolo 7	Limiti di rumore applicabili.....	35
Capitolo 8	Clima acustico dell'area allo "stato di fatto"	36
Capitolo 9	Criteri e modalità di esecuzione delle misure	38
Capitolo 10	Strumentazione utilizzata.....	39
Capitolo 11	Recettori presenti nell'intorno dell'area.....	41
Capitolo 12	Modello di calcolo	43
12.1	Dati in input	51
12.1.1	Area di studio	51

12.1.2	Orografia	51
12.1.3	Mesh utilizzata nel modello di calcolo	52
12.1.4	Sorgenti sonore	52
12.1.5	Contributo del traffico stradale esistente ed indotto	53
12.1.6	Contributo del traffico navale in ingresso/uscita.....	53
12.1.7	Contributo delle attività di cantiere.....	53
12.1.8	Fase di esercizio con traffico veicolare e navale in ingresso/uscita.....	63
12.1.9	Verifica modello di calcolo	64
12.1.10	Scenari di calcolo da sviluppare	64
12.1.11	Analisi degli scenari di calcolo generati	66
Capitolo 13	Conclusioni.....	68
ALLEGATO 1	69	
ALLEGATO 2	71	
ALLEGATO 3	72	
ALLEGATO 4	73	

Capitolo 1 Premessa

Il presente documento costituisce la valutazione previsionale di impatto acustico ai fini della procedura di *Verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale*, regolamentata dall'art. 19 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii., orientata a valutare se un progetto determina potenziali impatti ambientali significativi e negativi.

Il presente studio analizza l'impatto acustico prodotto durante la fase di cantiere per gli interventi di "Riqualificazione ed ampliamento del Porto di Punta Ala". Nello specifico il progetto prevede la realizzazione di:

- Opere foranee e di protezione.
- Dragaggi e salpamenti.
- Banchine e pontili.
- Area cantieristica.

La documentazione in materia di impatto acustico, prevista dalla L. 447/95, può essere classificata sulla base dello specifico scenario acustico che deve essere analizzato, che prevede due tipologie generali di documentazione:

- Documentazione previsionale di impatto acustico (DPIA) (art. 8 comma 2 e comma 4 della LQ n. 447/95) per verificare la compatibilità acustica di opere e progetti;
- Valutazione previsionale di clima acustico (VPCA) (art. 8 comma 3 della LQ n. 447/95 per caratterizzare dal punto di vista acustico un'area sulla quale si prevede di realizzare strutture o aree suscettibili di particolare tutela.

Nel caso di specie si procederà con la **Valutazione previsionale di impatto acustico (DPIA)** attraverso la redazione del presente studio specialistico. La documentazione previsionale di impatto acustico (DPIA) è un documento tecnico che viene richiesto e redatto in fase di progettazione dell'opera - ovvero durante l'iter amministrativo di concessione o autorizzazione - allo scopo di verificarne la compatibilità acustica con il contesto in cui l'opera stessa andrà a collocarsi. La DPIA deve consentire la valutazione comparativa tra lo scenario stato di fatto (senza le opere o attività in progetto) e quello di progetto (con le opere o attività in progetto), e di distinguere la quota di rumorosità indotta dalla sola opera o attività in progetto rispetto a quella generata dalle restanti sorgenti di rumore presenti sul territorio.

Nel caso di modifica, ampliamento o potenziamento di un'opera già esistente la DPIA consente di valutare, separatamente, il contributo generato dalle emissioni di rumore delle opere o attività già esistenti e il contributo aggiuntivo causato dalle modifiche previste.

La valutazione viene riferita a tutto il territorio interessato dalla nuova opera o attività, con particolare attenzione ai ricettori od aree maggiormente esposte e/o maggiormente vulnerabili. La valutazione riguarda anche gli effetti generati dalle emissioni rumorose del traffico veicolare indotto dall'esercizio della nuova opera/attività e dalle prevedibili emissioni sonore di origine antropica connesse con l'attività stessa, ancorché non riconducibili direttamente a sorgenti sonore comprese nel progetto.

In conclusione, la DPIA dovrà stabilire se la realizzazione della nuova opera (intesa come nuova costruzione o ampliamento di una esistente) e/o l'esercizio della nuova attività avverrà nel rispetto dei valori limite di immissione, sia assoluti che differenziali, nonché dei limiti di emissione fissati dalla normativa vigente. Qualora la DPIA dimostrasse un potenziale non rispetto anche di uno solo dei valori limite considerati, la documentazione dovrà comprendere l'individuazione delle misure e degli interventi necessari a riportare le emissioni e le immissioni entro i limiti di norma, la cui realizzazione costituirà condizione necessaria per il rilascio del provvedimento di autorizzazione all'utilizzo dell'opera e/o all'esercizio della nuova attività.

La DPIA deve essere redatta e prodotta alle Autorità competenti, conformemente a quanto indicato all'articolo 3 preliminarmente alla realizzazione di nuove opere, nonché alla realizzazione di modifiche, anche di orario, ampliamenti, ristrutturazioni di opere/attività esistenti, per opere destinate agli utilizzi sottoelencati e/o preliminarmente all'avvio dell'esercizio delle relative attività:

1. aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
2. strade tipo: A, B, C, D, E, F così classificate dal DL n. 285 del 30.04.02;
3. ferrovie e sistemi di trasporto su rotaia;
4. strutture adibite ad attività produttive;
5. strutture adibite a servizi commerciali polifunzionali;
6. circoli privati con impianti o macchinari rumorosi;
7. pubblici esercizi con impianti o macchinari rumorosi;
8. discoteche;
9. strutture adibite ad attività sportive o ricreative.

Tecnico competente

La documentazione tecnica relativa al potenziale impatto acustico deve essere redatta da un tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della LQ n. 447/95, dei suoi decreti attuativi, della normativa regionale e dalle deliberazioni Arpa in vigore.

Evagrin in qualità di Consulente Tecnico con all'interno personale qualificato come tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della LQ n. 447/95 e regolarmente iscritto all'ENTECA, è stata incaricata dalla Modimar Project S.r.l. di redigere la valutazione di impatto acustico per il progetto in oggetto.

Capitolo 2 Obiettivi

La presente relazione, quindi, è finalizzata alla verifica previsionale di impatto acustico generato dal progetto in epigrafe.

L'analisi condotta si basa su dati, elementi e informazioni forniti dal committente, da misure e sopralluoghi condotti dal sottoscritto presso i luoghi interessati, da dati relativi a misurazioni eseguite sull'area in questione o impianti analoghi, nonché da considerazioni tecniche sul contesto ambientale in cui andrà ad operare l'impianto in progetto.

Ove siano state effettuate campagne di misura, verranno riportati i metodi, strumenti impiegati ed i criteri e le modalità di effettuazione delle valutazioni.

Di seguito sono indicati i criteri e le modalità di effettuazione delle valutazioni condotte al fine di raggiungere l'obiettivo di determinare il potenziale clima acustico generabile dalla **realizzazione dell'opera** e verificare se tale livello acustico superi o meno i valori limite assoluti e differenziali previsti per la zona territoriale ove il sito si inserisce attraverso la:

- stima del clima acustico generato dalle fasi di realizzazione ed esercizio;
- verifica conformità livelli acustici rispetto ai valori limite assoluti e differenziali previsti;
- stimare l'eventuale aumento del livello acustico in prossimità dei recettori (se presenti).

Capitolo 3 Norme

La normativa connessa al rumore ambientale ed in ambito lavorativo ha lo scopo di minimizzare i rischi per la salute dell'uomo ed il disturbo da esso arrecato, garantendo una migliore vivibilità degli ambienti lavorativi, abitativi e di svago. Il rumore costituisce infatti un fattore di rischio sia dal punto di vista fisiologico (malattie professionali – ipoacusie) che psicologico (affaticamento, stress, danneggia la socializzazione e può rendere difficile la comunicazione verbale).

Di seguito si elencano le principali norme emanate dallo Stato italiano in materia di rumore ambientale che costituiscono il quadro normativo di riferimento:

- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge 26 ottobre 1995 n° 447 - legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 - determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.M. 11 dicembre 1996 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo;
- Decreto 16 marzo 1998 Ministero dell'ambiente - tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 31 marzo 1998 – criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459 - Inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 29/1/2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”;
- DPR 142 del 30/03/2004 - Disposizioni per il controllo e prevenzione dell'inquinamento acustico da traffico veicolare;
- D. Lgs. 194 del 19/08/2005 - Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- Decreto Legislativo 17/02/2017 n. 42 “Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”;

Mentre a livello regionale si citano le seguenti:

- Legge Regionale Abruzzo 17/07/2007 n. 23 “Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo”.

DPCM 14 Novembre 1997 Valori Limite delle sorgenti sonore

Con tale decreto vengono fissati i limiti delle diverse grandezze acustiche previste dalla legge quadro e le classi che devono essere previste nella elaborazione della zonizzazione acustica del

territorio, come riportato nelle tabelle seguenti. Tali valori limite devono intendersi come livelli di pressione sonora ponderati A, relativi al tempo di riferimento, ovvero l'integrazione temporale del livello di pressione sonora si deve estendere alla durata del tempo di riferimento. I rilievi fonometrici atti alla determinazione dei valori da confrontare con i suddetti valori limite possono essere effettuati in continuo oppure mediante tecnica di campionamento.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III - aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tabella 3.1 - Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) (Art. 2 del DPCM 14/11/97)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III - aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 3.2 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3 del DPCM 14/11/97)

La applicabilità dei limiti suddetti è subordinata alla zonizzazione del territorio, che compete ai singoli Comuni. In attesa che essi provvedano a tale incombenza, valgono comunque limiti provvisori previsti dal DPCM 1 marzo 1991 basati sulla zonizzazione urbanistica. In particolare essi sono:

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (D.M. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (D.M. n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 3.3 - Valori provvisori in assenza di zonizzazione acustica da art.6 DPCM 01/03/1991

Il superamento dei limiti di emissione e di immissione comporta l'applicazione di sanzioni amministrative. Le classi di destinazione d'uso del territorio sono le seguenti:

CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc;

CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;

CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;

CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie;

CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;

CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi;

DPR 142/2004 Inquinamento Acustico da traffico veicolare

Il DPR n. 142/2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare” ha sostanzialmente completato il quadro normativo volto alla gestione delle diverse fonti di rumore. Tale decreto, distinguendo tra strade di nuova realizzazione e strade esistenti, individua per ciascuna categoria di strada (secondo quanto previsto dal codice della strada) l’ampiezza della fascia di pertinenza acustica e i limiti diurni e notturni che all’interno di essa devono essere rispettati, distinti a seconda del tipo di ricettori.

Il concetto di fascia di pertinenza acustica, già presente nel decreto sul rumore ferroviario (DPR 459/1997), stabilisce che all’interno della propria fascia di pertinenza (di larghezza dipendente dal tipo di strada ed eventualmente raddoppiata in presenza di scuole, ospedali, case di cura e di riposo) l’infrastruttura deve rispettare unicamente i limiti del decreto 142/2004, mentre al di fuori di tale fascia il rumore derivante da traffico veicolare è trattato come qualsiasi altra fonte di rumore, concorrendo pertanto, con tutte le altre fonti di rumorosità ambientale presenti, al

raggiungimento dei limiti assoluti di immissione previsti dal Piano comunale di classificazione acustica.

Va sottolineato che l'infrastruttura stradale non è tenuta al rispetto dei limiti di emissione, dei limiti differenziali e di immissione.

TIPO DI INFRASTRUTTURA	VELOCITA' DI PROGETTO Km\h	FASCIA DI PERTINENZA	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
ESISTENTE	≤ 200	A=100mt	50	40	70	60
	≤ 200	B=150mt	50	40	65	55
NUOVA (*)	≤ 200	A=100mt (**)	50	40	70	60
	≤ 200	B=150mt (**)	50	40	65	55
NUOVA (*)	> 200	A+B (**)	50	40	65	55

* il significato di infrastruttura esistente si estende alle varianti ed alle infrastrutture nuove realizzate in affiancamento a quelle esistenti.

Tabella 3.4 - Fasce di pertinenza e limiti per infrastrutture ferroviarie nuove, esistenti ed assimilabili

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

Tabella 3.5 - Fasce di pertinenza e limiti per strade esistenti ed assimilabili

Due elementi previsti dal decreto che vale la pena sottolineare sono quelli relativi ai ricettori. Per quanto riguarda gli interventi sui ricettori, infatti, l'art.6 c.2 prevede che, qualora i valori limite

non siano tecnicamente conseguibili, ovvero considerazioni di natura tecnica, economica, ambientale, evidenzino l'opportunità di procedere a interventi di risanamento acustico diretti sui ricettori, possono essere derogati i valori limite da rispettare in facciata, purché siano rispettati valori limite all'interno degli ambienti abitativi.

DLGS 194/2005 Determinazione e gestione del rumore ambientale

Il D. Lgs. n. 194/2005 è il recepimento della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (vedi § 3.1.1) e rappresenta, in un contesto legislativo come quello italiano che è già completo in materia, sia un'opportunità di armonizzazione del corpus normativo nazionale con quello europeo sia aspetti particolarmente delicati, dal momento che si rende necessario integrare due approcci diversi⁵. Il legislatore europeo, infatti, accentua la strategia di progressiva e continua diminuzione dell'inquinamento acustico prevedendo completi strumenti di mappatura del territorio e piani di azione che devono essere aggiornati almeno ogni cinque anni. Inoltre, per quanto riguarda il noise mapping, le indagini acustiche previste dalla legge italiana prima dell'entrata in vigore del D. Lgs. n. 194/2005 (vedi tabella 3.9) non sono finalizzate all'esposizione della popolazione, come invece richiesto dalla direttiva europea, ma ai livelli complessivamente presenti nell'ambiente.

Il D. Lgs. n. 194/2005 introduce nel panorama nazionale alcune novità sostanziali, tra cui la riformulazione dei descrittori acustici, la ridefinizione dei periodi temporali di riferimento e l'introduzione di strumenti di natura revisionale ai fini della mappatura acustica. Le grandezze fisiche che descrivono il rumore ambientale passano da "LAeq,day" e "LAeq,night" a "Lden" e "Lnight". Questi ultimi due descrittori sono relativi rispettivamente all'intera giornata (livello giorno-sera-notte) e al periodo notturno compreso tra le 22.00 e le 06.00 e devono essere utilizzati ai fini dell'elaborazione delle mappature acustiche e strategiche. Il decreto prevede altre due grandezze "Lday" e "Levening", atte a descrivere il rumore relativo al periodo diurno (06.00-20.00) e serale (20.00-22.00). La giornata viene pertanto suddivisa non più in due periodi di riferimento (giorno e notte) ma in tre (giorno, sera e notte) nelle modalità appena citate. I criteri e gli algoritmi di conversione tra i descrittori acustici precedenti e quelli introdotti con questo decreto e la determinazione dei nuovi valori limite sono affidati a due emanandi decreti attuativi (art. 5). Gli strumenti individuati per la gestione dell'inquinamento acustico sono le mappature acustiche e strategiche ed i piani di azione, che devono essere tutte redatte dall'autorità individuata dalla Regione o dalla Provincia autonoma e rielaborati ogni cinque anni.

La mappatura acustica è la rappresentazione di dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, il numero di persone o abitazioni esposte al rumore in una determinata zona. La mappatura acustica strategica, invece, è una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore. Tali mappe si configurano come strumenti utili a redigere i successivi piani di azione, ossia quei piani che, al fine di gestire i problemi di inquinamento acustico e di relativi effetti, indicano gli interventi pianificati dalle autorità competenti per i

successivi cinque anni. Questi interventi possono agire nei seguenti campi: pianificazione del traffico, pianificazione territoriale, accorgimenti tecnici a livello delle sorgenti, scelta di sorgenti più silenziose, riduzione della trasmissione del suono, misure di regolamentazione o misure economiche o incentivi (allegato 5 del D. Lgs. n. 194/2005). Il legislatore ha voluto porre delle priorità ben precise, destinando questo nuovo provvedimento ai cosiddetti “grandi protagonisti” (gestori delle principali infrastrutture di trasporto e agglomerati urbani) e individuando le competenze e le procedure senza entrare nel merito delle questioni tecniche. Per “agglomerato urbano” si intende un’area urbana, individuata dalla Regione o dalla Provincia autonoma competente, costituita da uno o più centri abitati contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti. In attesa che gli enti competenti individuino gli agglomerati urbani, si può affermare che gran parte della popolazione italiana potrebbe pertanto non essere interessata dal decreto, in considerazione della struttura del tessuto urbano nazionale, che vede la diffusa presenza di nuclei abitati lungo le strade extraurbane e l’elevato numero di persone residenti in città medio-piccole.

È bene evidenziare che l’applicabilità del decreto è dipendente da un atto della competente autorità regionale o provinciale che definisca da un lato gli agglomerati urbani presenti nel proprio territorio e dall’altro l’organo deputato alla redazione delle mappature acustiche e dei Piani d’azione.

TIPOLOGIA DI RUMORE AMBIENTALE	AMBITO DI APPLICABILITA’	ENTE COMPETENTE AI FINI DELLA TRASMISSIONE DEI DATI AL MINISTERO AMBIENTE E DA QUESTO ALLA UE	ENTE INCARICATO DELLA ATTIVITA’ DI MAPPATURA E DI REDAZIONE DEI PIANI D’AZIONE
Rumore in ambito urbano	Sono considerati unicamente gli “agglomerati urbani” con più di 100.000 abitanti	Regione o Provincia Autonoma	Ente individuato dalla Regione o dalla Provincia Autonoma (presumibilmente ARPA)
Rumore da traffico stradale	Sono considerati unicamente gli assi stradali principali sui quali transitano più di 3.000.000 veicoli/anno	“	Ente gestore del servizio pubblico o delle infrastrutture che ricadono nell’ambito di applicabilità
Rumore da traffico ferroviario	Sono considerati unicamente gli assi ferroviari principali sui quali transitano più di 30.000 veicoli/anno	“	“
Rumore da traffico aeroportuale	Sono considerati unicamente gli aeroporti principali sui quali si effettuano più di 50.000 movimenti/anno	“	“

Tabella 3.6 - Competenze individuate dal D.Lgs. 194/2005

Le principali novità (e le relative complessità di armonizzazione) introdotte dal D.Lgs. n. 194/2005 sono sintetizzate nella seguente tabella.

OGGETTO	NORMATIVA ITALIANA ANTECEDENTE AL D.LGS. 195/2005	D.LGS. 195/2005
Noise mapping	Nei comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti ogni due anni la Giunta presenta al Consiglio una relazione biennale sullo stato acustico del comune (art.7, L. n.447/95); le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture devono individuare le aree dove sia stimato o rilevato il superamento dei limiti previsti (art.2 del DM 29.11.2000)	Entro il 30.06.2007 per gli agglomerati con più di 250.000 abitanti, le strade con più di 6.000.000 di veicoli/anno, le ferrovie con più di 60.000 convogli/anno, gli aeroporti con più di 50.000 movimenti/anno (tabella 4 per l'Italia). Per gli altri agglomerati urbani con più di 100.000 abitanti e per tutte le altre infrastrutture "principali" il termine è posticipato di cinque anni (30.06.2012)
Classificazione del territorio	Per tutte le città, indipendentemente dalla dimensione	Su disposizione dei singoli Stati Membri
Informazione e contatti con il pubblico	Lasciati all'iniziativa locale dopo l'adozione dei piani di classificazione e di risanamento e prima dell'approvazione definitiva	Fortemente richiesta durante la stesura dei piani d'azione e la partecipazione alla loro definizione. Va garantita l'informazione sugli atti prodotti
Piani di intervento	Si parla di Piani di Risanamento Acustico. Per le infrastrutture di trasporto: caratterizzazione acustica da presentare entro giugno 2012 (dicembre 2005 per le strade) Piani di risanamento da presentare entro dicembre 2003 (giugno 2007 per le strade) Interventi da realizzare entro i 15 anni successivi Per i centri abitati: secondo le leggi regionali	Si parla di Piani d'Azione che, oltre al risanamento, prevedono la conservazione delle aree quiete. Tali piani sono da presentare entro il 18.07.2008 per gli agglomerati con più di 250.000 abitanti, gli aeroporti principali, le strade con più di 6.000.000 di veicoli all'anno e le ferrovie con più di 60.000 convogli all'anno (dati in Tabella 4 per l'Italia). Per gli altri agglomerati urbani con più di 100.000 abitanti e per tutte le altre infrastrutture "principali" e va concluso entro i successivi 5 anni (18.07.2013)
Indicatori	L _{Aeq} diurno, L _{Aeq} notturno, L _{Aeq} su lungo termine (la durata di quest'ultimo periodo dipende dal tipo di sorgente)	L _{den} e L _{night} mediati su un anno per tutte le sorgenti; altri indicatori se necessari
Metodi di indagine	I metodi di misura variano con la sorgente indagata. All'esterno: altezza 4m, 1m dalla facciata più esposta, riflessioni incluse. Non sono previsti standard per il calcolo	Secondo metodi di calcolo provvisori. All'esterno: altezza 4m (misure ad altezza diversa vanno ricondotte a 4m), sulla facciata più esposta, riflessioni escluse, da correggere secondo ISO 1996-2:1987.

Tabella 3.7 - Competenze individuate dal D.Lgs. 194/2005

Norme UNI Normativa tecnica per la Valutazione di Clima e Impatto Acustico

Gli studi di impatto acustico e di valutazione di clima sono attività tecniche propedeutiche alla effettuazione di un qualsiasi intervento, in quanto forniscono gli elementi conoscitivi relativi allo stato di fatto sul quale si interviene. Ai fini di una corretta esecuzione degli studi di impatto acustico e delle valutazioni di clima, risulta fondamentale l'utilizzo esperto, o quantomeno il riferimento, alla normativa tecnica nazionale (UNI) ed internazionale (EN e ISO). Non mancano, in tal senso, i riferimenti tecnici atti a normare (e normalizzare) sia l'esecuzione dei rilievi fonometrici, sia l'utilizzo dei modelli matematici di previsione sia, infine, la corretta

rappresentazione dei dati. È riportato di seguito un elenco delle principali norme tecniche di settore.

UNI 11143

Le norme della serie UNI 11143 descrivono per l'appunto una metodologia per la stima dell'impatto acustico e del clima acustico in funzione delle diverse tipologie di sorgenti o attività e dell'ambiente circostante. Scopo principale delle norme in oggetto è di fornire un percorso chiaro sia per il progettista sia per chi, da parte dell'amministrazione competente, è chiamato a valutare e decidere di conseguenza.

Essa è costituita da una prima parte (Parte 1, Generalità) che definisce in generale sia per il clima che per l'impatto acustico:

- le informazioni ed i dati che è necessario acquisire, e riportare, per una corretta valutazione dell'ambiente interessato e della sorgente in esame, in particolare i dati acustici, meteorologici e di morfologia del territorio;
- i requisiti minimi per un monitoraggio acustico in grado di caratterizzare adeguatamente il clima acustico dell'area di influenza;
- il corretto utilizzo, calibrazione e taratura mediante opportune misure di un modello previsionale di calcolo;
- la rappresentazione dei risultati.

Le successive norme della serie specificano alla tipologia di sorgente di volta in volta considerate i concetti espressi nella parte generale.

Si riporta qui di seguito l'elenco completo delle norme della serie 11143:

UNI 11143-1:2005, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Generalità.

UNI 11143-2:2005, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Rumore stradale.

UNI 11143-3:2005, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Rumore ferroviario.

UNI 11143-5:2005, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).

UNI 11143-6:2005, Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Rumore da luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo.

UNI/TS 11143-7 – Acustica - Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 7: Rumore degli aerogeneratori

Ai fini dell’effettuazione di uno studio di impatto o di clima è necessario utilizzare modelli di calcolo più o meno complessi, a seconda dei casi.

MODELLI DI CALCOLO PREVISIONALI

Con riferimento alla previsione acustica della propagazione ed attenuazione del suono all’aperto, la norma principale è costituita dalla:

ISO 9613-2:1996, Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation.

La norma fornisce gli algoritmi che descrivono l’attenuazione del suono durante la propagazione all’aperto; le sorgenti sonore devono essere schematizzate come puntiformi o comunque riconducibili ad un gruppo di sorgenti puntiformi. La previsione dei livelli di pressione sonora è condotta in bande d’ottava, per frequenze comprese in un range determinato. I livelli complessivi possono essere successivamente calcolati come somma energetica dei contributi spettrali.

I termini di attenuazione considerati sono legati alla divergenza geometrica, all’assorbimento dell’aria e del terreno, alla presenza di barriere e ad una serie di altri fattori come la presenza di vegetazione etc.

Il calcolo viene effettuato in condizioni cosiddette downwind (favorevoli alla propagazione), ma la norma prevede anche una metodologia per ottenere risultati relativi a condizioni atmosferiche specificate dall’utilizzatore.

Per la determinazione dell’assorbimento del suono da parte dell’atmosfera la norma di riferimento è la parte 1 della stessa 9613.

ISO 9613-1:1993, Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere.

DETERMINAZIONE DELLA POTENZA SONORA

Un dato di input fondamentale dei modelli di calcolo è costituito dalla potenza sonora delle sorgenti modellizzate.

UNI EN ISO 3744:1997, Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora. Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente;

UNI EN ISO 3746:1997, Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora. Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente.

Queste due norme forniscono un metodo per la determinazione della potenza sonora mediante la misurazione dei livelli di pressione sonora su di una superficie che racchiuda la sorgente in esame ed impone condizioni specifiche relativamente all'ambiente di misura; in particolare la prima delle due norme citate stabilisce condizioni più restrittive, permettendo di pervenire a risultati più accurati e precisi. Sono inoltre previsti metodi per verificare quando una sorgente presenta caratteristiche di direttività, ed in tal caso forniscono metodologie per la determinazione quantitativa.

UNI ISO 8297:2006, Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora di insediamenti industriali multisorgente per la valutazione dei livelli di pressione sonora immessi nell'ambiente circostante. Metodo tecnico progettuale.

Tale norma prevede un metodo per la determinazione di livelli di potenza sonora per insediamenti industriali multisorgenti, nel caso specifico in cui tali sorgenti giacciono prevalentemente su di un piano orizzontale ed irradiano uniformemente in tutte le direzioni dello spazio.

L'utilizzabilità di tale norma è condizionata dalle dimensioni spaziali dell'impianto in esame: la massima dimensione orizzontale dell'impianto deve essere compresa tra i 16 ed i 320 metri.

CONTRIBUTO DI UNA SPECIFICA SORGENTE AL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA AD UN RECETTORE

UNI 10855:1999, Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti. La norma prevede l'estrazione, secondo diverse casistiche, del contributo acustico di una singola sorgente al livello di pressione sonora misurato o determinato in uno specifico punto. I diversi metodi previsti per tale determinazione sono principalmente correlati alle caratteristiche di variabilità temporale dell'emissione sonora della sorgente in esame e delle altre sorgenti presenti in sito (rumore residuo).

Tale metodo non consente, evidentemente, di avere informazioni circa la direttività della sorgente sonora considerata (e, di conseguenza, sulla sua potenza sonora). Il metodo può comunque essere utilizzato, con cautela, per calcolare la potenza sonora da assegnare in un modello di simulazione ad una determinata sorgente sonora.

DESCRIZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Una volta terminati i calcoli acustici, è necessario che gli stessi vengano rappresentati in modo chiaro ed efficace.

UNI 9884:1997, Acustica - Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale. La norma in oggetto si propone di normalizzare la descrizione del rumore ambientale con riferimento ad una determinata porzione di territorio. Essa stabilisce sia degli standard ai fini della rappresentazione grafica della mappatura sia l'insieme di informazioni minime che devono essere riportate in una relazione tecnica.

Capitolo 4 Definizioni e parametri

4.1 Sorgenti sonore

Sorgenti sonore fisse

Gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili

Tutte le sorgenti sonore non comprese nella voce precedente.

Sorgente specifica

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

4.2 Ricettore

Qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture.

4.3 Tempo a lungo termine (TL)

Rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.

4.4 Tempo di riferimento (TR)

Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

4.5 Tempo di osservazione (TO)

È un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

4.6 Tempo di misura (TM)

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

4.7 Livello di pressione sonora

Si definisce pressione sonora istantanea $p(t)$ la differenza indotta dalla perturbazione sonora tra la pressione totale istantanea e il valore della pressione statica all'equilibrio.

La determinazione del contenuto in frequenza di un certo suono è chiamata analisi in frequenza o analisi di spettro. Per un aspetto di praticità ed in considerazione della risposta di tipo logaritmico dell'orecchio la pressione sonora non viene misurata in N/m^2 (Pascal) ma in dB.

4.8 Livello sonoro continuo equivalente

Nella maggior parte dei casi il rumore presente in un ambiente industriale o in un cantiere edile è di tipo non stazionario, cioè variabile nel tempo. È necessaria, pertanto, l'extrapolazione di un "valore medio" definito come Livello sonoro equivalente (L_{eq}) che è quel livello costante di pressione sonora che contiene la stessa quantità di energia di quello variabile considerato, nello stesso intervallo di tempo.

Tale valore è, inoltre, indice dell'effetto sull'apparato uditivo del rumore variabile al quale è soggetto l'operatore.

Il Livello sonoro continuo equivalente è dato dalla seguente equazione:

$$L_{eq,T} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{p(t)}{p_0} \right]^2 dt \right\}$$

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ($L_{Aeq,TL}$)

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ($L_{Aeq,TL}$) può essere riferito:

- a. al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL ,
- b. al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ($L_{Aeq,TL}$) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM.

Livello di rumore ambientale (LA)

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM;
- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR.

Livello di rumore residuo (LR)

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

Livello differenziale di rumore (LD)

Differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):

$$LD = (LA - LR)$$

Livello di emissione

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

Valori limite di emissione

Il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valori limite di immissione

Il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Valori di attenzione

Il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

Valori di qualità

I valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

Capitolo 5 Localizzazione area intervento

L'area di intervento è localizzata presso l'area portuale di Punta Ala frazione del Comune di Castiglione della Pescaia (GR).

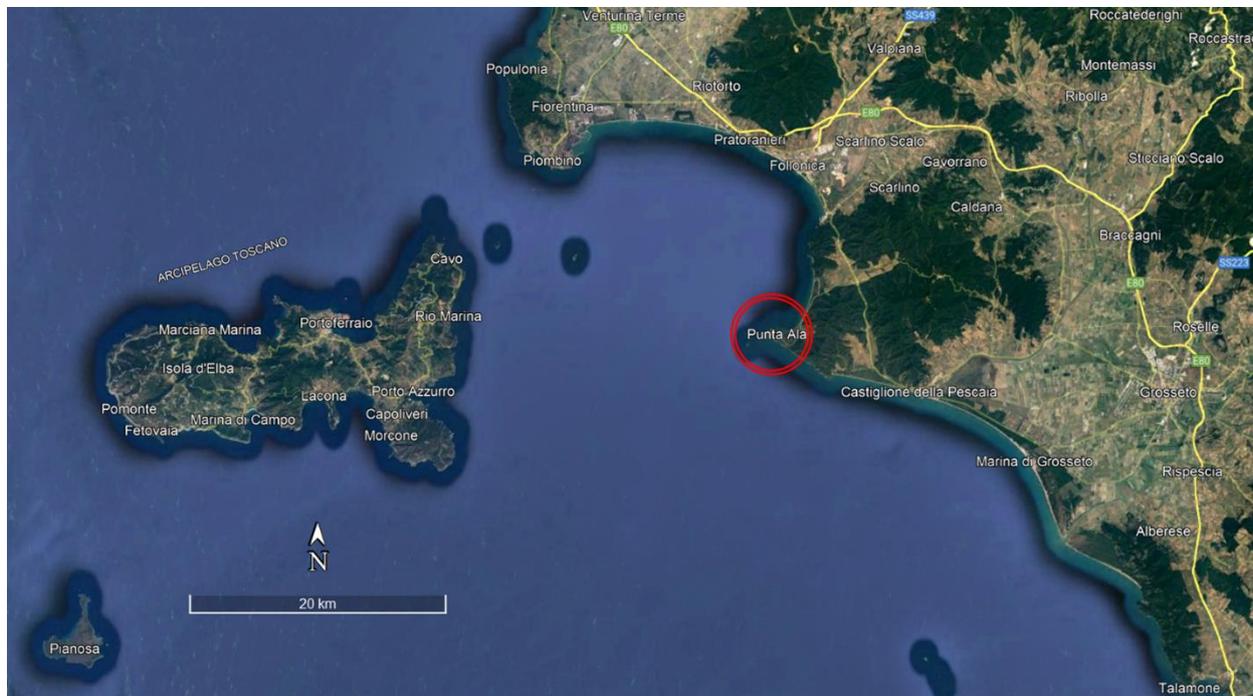


Figura 5-1 Inquadramento territoriale dell'area d'intervento

Il Porto di Punta Ala è ubicato tra Punta Hidalgo e Punta Ala, che delimitano a Sud il Golfo di Follonica. Le rotte di avvicinamento al Porto provenienti dai quadranti settentrionali passano per il Canale di Piombino, delimitato da una parte da Capo della Vita dell'Elba e dall'altra dal massiccio roccioso che culmina col Monte Massoncello alto 286 m, che crea una costa alta e rocciosa che inizia da Porto Baratti e si sviluppa fino al porto di Piombino. Gli approdi più prossimi sono Piombino (12 mn.), Castiglione della Pescaia (7 mn.), Porto Azzurro (15 mn.), Portoferraio (20 mn.), Talamone (24 mn.). Via terra i collegamenti sono garantiti prevalentemente dalla Via Aurelia (SS1), e dalla linea ferroviaria Grosseto-Livorno attraverso le stazioni ferroviarie di Grosseto (km.42) e di Follonica (km.22).

L'attuale approdo turistico, protetto da una diga foranea che ha andamento da Nord e Sud, è suddiviso in tre seni nei quali possono ormeggiare 885 imbarcazioni, a vela ed a motore, fino a 40 mt. di lunghezza e su fondali che raggiungono i 5 mt. Gli ormeggi sono realizzati con corpi morti senza gavitello e sono dotati di anelli e bitte (con ancoraggi sommersi). Completano le dotazioni del porto ampi parcheggi, i quali consentono di raggiungere le imbarcazioni con le autovetture, ed un cantiere nautico per le operazioni di manutenzione e rimessaggio delle imbarcazioni, dotato di vasca di allaggio 20 m x 6,5 m, travel lift da 75 tonnellate e impianto di raccolta, trattamento e conferimento in fognatura delle acque di prima pioggia.

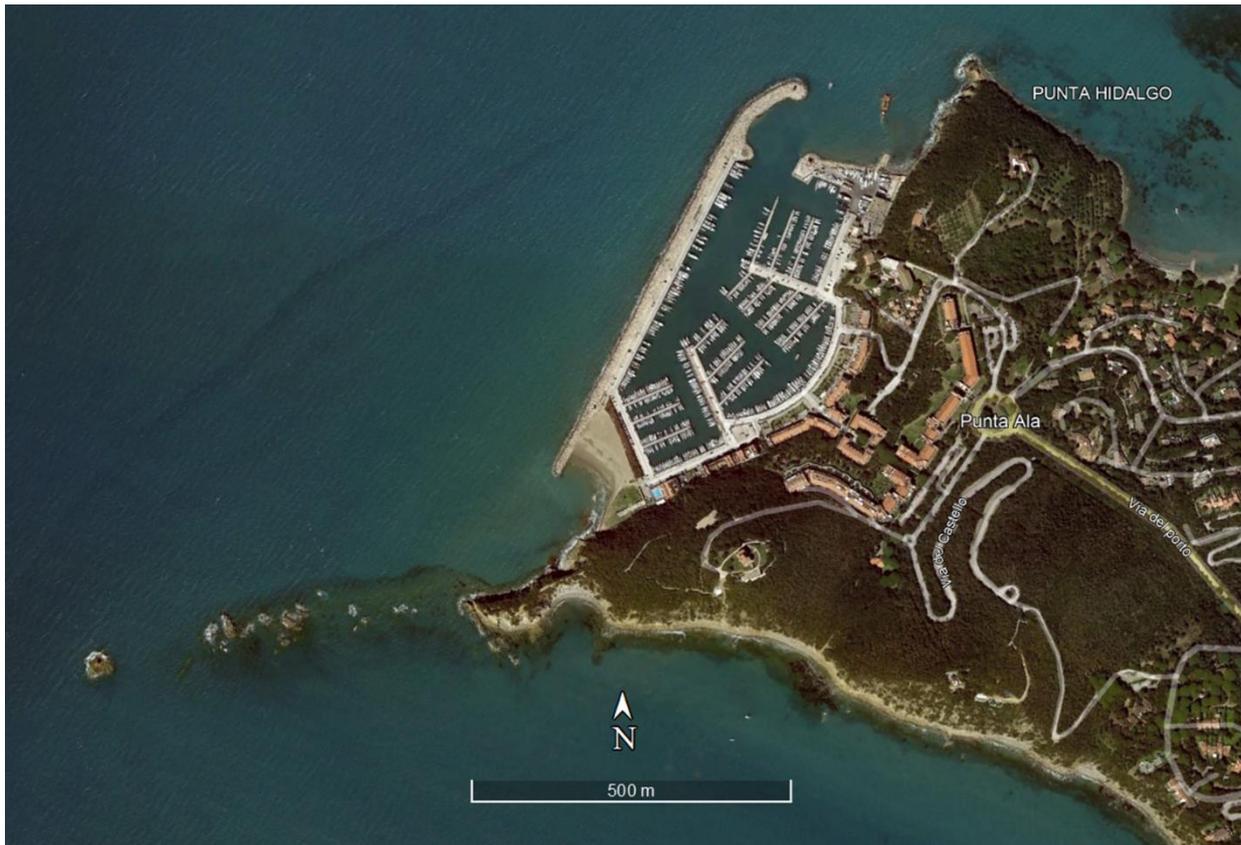


Figura 5-2 Inquadramento del porto di Punta Ala

Il porto turistico di Punta Ala è totalmente ricompreso all'interno dell'area demaniale assentita alla società Marina di Punta Ala S.p.A., titolare della concessione demaniale marittima n. 423 registro atti, n. 189 registro concessioni stipulata a Livorno in data 16 aprile 1976 (come modificato con atto suppletivo n. 427 registro atti in data 14 aprile 1977, con atto suppletivo n. 443 registro atti in data 29 settembre 1980 e con atto suppletivo n. 467 registro atti e n. 40 registro atti in data 6 luglio 2007). In data 29/05/2023 la società Marina di Punta Ala S.p.A. ha firmato l'estensione della concessione demaniale fino al 15/06/2078.

Le opere di difesa del porto (diga foranea, molo sopraflutto sud e sottoflutto nord) sono del tipo a gettata con scogliera a massi naturali e nucleo in tout-venant. La profondità dei bacini interni, interessati da fondali sabbiosi con rari affioramenti rocciosi, varia da 2 m (filo banchina) a 4,5 m (imboccatura portuale attuale). L'interazione fra il moto ondoso in ingresso e la conformazione planimetrico-strutturale del porto fanno sì che all'interno dei bacini siano agenti correnti marine che livellano il fondale interno, l'imboccatura e l'avamposto. Tale fenomeno ha permesso alle strutture portuali di raggiungere i 40 anni di attività senza mai dover ricorrere a cicliche operazioni di dragaggio.

Capitolo 6 Descrizione dell'intervento

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una serie di opere per la protezione del nuovo bacino del Marina di Punta Ala dal moto ondoso prevalente, proveniente dal 4° quadrante (traversia principale) e dal 1° quadrante (traversia secondaria).

6.1 Opere foranee e di protezione

La protezione del nuovo bacino del Marina di Punta Ala dal moto ondoso prevalente, proveniente dal 4° quadrante (traversia principale) e dal 1° quadrante (traversia secondaria), è assicurata dalla presenza della nuova diga foranea di sopraflutto e dalla nuova diga foranea di sottoflutto.

Sia per il molo di sopraflutto, sia per quello di sottoflutto è stata scelta una soluzione a scogliera in massi naturali, messi in opera "a gettata" in analogia con lo stato attuale.

La nuova diga foranea di sopraflutto costituisce di fatto un prolungamento dell'attuale diga foranea del porto e, sia per la sua estensione che per la mole di materiali naturali provenienti da cava necessari per la sua realizzazione, rappresenta l'intervento prevalente del presente progetto. La nuova opera risulta radicata in corrispondenza dell'estremità nordorientale della diga foranea e, dopo un primo tratto di raccordo di circa 53 m, si sviluppa con un allineamento rettilineo, parallelo alla diga esistente e alla linea di costa, suddiviso in diga foranea di maestrale (L = 159.4 m) e avandiga foranea di maestrale (L = 82 m), per uno sviluppo complessivo di 294.3 m, su fondali che variano da un minimo di -4.0 m sul l.m.m. a -14.0 m l.m.m.

In seguito, l'asse della diga effettua una curva verso Est (raggio di circa 40 m) per poi proseguire con un secondo tratto rettilineo, denominato avandiga foranea nord, in direzione Est per circa 100 m, fino a giungere in testata su fondali di circa -10 m.

Data l'esposizione alle onde più elevate che si presentano dal settore di Maestrale per assicurare la stabilità della mantellata della diga foranea è risultato necessario ricorrere all'impiego di massi naturali di elevata pezzatura, con peso compreso tra 5.0 e 8.0 tonnellate disposti in due strati con pendenza 1V:2.5H. Solo lungo l'avandiga foranea nord, data la minore intensità del moto ondoso proveniente dal settore di N-NE è stato possibile ridurre la pendenza a 1V:2H.

Lungo il raccordo iniziale e lungo tutta la diga foranea di maestrale è presente un muro paraonde di coronamento in calcestruzzo armato che si eleva fino a quota +4.50 m sul l.m.m al fine di contenere al minimo la potenziale tracimazione del moto ondoso in occasione degli stati di mare più estremi.

Per contenere al minimo i fenomeni di tracimazione del moto ondoso sulla cresta della diga, all'esterno del muro paraonde, è stata inoltre ricavata una vasca di dissipazione del moto ondoso (vasca di laminazione), i cui benefici sono stati verificati in laboratorio su modello fisico.

Lungo la diga foranea di maestrale il muro paraonde è configurato in modo da ricavare, lato porto, in continuità con l'esistente dei locali di servizio, con altezza utile di 2.2 m, destinati alla realizzazione di box auto/magazzinetti per gli utenti del porto.

Nel tratto di radicamento della nuova diga foranea, come previsto da PRP, la sovrastruttura di coronamento della diga foranea è stata configurata in modo da ricavare dei locali di altezza utile 3.0 m con funzione commerciale e di servizio portuale.

Per l'avandiga foranea, che delimita l'avamporto, in analogia con la situazione attuale, il primo stralcio funzionale per la realizzazione delle opere marittime prevede la realizzazione di un'opera in massi naturali tracicimabile senza massiccio di coronamento con cresta posta a quota +3.50 m.

La mantellata della avandiga foranea sarà realizzata con i materiali provenienti da cava integrandoli con il materiale proveniente dal salpamento dall'avandiga esistente.

Si precisa che in una successiva fase di attuazione tale opera potrà essere adeguata alle previsioni di PRP realizzando un coronamento in calcestruzzo, riforendo le mantellate e realizzando i banchinamenti interni.

La nuova diga foranea di sottoflutto è radicata a terra, al piede della falesia che si estende tra Punta Ala e Punta Hidalgo, e segue un allineamento SE-NO pressoché parallelo all'attuale Molo Torre, da cui risulta distaccato di circa 120 m in direzione NE. La diga di sottoflutto si sviluppa per circa 192 m su fondali che degradano naturalmente dalla linea di riva fino ad incontrare la -7.00 in prossimità della testata.

Data l'esposizione agli stati di mare meno intensi provenienti dal settore di NE per la realizzazione della mantellata della diga sottoflutto è previsto l'impiego di massi naturali da 1.5 a 3.0 tonnellate in due strati messi in opera con pendenza 2V:3H.

La cresta del coronamento della diga sottoflutto, realizzato con un massiccio di calcestruzzo gettato in opera, è posta a +2.50 m sul l.m.m.

In corrispondenza delle due testate è prevista la posa in opera dei fanali di segnalazione (verde e rosso).

Le due opere di difesa foranee delimitano un avamporto che ospita un primo cerchio di evoluzione (il principale) di diametro pari a 90.0 m, a cui le imbarcazioni dirette ai bacini di ormeggio potranno accedere attraverso un canale navigabile, allineato con la direzione 255 – 75°N, di larghezza minima pari a circa 50 m.

Dall'avamporto le imbarcazioni possono accedere agevolmente agli specchi acquei interni dove è presente un'ampia area di evoluzione circolare di diametro pari a 75 m, posta in corrispondenza dalla Darsena Maestrale; da qui è possibile accedere alla suddetta darsena e alla darsena Hidalgo oppure proseguire lungo il canale interno e raggiungere gli ormeggi delle darsene storiche più interne al porto.

Le opere di difesa previste per l'ampliamento del Marina di Punta Ala sono completate dalla nuova Diga Grecale radicata sul lato interno della diga sopraflutto in corrispondenza del passaggio tra la diga foranea di maestrale e l'avandiga foranea di maestrale, che delimita internamente l'avamporto dalla darsena yacht di maestrale.

Tale opera è finalizzata a proteggere lo specchio acqueo portuale dal moto ondoso proveniente dal settore di grecale che si genera localmente nel Golfo di Follonica, che presenta in genere valori di altezza d'onda inferiori a mezzo metro, periodo inferiore a 3-4 secondi e lunghezza d'onda, su fondali di 7 m, compresa tra 15 m e 25 m.

Per la realizzazione del molo in oggetto è stato previsto l'impiego di elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo armato per formare un frangiflutti di sviluppo complessivo pari a 80 m che consentirà inoltre l'ormeggio di imbarcazioni su entrambi i lati.

6.2 Salpamenti

Contestualmente alla formazione delle nuove opere foranee, come previsto da PRP, verrà effettuato il salpamento del materiale lapideo costituente il tratto terminale della attuale diga sopraflutto unitamente al salpamento della scogliera posta a protezione dell'attuale molo di sottoflutto.

Detto materiale verrà ricollocato sulla mantellata delle nuove opere, al fine di mantenere l'aspetto esterno coerente con l'aging delle opere di difesa della parte esistente. Tale previsione risponde alle disposizioni della Soprintendenza per i Beni culturali e Paesaggistici.

È previsto il completo riutilizzo dei materiali provenienti dal salpamento per la realizzazione di nuclei e mantellate delle nuove opere in progetto riducendo così l'impiego di materiale proveniente da cava.

6.3 Dragaggi e riempimenti

Per adeguare i fondali presenti all'interno del nuovo specchio acqueo alle necessità delle più moderne imbarcazioni previste dal progetto è prevista un'attività di spostamento di sedimenti in aree immediatamente contigue all'interno del porto dragaggio e riempimento per un volume di circa 30.000 m³ di sedimenti. Tale spostamento è finalizzato a conseguire il ripristino della navigabilità, nonché per agevolare l'operatività portuale ai sensi dell'art. 2, lettera f) del DM 173/2016.

L'intervento di spostamento dei fondali permetterà di raggiungere le seguenti quote di progetto:

- - 6.0 m sul l.m.m. lungo il nuovo canale interno e all'interno della darsena maestrale (c.d. darsena maxy yacht), destinata ad accogliere le imbarcazioni di dimensioni maggiori di lunghezza fino a 50 m;
- - 4.0 m sul l.m.m. all'interno della nuova darsena Hidalgo;
- - 5.0 m sul l.m.m. all'interno della vasca di allaggio.

I volumi provenienti dalle attività di dragaggio saranno impiegati all'interno dell'ambito portuale per andare a realizzare interventi di riempimento e livellamento dei fondali esistenti. Parte del volume proveniente dai dragaggi sarà disposto a colmata per la formazione del nuovo piazzale cantiere.

Gli interventi di riempimento prevedono:

- il livellamento dei fondali dell'avamposto alla quota - 7.00 m sul l.m.m.;
- il livellamento a quota - 4.0 m sul l.m.m. all'interno della nuova darsena Hidalgo;
- il livellamento a quota - 5.0 m sul l.m.m. nello specchio acqueo prospiciente alla banchina cantiere;
- la colmata fino a quota +0.00 m sul l.m.m. del piazzale cantiere.

6.4 Banchine e pontili

Per la realizzazione delle banchine della darsena maxy yacht di maestrale e delle banchine di riva del bacino della nuova Darsena Hidalgo è stata scelta una soluzione a massi sovrapposti di calcestruzzo prefabbricati con trave di coronamento in calcestruzzo armato gettata in opera.

Questa soluzione è stata già adottata con successo per la realizzazione del porto esistente ed è stata pertanto riconfermata, pur prevedendo comunque ulteriori particolari accorgimenti in considerazione della accertata presenza di terreni di fondazione dotati di scadenti caratteristiche geotecniche, e ai carichi di progetto.

In particolare, la applicazione pratica di un "precarico" mediante realizzazione di un rilevato provvisorio, di entità tale da includere anche quota parte dei sovraccarichi di esercizio, consentirà di anticipare i cedimenti di tipo "immediato" corrispondenti alle successive fasi di lavoro, apportando significativi benefici anche sui cedimenti (prevalentemente viscosi) attesi nel tempo.

Allo stesso tempo l'adozione di una berma stabilizzante al piede del banchinamento interno consentirà di garantire idonee condizioni di stabilità. Prima della messa in opera dei massi sovrapposti, è inoltre prevista una "regolarizzazione" del piano di posa con uno strato di pietrame costituito da elementi in peso compreso tra 5 e 50 kg, versato e regolarizzato sul fondale, in modo da limitare al minimo possibili rotazioni e disallineamenti in fase di posa derivanti dalla presenza di asperità sul fondo.

I banchinamenti lungo il lato Est e il lato Sud della darsena Hidalgo sono imbasati alla quota -4.0 m sul l.m.m. su uno scanno di imbasamento in pietrame posato in opera all'interno di una trincea di larghezza 5.40 m scavata fino a quota -5.0 m. Per assicurare la regolarità del piano di posa è prevista una successiva regolarizzazione del piano di posa.

La quota di banchina è stata fissata a +1.10 m s.l.m. per i banchinamenti della darsena Hidalgo e a +1.30 m per la banchina maestrale. Lungo il tratto di raccordo con la diga foranea esistente la quota di banchina è stata fissata a +1.0 m sul l.m.m.

Il rinfiacco dei muri di banchina, come meglio indicato nelle relazioni di calcolo, è costituito da materiale lapideo di adeguate caratteristiche meccaniche in modo da ridurre la spinta del terreno e migliorare la stabilità dell'opera.

Per la realizzazione del coronamento di banchina è prevista la formazione di una sovrastruttura in calcestruzzo armato di spessore e larghezza variabili rispettivamente tra 1.0 m e 1.3 m e tra 2.5 e 3.5 m come meglio indicato negli elaborati grafici di progetto. La sovrastruttura, gettata in opera in conci di circa 10 m di lunghezza, solidarizzata con i sottostanti massi sovrapposti tramite barre di armatura, consente l'alloggio dei cavedi necessari per il futuro passaggio degli impianti (idrico, elettrico e fognario) previsti dai lavori di riqualificazione e ampliamento (non oggetto del presente stralcio).

I sottoservizi portuali verranno alloggiati in appositi cavedi realizzati all'interno della sovrastruttura in continuità tipologica e geometrica con l'esistente (coperti da pavimentazione a mosaico con porfido).

Lato mare la sovrastruttura è delimitata da una veletta prefabbricata di calcestruzzo che, oltre a fungere da cassero per il getto in opera, consente di realizzare un fronte di banchina uniforme e di adeguate caratteristiche estetiche e funzionali.

Per realizzare le banchine a servizio del cantiere nella zona posta a tergo della nuova diga sottoflutto è stata preferita una soluzione con banchinamento a giorno fondato su pali che consente di trasferire i carichi ai terreni di substrato maggiormente competenti.

Questa soluzione presenta inoltre il vantaggio di migliorare la capacità di assorbimento del moto ondoso residuo che si propaga all'interno del porto.

L'impalcato che costituisce la banchina è costituito da travi prefabbricate di calcestruzzo armato su cui viene realizzata una soletta gettata in opera di completamento sostenuta da una lastra prefabbricata in c.a. con funzione di cassero collaborante (c.d. predalles). Le travi sono posate su pulvini di forma quadrangolare in testa ai pali di fondazione trivellati con diametro $\varnothing 600$ mm con lamierino metallico a perdere di spessore 12 mm.

Al di sotto dell'impalcato è presente una scogliera in massi naturali di peso compreso tra 40 e 200 kg che protegge il paramento interno della diga sottoflutto. Per assicurare la stabilità del suddetto paramento è prevista la realizzazione di una trincea di imbasamento di spessore pari ad un metro all'interno della quale può risvoltare il materiale lapideo.

Interposto tra il paramento in massi naturali e il nucleo della diga sottoflutto è previsto un geotessuto per evitare la perdita di materiale fino attraverso il corpo diga.

Tra il margine lato terra dell'impalcato e la cresta del rilevato che costituisce il molo sottoflutto è prevista la posa in opera una lastra prefabbricata di calcestruzzo appoggiata-appoggiata in modo da disconnettere staticamente l'opera fondata su pali dal rilevato in materiali sciolti costituente la diga foranea retrostante, spalmando e limitando al minimo gli effetti di eventuali cedimenti differenziali.

La stessa tipologia strutturale è stata adottata per realizzare la banchina Hidalgo Nord.

Anche in questo caso è presente un impalcato costituito da travi prefabbricate in c.a. completato in opera con un getto di calcestruzzo in opera. Le travi sono posate in questo caso su pulvini di forma rettangolare sorretti da coppie di pali di fondazione trivellati di diametro $\varnothing 600$ mm.

Anche in questo caso è prevista una specifica successione delle fasi di lavoro condotte da terra, in modo da attrezzare un precarico di entità sufficiente ad anticipare i cedimenti dei terreni maggiormente compressibili presenti in profondità, più diffusamente presenti nel tratto terminale della diga sottoflutto.

6.5 Area cantieristica

Nell'area di espansione nord dell'attuale molo sottoflutto, al piede della falesia, è stata localizzata l'area adibita alla cantieristica dove è previsto che si svolgeranno le attività di accoglienza, assistenza, alaggio e manutenzione, produzione, riparazione e riconversione delle imbarcazioni e della filiera della nautica in generale.

L'area, ai sensi del Piano Regolatore Portuale, dovrà essere dotata di tutti gli standards ed attrezzature in grado di assicurare che lo svolgimento delle attività al suo interno vengano eseguite nel rispetto delle condizioni di sicurezza dei lavoratori e di tutela ambientale.

Il progetto prevede la realizzazione di un terrapieno fino alla quota +1.10 m delimitato dalla banchina Hidalgo Est e dal radicamento della nuova diga sottoflutto a Nord per un'estensione complessiva di circa 7000 m² di cui 5800 destinati all'area cantiere.

Per effettuare le operazioni di varo e alaggio delle imbarcazioni è stata prevista la realizzazione di una vasca di alaggio di dimensioni 30.0 m × 11.0 m, ubicata nell'angolo settentrionale del terrapieno, tra la banchina Hidalgo Nord e il radicamento della nuova diga sottoflutto. All'interno della vasca i fondali saranno portati con un intervento di dragaggio fino a profondità di 5.0 m.

La vasca è formata da due sporgenti realizzati in calcestruzzo armato di larghezza pari a 1.5 m fondati su pali trivellati di diametro $\varnothing 800$ mm.

L'area cantieristica potrà inoltre usufruire della banchina cantiere che si sviluppa a tergo della diga sottoflutto, già illustrata in precedenza, che potrà essere utilizzata sia dalle imbarcazioni in attesa di essere tirate a secco, sia per l'esecuzione di interventi di riparazione che possono essere eseguite sulle imbarcazioni in galleggiamento.

6.6 Opere di completamento

Come già illustrato in precedenza il presente progetto definitivo relativo al primo stralcio funzionale dei lavori di riqualificazione e ampliamento del porto di Punta Ala prevede anche alcune opere di completamento a seguito della realizzazione delle opere marittime precedentemente illustrate.

Per completezza si riporta a seguire un breve descrizione delle opere di completamento previste da progetto.

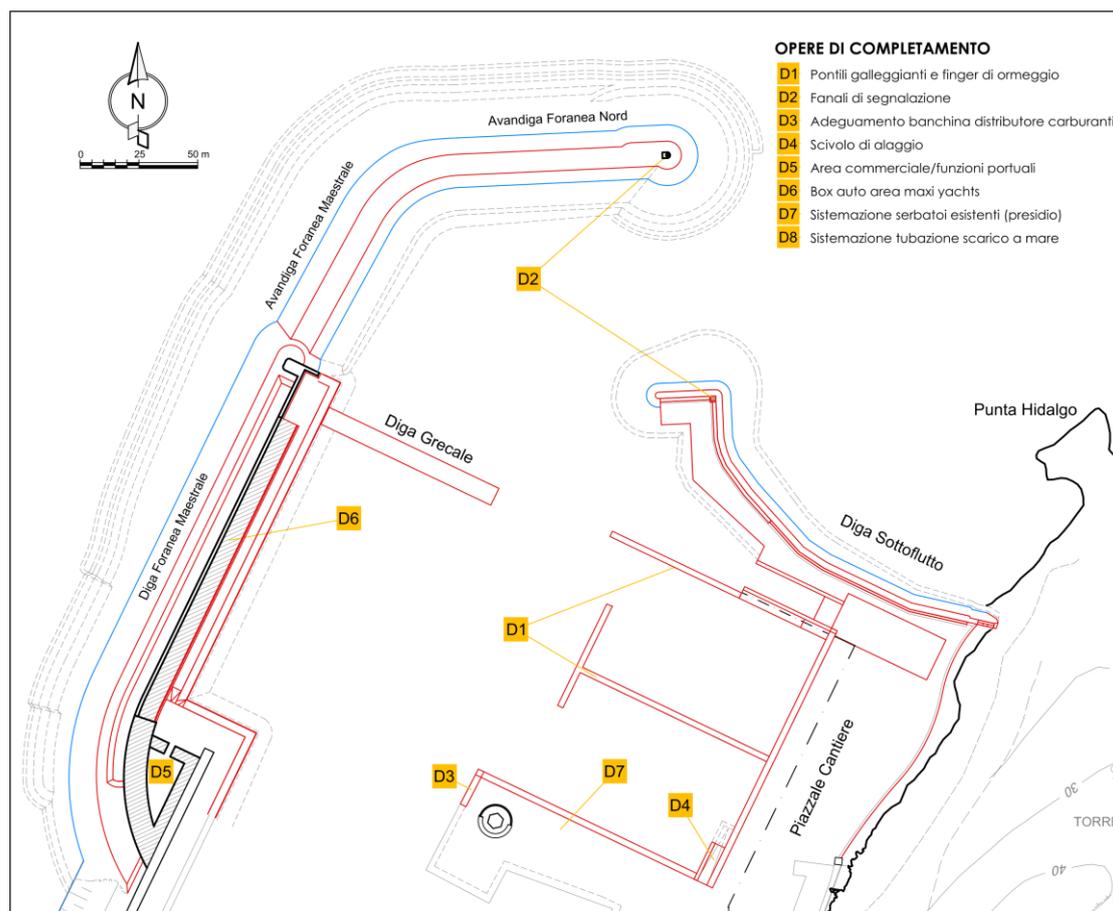


Figura 6-1 Indicazione delle opere di completamento previste da progetto

Pontili di ormeggio

Considerato che le imbarcazioni di maggiori dimensioni verranno ormeggiate alle banchine della darsena maxy yacht, per realizzare gli ormeggi del bacino della nuova darsena Hidalgo è prevista l'installazione di pontili di ormeggio galleggianti di larghezza pari a 2.50 m, sicuramente adeguati alle dimensioni delle imbarcazioni che li dovranno utilizzare.

I pontili di ormeggio si diramano dalla banchina di riva della darsena Hidalgo (c.d. banchina Hidalgo Est). L'accesso ai pontili avverrà attraverso delle passerelle "incernierate" alla struttura di coronamento in c.a. della banchina.

Per la banchina Molo Torre della darsena Hidalgo si è invece introdotta, sull'esempio statunitense, la soluzione con ponticelli laterali di servizio fissati in banchina ("fingers" o "catways").

Fanali di segnalazione

È prevista l'installazione di due nuovi segnalamenti marittimi di luce rossa e luce verde in corrispondenza delle testate delle nuove opere foranee (compresa anche la diga grecale) per indicare la rotta di accesso al porto.

Sono stati selezionati fanali marini alimentati con pannelli solari con portata luminosa di circa 5 miglia nautiche montati su pali di acciaio zincati fissati su elementi di fondazione massicci in calcestruzzo.

Sistemazione banchina bunkeraggio

Il progetto definitivo prevede di intervenire anche in corrispondenza dell'attuale banchina bunkeraggio ubicata in testata al molo sottoflutto esistente.

Gli interventi previsti da progetto prevedono la demolizione dell'attuale scogliera in massi naturali al fine di costituire un nuovo filo di banchina a parete verticale (molo torre), per consentire l'ormeggio delle imbarcazioni nella nuova darsena Hidalgo.

L'intervento di completamento previsto dal presente progetto consentirà di raccordare l'attuale banchina bunkeraggio al molo torre realizzando un fronte di accosto di 48.40 m che permetterà l'accosto in sicurezza di imbarcazioni di lunghezza fino a 36 m.

Scivolo di alaggio

Per consentire l'alaggio e il varo delle imbarcazioni da diporto di piccole dimensioni e alle derive, all'angolo della darsena Hidalgo compreso tra il nuovo molo torre e la banchina Hidalgo Est, è prevista la realizzazione di uno scivolo di alaggio.

Lo scivolo di alaggio, caratterizzato da una larghezza di 4.50 m raccorda la quota di banchina fino ad arrivare alla quota di -2.0 m s.l.m. con una pendenza 1V:8H, per una lunghezza complessiva di circa 25 m. L'opera è realizzata con un nucleo in materiali lapidei confinato lateralmente dalla banchina a massi sovrapposti Hidalgo Est e da uno sporgente realizzato con blocchi prefabbricati di cls con sovrastruttura gettata in opera di solidarizzazione ortogonale al molo torre.

La superficie dello scivolo è realizzata con lastre prefabbricate di calcestruzzo opportunamente trattate per realizzare una superficie di adeguata scabrezza.

Locali di servizio area commerciale/funzioni portuali

Nella zona di raccordo compresa tra la nuova diga foranea sopraflutto e la diga foranea attuale è prevista, come indicato nel PRP vigente, la realizzazione di un'area mista commerciale/funzioni portuali e servizi.

Il massiccio di coronamento nel tratto di raccordo della nuova diga foranea sopraflutto è stato pertanto configurato in modo da alloggiare, nella parte retrostante al muro paraonde, dei locali destinati alle funzioni portuali (locali tecnici/magazzini) e adibiti a servizio delle autorità marittime. I locali presentano un'altezza utile interna pari a 3.0 m.

Box auto area maxi yachts

Il massiccio di coronamento della diga foranea maestrale è configurato in modo da realizzare, nella parte retrostante del muro paraonde, dei locali box riservati agli utenti del porto. Complessivamente saranno realizzati 37 box auto di dimensioni 3.5 m × 6.0 m e altezza utile interna di 2.2 m (luce portone a 2.5 m di larghezza × 1.9 m di altezza).

Sistemazione serbatoi esistenti (presidio)

Gli interventi di demolizione della scogliera esistente del molo sottoflutto e i successivi interventi di dragaggio per portare il fondale della darsena Hidalgo alla quota -4.00 m, interferiscono con la struttura interrata in c.a. esistente contenente i serbatoi di carburante.

Pertanto, al fine di garantire la stabilità della struttura in tutte le fasi di lavoro, si è prevista la realizzazione di un'opera di presidio costituita da una paratia micropali, di sviluppo lineare pari a circa 24 m, con trave di coronamento gettata in opera.

Sistemazione tubazione scarico a mare del consorzio idrico Acquedotto del Fiora

Nell'area di ampliamento del Porto di Punta Ala è presente, in tratti poggiata sul fondo e in tratti coperta da sabbia di riporto, una condotta sottomarina di diametro 200 mm adibita al conferimento in mare delle acque depurate del comprensorio di Punta Ala. Il proprietario della condotta scarico a mare, nonché titolare della relativa concessione di conferimento a mare, è il Consorzio idrico Acquedotto del Fiora.

Il progetto di riqualificazione e ampliamento del porto contempla lo spostamento della suddetta condotta all'esterno dell'ambito portuale.

Per conseguire tale obiettivo la Marina di Punta Ala ha previsto, in accordo con il Consorzio, la posa in opera di una nuova condotta sottomarina in Pead Ø280 PN16 in sostituzione del primo tratto della condotta di esistente, dal radicamento fino alla profondità di circa 15 m, dove verrà giuntata alla tubazione esistente per proseguire fino al diffusore (posto a circa 360 m dal punto di giunzione, su fondali di 25-30 m).

Il presente progetto ha riguardato la sola definizione del percorso e della tipologia di posa della tubazione e pertanto non ha preso in esame la verifica idraulica della tubazione e la definizione delle opere d'arte necessarie al funzionamento dell'impianto (giunti, pompe, valvole, sfiati etc...).

Il percorso della nuova tubazione è stato selezionato con l'obiettivo di ridurre al minimo le interferenze con le opere in progetto e con le attività del porto valutando anche sulla base delle richieste del committente.

Maggiori informazioni in merito alla tubazione sono riportati nella specifica relazione e negli elaborati grafici allegati al progetto.

6.7 Dati progettuali cantiere

Si riporta di seguito una sintesi della produttività legata alle opere di cantiere ed ai mezzi utilizzati per gli approvvigionamenti e trasporti, mentre a seguire il cronoprogramma delle attività:

PRODUTTIVITÀ	scogli via terra (t/g)	scogli via mare (t/g)	salpamento via terra (t/g)	salpamento via mare scogli (t/g)	nucleo via terra (m³/g)	nucleo via mare (m³/g)	scanni via mare (t/g)
Operatività (n° giorni mese)	19	15	19	15	19	15	15
Produttività giornaliera (media mensile)	200	600	100	300	127	373	400
Mezzi approvvigionamento	CAMION	MOTO NAVE	ESCAVATORE	PONTONE	CAMION	BETTOLINA	PONTONE
Capacità mezzi	30	300		300	12	200	200
Unità di misura	t	t		t	m ³	m ³	t
Mezzi/giorno	7	2		1	11	2	2

PRODUTTIVITÀ	spianamento (m ² /g)	c.a. (m ³ /g)	elementi pref. (m ³ /g)	pali trivellati (un/g)	Blocchi (no.)	dragaggio m ³ /g
Operatività (n° giorni mese)	19	19				15
Produttività giornaliera (media mensile)	150	72	10	1.0	24	750
Mezzi approvvigionamento		BETONIERA	MOTO NAVE		MOTO NAVE	DRAGA
Capacità mezzi		9	10 ele.		25 ele.	
Unità di misura		m ³	-		-	
Mezzi/giorno		8	1		1	



6.8 Fase di esercizio

Il completamento dell’opera secondo le modalità in precedenza riportate, consentirà un aumento di n.141 posti barca ed un miglioramento dei servizi esistenti.

Tale fase dal punto di vista acustico apporterà una variazione dei livelli acustici attuali dovuti sia alla movimentazione di un numero maggiore di barche che un aumento del traffico veicolare indotto.

Quest’ultimo è stato valutato come un aumento di n.141 auto distribuite su 4 ore per una media di +35 auto/h. Tale valore scaturisce dalla considerazione che nel caso di arrivo al porto di tutti i 141 diportisti afferenti ai nuovi posti barca, questi raggiungano l’area scaglionati in un tempo di 4 ore.

Capitolo 7 Limiti di rumore applicabili

La legge quadro sull'inquinamento acustico L. n. 447 del 26/10/1995, pubblicata in GU il 30/10/1995, definisce tutta la materia dell'inquinamento da rumore nell'ambiente esterno; tale legge è corredata di diversi decreti che svolgono il ruolo di regolamenti di attuazione in ordine alle modalità di effettuazione delle misure fonometriche e dei limiti da rispettare.

In particolare, il D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", fissa i valori limite di accettabilità, i valori limite di emissione ed immissione, i valori differenziali ed i valori di attenzione e qualità.

Quest'ultimo non è esecutivo se nel territorio comunale non è stato approvato il "Piano di classificazione acustica".

Allo stato attuale il Comune di Castiglione della Pescaia ha adottato il piano di classificazione acustica e l'area portuale rientra in Classe IV con limiti diurni e notturni pari rispettivamente a 65-55 dB.

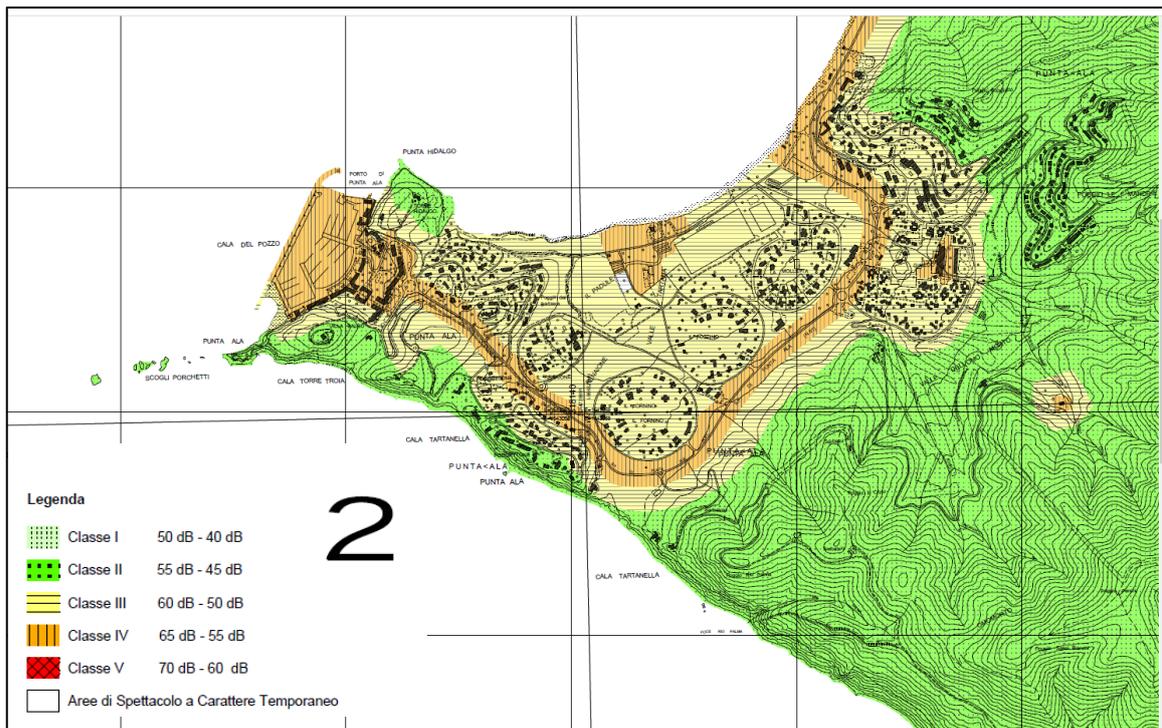


Figura 7-1 Zonizzazione acustica della frazione di Punta Ala

Poiché le attività di cantiere previste nel progetto in studio hanno carattere temporaneo, l'art. 1 del suddetto DPCM prevede, ove i valori siano superiori ai valori limite, la possibilità di deroga ai suddetti limiti previa autorizzazione del Sindaco.

Oltre a tali valori limite massimi, per le zone non esclusivamente industriali, è previsto anche il rispetto del valore limite differenziale, definito come "differenza da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo, e posto pari a 5 dB(A) nel periodo diurno e 3 dB(A) nel periodo notturno.

Capitolo 8 Clima acustico dell'area allo "stato di fatto"

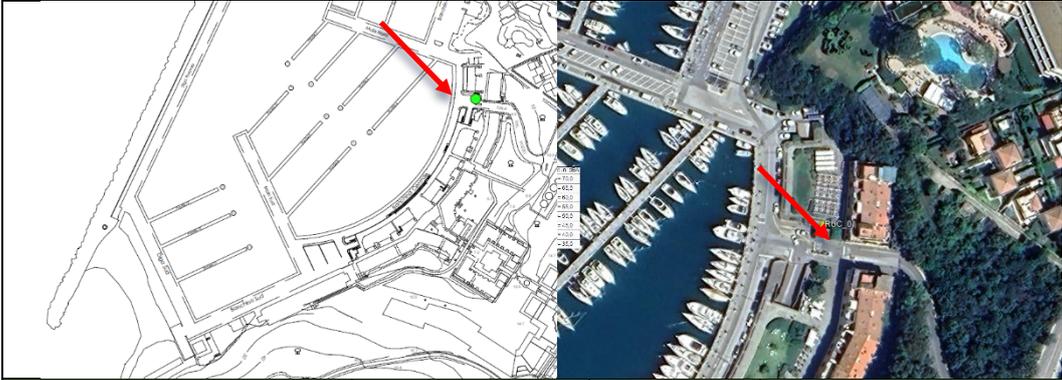
Al fine di determinare il clima acustico dell'area nello stato di fatto in relazione alle attività attualmente condotte presso il Porto di Punta Ala, si è proceduto ad approntare una campagna di misure.

Al fine di determinare il livello di clima acustico presente nella zona territoriale oggetto della presente valutazione, si è provveduto ad effettuare dei piazzamenti strumentali all'interno dell'area interessata dalle future attività.

Si è proceduto quindi all'effettuazione di misure dalla durata di 1 settimana in prossimità di alcuni punti posti in prossimità dell'area.

Il posizionamento dei punti di misura sono riportati nelle seguenti schede e codificato come **Punti di campionamento acustico – RUC_01 e RUC_02**.

RUC_01



ID	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]	Distanza [m]	
RUC 01	642032.00 m E	4740687.00 m N	35		10



RUC_02




ID	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]	Distanza [m]
RUC 02	642035.00 m E	4740840.00 m N	7	//




6 set 2023 16:23:49
 42°48'24.942"N 10°44'5.672"E
 Loc. Via Cala del Pozzo
 Punta Ala
 Provincia di Grosseto
 Toscana
 Altitudine: 51.5m
 Numero indice: 2649

Capitolo 9 Criteri e modalità di esecuzione delle misure

Misura dei livelli sonori

Per le misure acustiche presso i recettori individuati sono stati utilizzati tempi di misura per ogni singolo stazionamento da 1 settimana (7 giorni) ($T_m=604.800$ min).

Gli strumenti di misura sono stati posizionati a distanza di almeno 1 m dalla facciata esposta con microfono posto ad un'altezza pari ad almeno 1,5 m con acquisitore riposto in box stagno dotato di batterie di alimentazione dei sistemi di acquisizione.

Il microfono di misura è stato munito di protezione microfonica per esterni e collegato all'acquisitore con cavo microfonico di collegamento.

L'attività di misura è avvenuta senza presidio dell'apparecchiatura di misura.

Preventivamente e successivamente alla sessione di misure si è proceduto alla calibrazione del fonometro tramite calibratore acustico.

Oltre all'acquisizione del segnale sonoro in maniera lineare ad intervalli di 1 sec, sono stati acquisiti gli indici globali in ponderazione A con costante di tempo fast (L_{Aeq}) e statistici ($L_{01} - L_{10} - L_{50} - L_{95}$).

Misura dei parametri metereologici

Le misure metereologiche sono state invece effettuate posizionando la centralina meteo su un treppiedi ad un'altezza pari a 3 m dal suolo e a distanza di 5 m dalle facciate.

La console di acquisizione dotata di datalogger è stata riposta in cassetta stagna, in alimentazione continua ed in collegamento wireless con il gruppo sensori.

La registrazione dei dati acquisiti è stata impostata a 10 min.

Prima dell'avvio delle misure si è provveduto alla sincronizzazione degli orologi di sistema del fonometro e della centralina metereologica.

Capitolo 10 Strumentazione utilizzata

STRUMENTAZIONE DI MISURA DEI LIVELLI ACUSTICI

Le misure fonometriche sono state effettuate con la strumentazione di misura di seguito indicata. Le stesse sono state corrette secondo la curva di ponderazione A, con costante di tempo fast:

Strumentazione	Marca	Modello	Matricola	Certificato	Scadenza
Fonometro	Larson Davis	831	0003343	LAT 171 A0710523	11.05.2025
Pre-amplificatore	Larson Davis	PRM831	026004	LAT 171 A0110223	11.05.2025
Microfono	Larson Davis	377B02	329195	LAT 171 A0110223	11.05.2025
Fonometro	Larson Davis	831C	11696	LAT 171 A0990522	30.05.2024
Pre-amplificatore	Larson Davis	PRM 831	071260	LAT 171 A0990522	30.05.2024
Microfono	Larson Davis	377B02	333774	LAT 171 A0990522	30.05.2024
Calibratore	Larson Davis	CAL200	10254	LAT 171 A0700523	11.05.2025

Tabella 10.1 Strumentazione utilizzata per le misure

Tutta la catena di misura è stata tarata dal Centro di Taratura LAT ed in corso di validità, i certificati di taratura sono allegati alla presente relazione.

Prima di iniziare le misure, si è inoltre proceduto ad effettuare la calibrazione degli strumenti per mezzo della sorgente di riferimento tarata (calibratore acustico CAL200) dotato anch'esso di certificato di taratura valido.

Tale operazione, ripetuta anche al termine delle misure, consente di verificare che lo strumento misuri effettivamente il valore corretto e che tutto si è mantenuto nei livelli previsti.

La suddetta strumentazione è conforme alle prescrizioni delle norme IEC 61672:2002, IEC 60651:2001 e IEC 60804:2000, come prevede la normativa vigente.

STRUMENTAZIONE DI ACQUISIZIONE PARAMETRI METEOREOLOGICI

I dati meteorologici sono stati acquisiti attraverso l'utilizzo di una centralina comprensiva di gruppo sensori, che ha consentito la misurazione, raccolta, archiviazione e successiva visualizzazione dei dati.

La stazione meteorologica utilizzata è stata una Davis Vantage Vue, essa rileva i dati meteorologici esterni attraverso un gruppo sensori integrato (denominato ISS) e li trasmette via radio a 868 Mhz all'unità di ricezione (console) dotata di datalogger.

L'ISS Vantage Vue include i seguenti sensori:

- Pluviometro (con scatto ogni 0.2mm)
- Termoigrometro (sensore di temperatura / umidità ambientale)
- Anemometro (sensore di direzione e velocità del vento)
- La Console Vantage Vue include invece i seguenti sensori:
- Termoigrometro (sensore di temperatura / umidità interno)
- Barometro (sensore della pressione atmosferica)

Variabile	Risoluzione	Range	Accuratezza (+/-)
Velocità del Vento	1 Km/h 0.5 m/s 1 kt	da 0 a 241 Km/h da 0 a 67 m/s da 0 a 130 kts	3 Km/h o 5% 1 m/s o 5% 2 kts o 5%
Direzione del vento	1°	da 0° a 359°	3°
Temperatura Esterna	0.1°C	da -40° a +65°C	0.5°C
Temperatura Interna	0.1°C	da 0° a +60°C	0.5°C
Umidità Esterna	1%	da 0% a 100%	3% (4% oltre 90%)
Umidità Interna	1%	da 0% a 100%	3% (4% oltre 90%)
Pressione Atmosferica	0.1 hPa 0.1 mmHg	da 540 a 1100 hPa da 410 a 820 mmHg	1 hPa 0.8 mmHg
Indice di Calore	1°C	da -40° a +74°C	1.5°C
Raffreddamento da Vento	1°C	da -79° a +57°C	1°C
Punto di Rugiada	1°C	da -76° a +54°C	1.5°C
Intensità di Pioviggia	0.2 mm/h	fino a 1016 mm/h	5% fino a 127 mm/h
Accumuli di Pioviggia	0.2 mm	fino a 6553 mm	4% o uno scatto
Data / Ora	1 min.	-	8 sec. / mese

Tabella 10.2 Strumentazione utilizzata per la misura e l'acquisizione dei dati meteorologici

L'attività condotta risulta perfettamente congruente con lo scopo del presente studio specialistico ed i risultati ottenuti sono stati i seguenti:

Livelli equivalenti di pressione sonora in dB(A) riferiti all'intero periodo		
Postazione RUC_01	DAY	63,9
	NIGHT	53,8
Postazione RUC_02	DAY	64,7
	NIGHT	53,3

Tabella 10.3 Livelli equivalenti di pressione sonora in dB(A) riferiti ai periodi giorno (day) e notte (night) effettuati presso i punti di verifica del clima acustico in prossimità del porto di Punta Ala (GR)

Il contributo fornito dai dati desumibili dallo studio ha consentito la validazione del modello di propagazione sonora generato per il presente studio previsionale di impatto acustico, passaggio fondamentale per l'ottenimento di risultati accurati.

Capitolo 11 Recettori presenti nell'intorno dell'area

Al fine di caratterizzare l'eventuale disturbo arrecato nei potenziali recettori prossimi all'area interessata dalle lavorazioni precedentemente descritte, si è provveduto ad identificare i recettori più prossimi all'area di interferenza avendo cura di verificare se ve ne fossero di "sensibili". Questa è stata dimensionata in un raggio di 2.000 m a partire dal centro dell'area portuale. Inoltre, si sono identificate le distanze minime tra le aree dove si genereranno le attività di cantiere ed il vicino centro abitato, queste risultano variabili tra i 300-550 m.

Di seguito sono riportate le coordinate dei punti recettori identificati, la quota orografica, l'altezza del recettore e la distanza rispetto ai punti emissivi.

La scelta dei recettori è stata fatta tenendo conto dei seguenti aspetti:

- della distribuzione spaziale dei recettori in un raggio di 2,0 Km;
- della destinazione d'uso del territorio;
- della presenza di recettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali ecc.;
- dell'orografia dell'area;

CODICE	RICETTORE	Latitudine N	Longitudine E	Altezza	Distanza
01	Recettore residenziale	4740572.93 m	642003.00 m	6	460
02	Recettore residenziale	4740695.01 m	642055.83 m	6	350
03	Recettore residenziale	4740784.68 m	642057.05 m	14	280
04	Recettore residenziale	4740855.12 m	642124.15 m	35	230
05	Recettore residenziale	642187.77 m	4740723.53 m	26	360

Tabella 11.1 - Ricettori identificati nell'ambito di studio

I recettori identificati risultano essere recettori residenziali e ricadono nelle seguenti classi acustiche omogenee e sottostanno ai relativi limiti previsti dal piano di zonizzazione acustica

Recettore	Tipologia	Classe acustica di appartenenza	Valore limite diurno	Valore limite notturno
Rec_01	Recettore residenziale	Classe IV	65	55
Rec_02	Recettore residenziale	Classe IV	65	55
Rec_03	Recettore residenziale	Classe IV	65	55
Rec_04	Recettore residenziale	Classe III	60	50
Rec_05	Recettore residenziale	Classe IV	65	55

Tabella 11.2 – Classi acustiche di appartenenza dei ricettori identificati

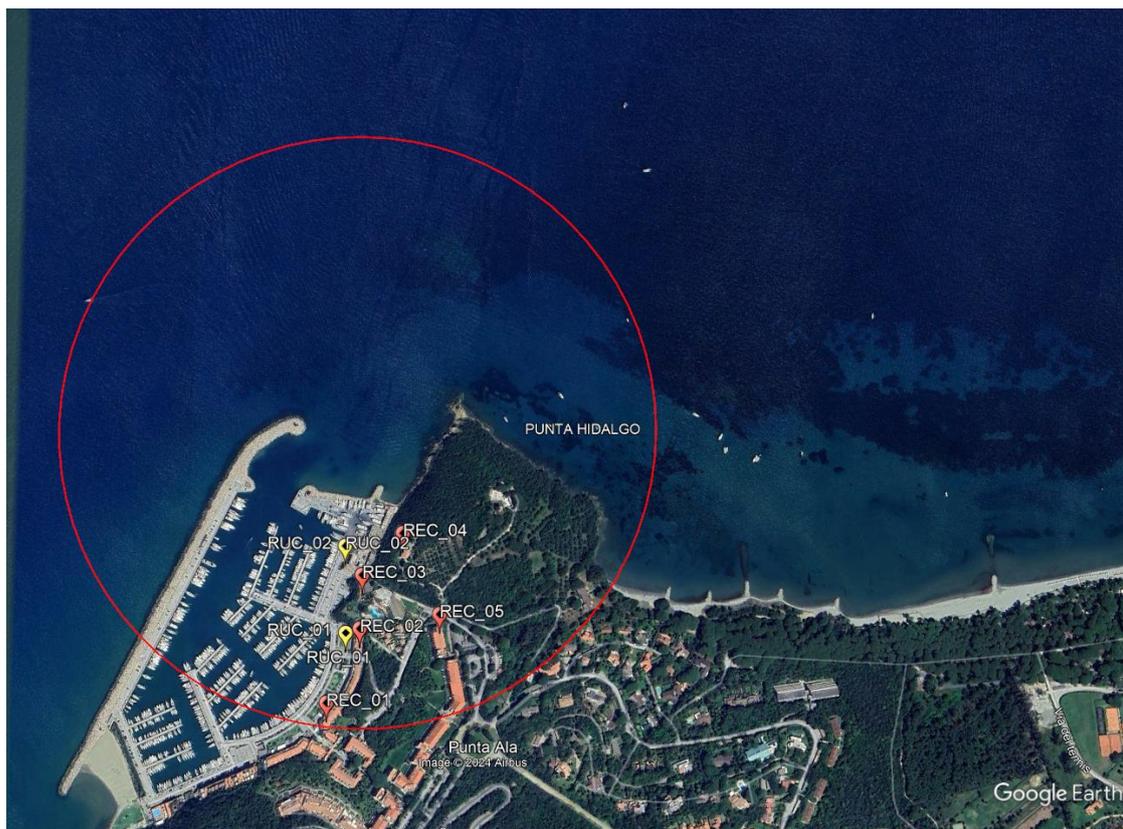


Figura 11-1 - Ambito di riferimento e recettori individuati

Capitolo 12 Modello di calcolo

Per il calcolo del contributo acustico in ambiente esterno delle sorgenti di progetto è stato utilizzato il software MMS NFTP Iso9613 (Noise Forecast for Territorial Planning), per la valutazione previsionale della propagazione del rumore in ambiente esterno (impatto e clima acustico).

Il modello matematico utilizzato è basato sulla norma ISO 9613.

La norma ISO 9613 intitolata "Attenuation of sound during propagation :outdoors", consiste di due parti :

ISO 9613-1:2006 - Calculation of the absorption of sound by the atmosphere

ISO 9613-2:2006 - General method of calculation

La prima parte tratta con molto dettaglio l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico; la seconda parte tratta vari meccanismi di attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo).

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Il software NFTP Iso9613 contiene un modello di calcolo completo, basato sulla norma ISO 9613, e due modelli semplificati per la valutazione degli effetti delle barriere.

Il modello matematico completo integrato nel software calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A generato da sorgenti fisse o mobili (civili e industriali) su un reticolo di calcolo bidimensionale e permette la valutazione di numerosi effetti descritti utilizzando gli algoritmi presenti nella ISO 9613.

Il metodo di valutazione della diffrazione da barriere permette di valutare l'attenuazione sonora dovuta alla presenza di una barriera a una distanza fissata dalla sorgente per ogni banda di ottava; viene inoltre calcolata la riduzione secondo il metodo di Maekawa descritto in "Calculation of road traffic noise" CRTN (1988).

Il modello di calcolo NFTP Iso9613 implementa la ISO9613-2 calcolando il valore di SPL equivalente prodotto da una serie di sorgenti puntiformi poste sul territorio.

Rispetto a quanto contenuto nella ISO9613-2 nello sviluppo del modello MMS NFTP Iso9613 sono state fatte le seguenti approssimazioni interpretazioni:

- nella implementazione del metodo alternativo per il calcolo dell'effetto del suolo, descritto nel paragrafo 7.3.2 della ISO 9613-2, non viene considerato il termine di correzione D
- nella valutazione degli effetti di schermo delle barriere viene considerata solo la diffrazione dagli spigoli orizzontali superiori
- non vengono considerati effetti di riflessione; nel paragrafo 7.5 della ISO 9613-2 la riflessione è trattata tramite l'utilizzo di sorgenti virtuali. Tale effetto non è stato considerato sia a causa della notevole complicazione degli algoritmi di calcolo sia a causa delle numerose condizioni che la ISO stessa prevede per la validità dello schema proposto
- nel caso della diffrazione da schermi non viene valutata la condizione di validità della barriera in quanto il programma è stato sviluppato per il calcolo in ambiente esterno dove tale condizione è praticamente sempre verificata
- la presenza di orografia non è esplicitamente trattata dalla ISO 9613-2; il programma di calcolo tratta l'orografia come una serie di ostacoli valutando quindi gli effetti di diffrazione al bordo superiore.

Dove non specificato le unità di misura si intendono in dB e gli algoritmi si intendono in banda d'ottava.

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

L_p : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f

L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt

D : indice di direttività della sorgente w (dB)

A : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{barr}$$

dove:

A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico

A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo

A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere

A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$L_{eq}(dBA) = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_i(\#)+A_i(j))} \right) \right)$$

dove:

n : numero di sorgenti

j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz

A_f ; indica il coefficiente della curva ponderata A

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (par. 7.1 ISO 9613-2):

$$A_{div} = 20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \quad dB$$

Dove d è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento (1m per i valori di emissione).

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (par.7.2 ISO 9613-2):

$$A_{atm} = \alpha \cdot d / 1000$$

dove d rappresenta la distanza di propagazione in metri e α rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti:

Temperatura pari a 15 gradi:

Temp(C)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000(Hz)
10	0,1	0,4	1	1,9	3,	9,7	32,8	117
20	0,1	0,3	1,1	2,8	5	9	22,9	76,6
30	0,1	0,3	1	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3

Umidità relativa pari al 70%:

Uml(%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000(Hz)
20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,1	88,8	202
50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Per valori di temperatura o umidità relativa diversi da quelli indicati i coefficienti sono calcolati per interpolazione.

La ISO 9613-2 prevede due metodi per il calcolo dell'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno.

Metodo completo

Il metodo completo descritto nel paragrafo 7.3.1, si basa sull'ipotesi che nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizzi principalmente in due aree limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo.

L'equazione utilizzata è la seguente:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

dove:

As, attenuazione calcolata nella regione della sorgente

Ar: attenuazione calcolata nella regione del recettore

Am: attenuazione calcolata nella regione di mezzo (che può anche non esserci)

La tabella seguente riporta lo schema di calcolo descritto nella norma:

Hz	As, Ar (dB)	Am (dBI)
63	-1,5	-3q
125	-1,5+Ga(h)	-3q(1-Gm)
250	-1,5+Gb(h)	-3q(1-Gm)
500	-1,5+Gc(h)	-3q(1-Gm)
1000	-1,5+Gd(h)	-3q(1-Gm)
2000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
4000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
8000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)

dove:

$$\begin{aligned}
 a(h) &= 1,5 + 3 \cdot e^{-0,12(k-5)^2} (1 - e^{-d/50}) + 5,7 \cdot e^{-0,09k^2} (1 - e^{-2,8 \cdot 10^{-6} \cdot d^2}) \\
 b(h) &= 1,5 + 8,6 \cdot e^{-0,09k^2} (1 - e^{-d/50}) \\
 c(h) &= 1,5 + 14 \cdot e^{-0,46k^2} (1 - e^{-d/50}) \\
 d(h) &= 1,5 + 5 \cdot e^{-0,9k^2} (1 - e^{-d/50})
 \end{aligned}$$

h: nel calcolo di A_s rappresenta l'altezza sul suolo in metri della sorgente, nel calcolo di A_r rappresenta l'altezza sul suolo in metri del recettore

d: è la proiezione sul piano della distanza in metri tra sorgente e recettore

q: se $d \geq 30(h_s + h_r)$ il termine q vale 0 altrimenti vale $q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d}$

G: Ground factor, fattore che descrive le proprietà acustiche del terreno compreso tra 0 (Hard ground) e 1 (Porous Ground)

Questo metodo è applicabile solo in caso di terreno pianeggiante; per applicare questo metodo è necessario fornire la matrice $G(i,j)$ che descrive in ogni punto del reticolo di calcolo il coefficiente G.

Metodo alternativo per terreno non pianeggiante

In caso di terreno non pianeggiante la ISO 9613-2 (par. 7.3.2) fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4,8 - (2h_m / d)(17 + 300 / d) \quad dB$$

dove:

h_m : altezza media del raggio di propagazione in metri di distanza tra la sorgente e il recettore in metri

Questo metodo è applicabile solo quando la propagazione del suono avviene su terreni porosi o prevalentemente porosi, il modello di calcolo trascura la correzione delle direttività descritta dall'equazione (11) della ISO 9613-2

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10 Kg/m^2
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali)
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame.

- Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione:

$$A_{\text{bar}} = D_z - A_g$$

dove:

D : attenuazione della barriera in banda d'ottava

A_g: attenuazione del terreno in assenza della barriera

Si tenga presente che l'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo, quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo e che per grandi distanze e barriere alte, il calcolo descritto in seguito non è confermato dalle misure.

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

$$D_z = 10 \log(3 + (C_2 / \lambda) \cdot C_3 \cdot z \cdot K_{\text{met}}) \quad \text{dB}$$

dove:

C₂: uguale a 20

C₃: vale 1 in caso di diffrazione semplice mentre in caso di diffrazione doppia vale

$$C_3 = (1 + (5\lambda / e)^2) / (1 + 3 + (5\lambda / e)^2)$$

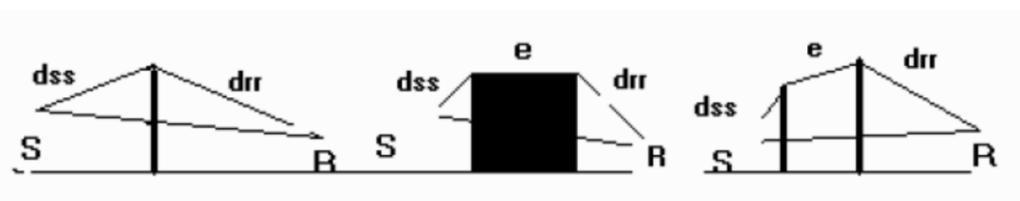
λ: lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame

z: differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto calcolato come mostrato nelle immagini seguenti

K_{met}: correzione meteorologica data da

$$K_{\text{met}} = \exp(-1/2000 \cdot \sqrt{d_{ss} d_{sr}} / (2z))$$

e: distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia



Il calcolo per ogni banda d'ottava viene comunque limitato a 20 dB in caso di diffrazione singola e a 25 dB in caso di diffrazione doppia, in caso di barriere multiple la ISO 96113-2 suggerisce di

utilizzare comunque l'equazione per il caso di due barriere considerando solo le due barriere più significative.

Il procedimento adottato dal modello è il seguente:

- lungo il percorso che unisce la sorgente al recettore vengono esaminate tutte le possibili barriere scegliendo poi le due più significative.
- Si ricorda che l'orografia è considerata dal modello come una serie di barriere: ogni cella del reticolo è assimilata ad un blocco di altezza pari all'altezza media della cella. L'inserimento dell'orografia nel modello va effettuato con molta cautela visto che non sempre è possibile approssimare l'orografia come schermi discreti.

Gli effetti addizionali sono descritti nell'appendice della ISO 9613-2 e considerano un percorso di propagazione del suono curvato verso il basso con un arco di raggio pari a 5 Km.

Tale percorso è tipico delle condizioni meteorologiche assunte come base della ISO 9613-2.

Gli effetti descritti sono:

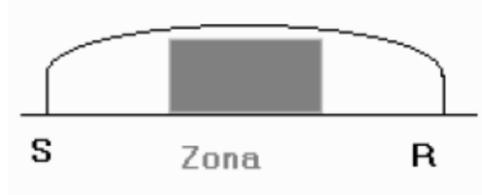
- Afol: attenuazione dovuta alla propagazione attraverso vegetazione
- Asite: attenuazione dovuta alla propagazione attraverso siti industriali
- Ahou: attenuazione dovuta alla propagazione attraverso zone edificate

Le varie zone descritte sopra sono inserite nel reticolo di calcolo come poligoni di quattro lati tramite le coordinate dei vertici.

Il metodo di calcolo adottato dal modello è il seguente:

- individuazione dei punti di attraversamento del raggio sorgente recettore di una zona del tipo descritto sopra
- calcolo del percorso curvato verso il basso con raggio di 5 km dalla sorgente al recettore
- determinazione della parte di zona effettivamente attraversata in relazione alla quota del raggio e alla quota media della zona attraversata
- applicazione dell'attenuazione.

Il fatto che una data zona presenti una quota media superiore alla quota della sorgente e a quella del recettore non significa necessariamente che tale zona sarà attraversata dal raggio sonoro: il cammino curvato verso il basso considerato dalla ISO 9613 potrebbe infatti attraversare la zona ad una quota maggiore di quella della zona stessa.



Attenuazione dovuta a propagazione attraverso vegetazione.

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista. L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la tabella seguente:

Distanza d [m]	Attenuazione per banda [dB/m]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
da 10 a 20	0	0	1	1	1	1	2	3
da 20 a 200	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12

Per valori superiori a 200 m si assume comunque $d=200$ m

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali.

L'attenuazione è linearmente proporzionale alla lunghezza del percorso curvo d che attraversa il sito industriale secondo la tabella seguente:

Attenuazione per banda [dB/m]							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0,015	0,025	0,025	0,02	0,02	0,015	0,015

Si tenga presente che:

- tale attenuazione non deve comunque superare 10 dB
- non è consentito mescolare gli effetti: cioè, non si possono inserire barriere in una zona acustica.

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

L'attenuazione dovuta all'attraversamento di zone edificate è calcolata secondo la formula:

$$A_{kous} = 0,1 \cdot B \cdot d$$

dove:

B : densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona Libera

d: lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza

Si tenga presente che:

- il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB

se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti è maggiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione sopra, allora tale ultimo termine viene trascurato.

12.1 Dati in input

12.1.1 Area di studio

La simulazione dell'impatto acustico è stata effettuata secondo una griglia di calcolo di 20 x 20 maglie e 100 metri di lato, con estremo sud ovest posizionato alle coordinate 641093 X (m) – 4739883 Y (m) 32N del reticolato metrico UTM.

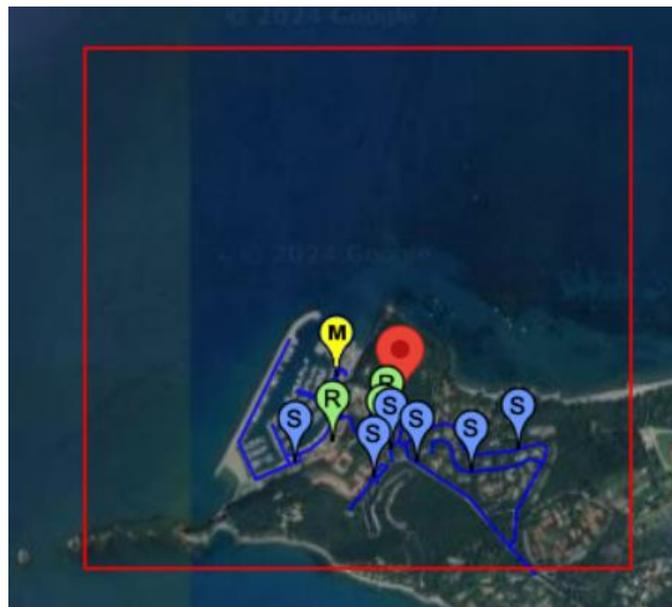


Figura 12-1 Dominio di calcolo

12.1.2 Orografia

La presenza di orografia costituisce un ostacolo alla propagazione naturale del suono, nel caso in esame è presente una differenza di quota all'interno del dominio di calcolo considerato.

Si è pertanto ricostruita l'orografia presente attraverso l'utilizzo del software MMS LandUse, che consente la preparazione di domini orografici e di uso suolo.

Il programma contiene due basi dati complete, una per il DTM e una per l'indice di uso del suolo:

- DTM: Dati SRTM interpolati a 100m del territorio italiano elaborati da USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA (<http://www.usgs.gov/>) recentemente aggiornata alla versione SRTM Void Filled .
- Uso-suolo: classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2004 delle regioni italiane elaborati da APAT, Via V. Brancati, 48 - 00144 Roma (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/corine-land-cover>)

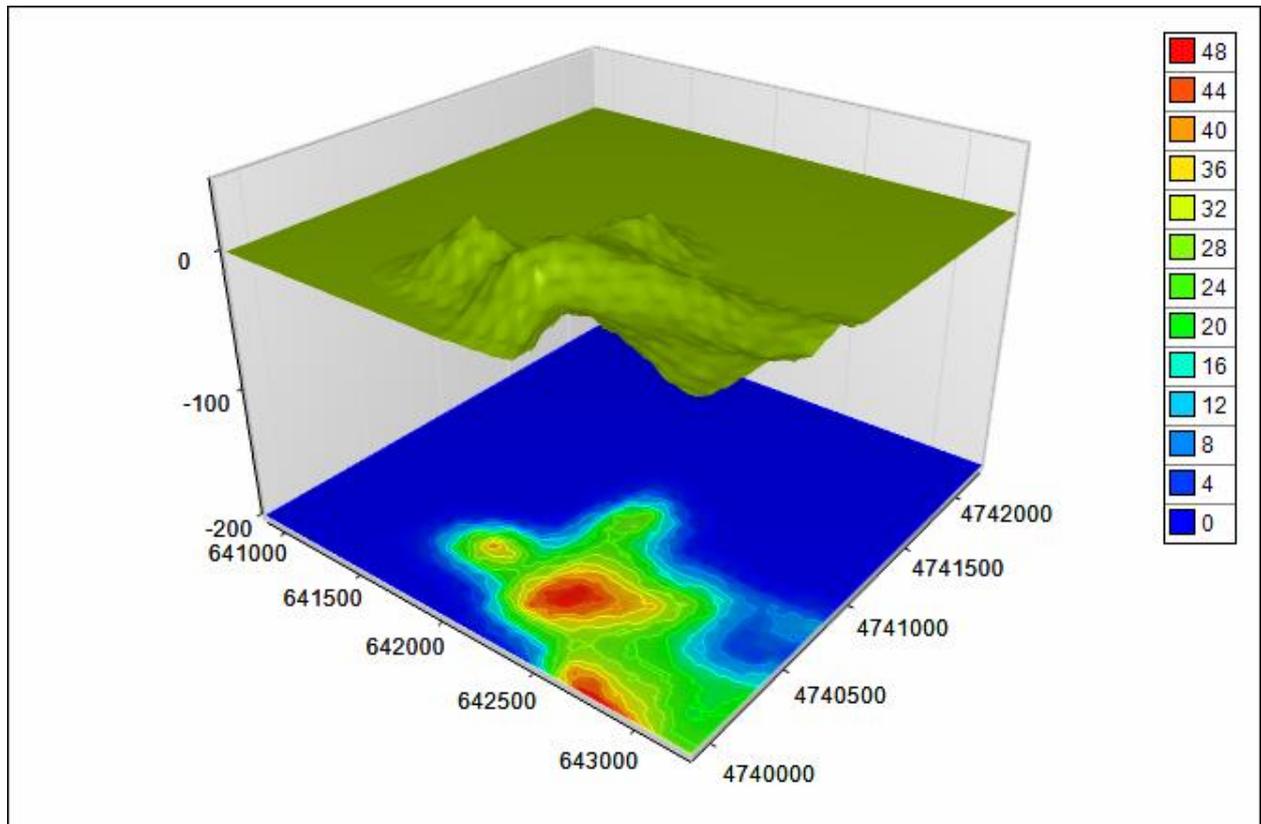


Figura 12-2 Orografia dominio di calcolo

12.1.3 Mesh utilizzata nel modello di calcolo

Al fine di modellizzare la propagazione sonora della sorgente in esame, la mesh del modello di calcolo è stata posizionata ad una quota di 4 m rispetto alla quota del terreno, in accordo a quanto richiesto al Punto 7 dell'Allegato IV del D.lgs 194/2005.

12.1.4 Sorgenti sonore

Per la definizione del modello acustico, sono state utilizzate diverse sorgenti e tipologie sulla base del contesto da verificare.

Per quanto riguarda la fase attuale di ante operam (AO) le sorgenti sonore attualmente presenti nell'area di studio sono costituite da traffico veicolare transitante sia nelle arterie viarie prossime all'area portuale che in quelle all'interno del porto oltre che dalle imbarcazioni ormeggiate ed in fase di ingresso/uscita dal porto dovute al traffico diportistico e commerciale.

12.1.5 Contributo del traffico stradale esistente ed indotto

I calcoli relativi al contributo del traffico nella fase di ante operam (AO) e realizzazione (CO) sono stati eseguiti bilanciando al 80/20 la percentuale tra veicoli leggeri e pesanti transitanti sulle arterie cittadine.

A questi sono stati aggiunti la quantità di veicoli impegnati nella movimentazione dei materiali nella fase di cantiere (CO).

Per quanto attiene la previsione acustica legata al traffico veicolare è stato utilizzato l'algoritmo di calcolo contenuto nel software MMS NFTPiso9613 come corretto da APAT per il parco veicolare italiano.

I parametri richiesti per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario del traffico veicolare, numero di mezzi, % di veicoli pesanti, velocità media e larghezza della carreggiata.

Analogamente è stato fatto per il traffico indotto nella fase di cantiere (CO), mentre, per la fase di esercizio (PO) è stato modificato il numero di veicoli orari previsti per la fase di AO aumentando i flussi veicolari di 30 veicoli/ora. Tale valore scaturisce dalla considerazione che nel caso di arrivo al porto di tutti e 120 i diportisti afferenti ai nuovi posti barca, questi raggiungano l'area scaglionati in un tempo di 4 ore.

12.1.6 Contributo del traffico navale in ingresso/uscita

Analogamente per il calcolo del traffico stradale, anche il traffico navale è stato utilizzato l'algoritmo di calcolo contenuto nel software MMS NFTPiso9613 come corretto da APAT per il parco veicolare italiano, adeguandolo ai valori acustici generati dalle unità navali desumibili da ACOUSTICAL IMPACT OF THE SHIP SOURCE Conference Paper 21st International Congress on Sound and Vibration · July 2014 e NOISE EMITTED FROM SHIPS: IMPACT INSIDE AND OUTSIDE THE VESSELS - Article in Procedia - Social and Behavioral Sciences · December 2012.

12.1.7 Contributo delle attività di cantiere

Riguardo alle fasi di cantiere, anche se queste si sviluppano su porzioni differenti ma contigue, al fine di definire lo scenario acusticamente più sfavorevole, si è provveduto ad analizzare le singole varie fasi esecutive:

- Fase di esecuzione delle opere portuali da demolire;
- Fase di esecuzione delle opere portuali da realizzare;

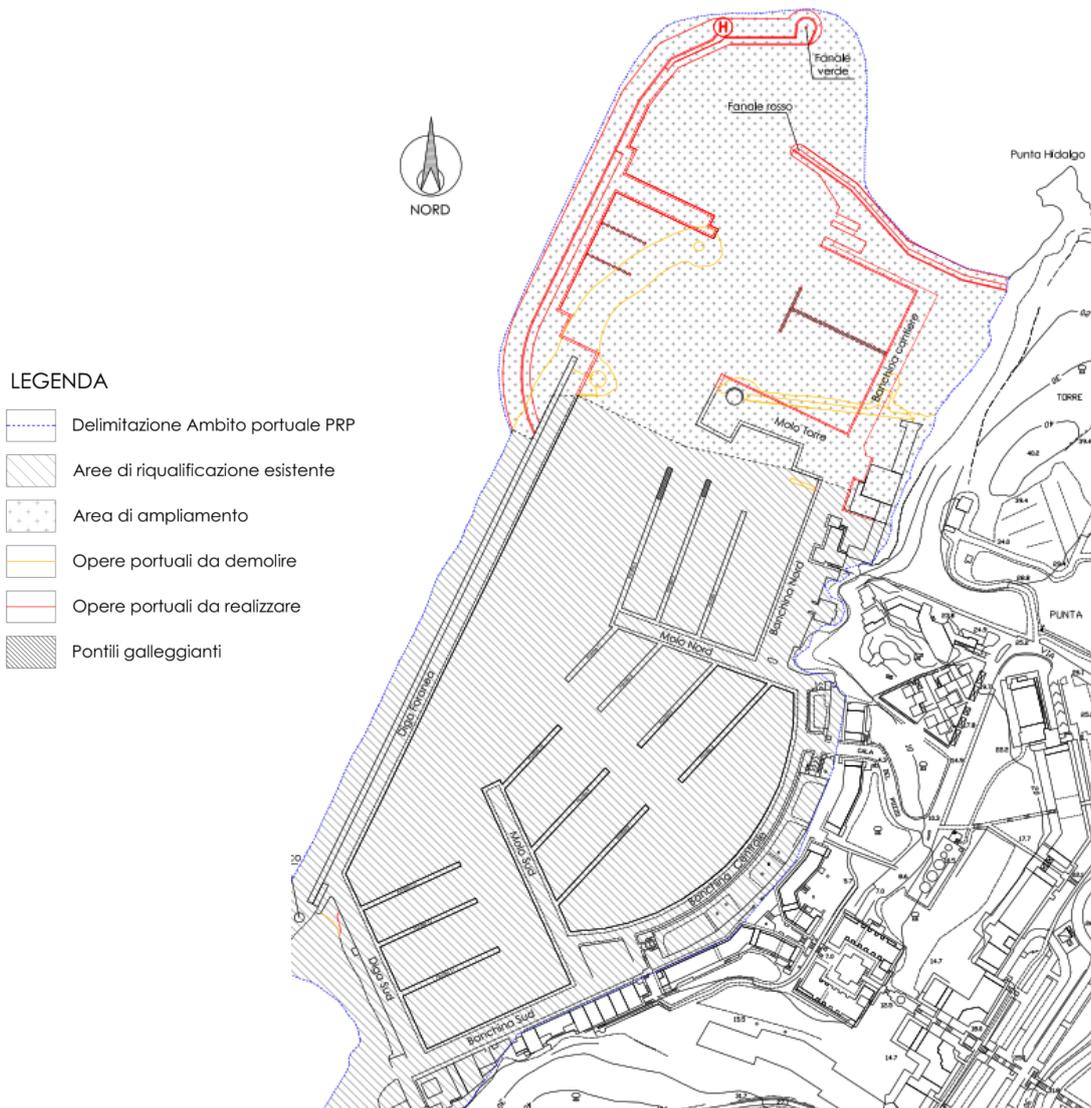


Figura 12-3 Attività previste

Per la fase di cantiere si terrà conto delle emissioni acustiche prodotte dalle lavorazioni e dall'impatto generato dal transito e dal funzionamento dei mezzi di cantiere.

Le operazioni di costruzione avverranno sia via terra che via mare, cercando di implementare quest'ultima modalità al fine di minimizzare i potenziali impatti.

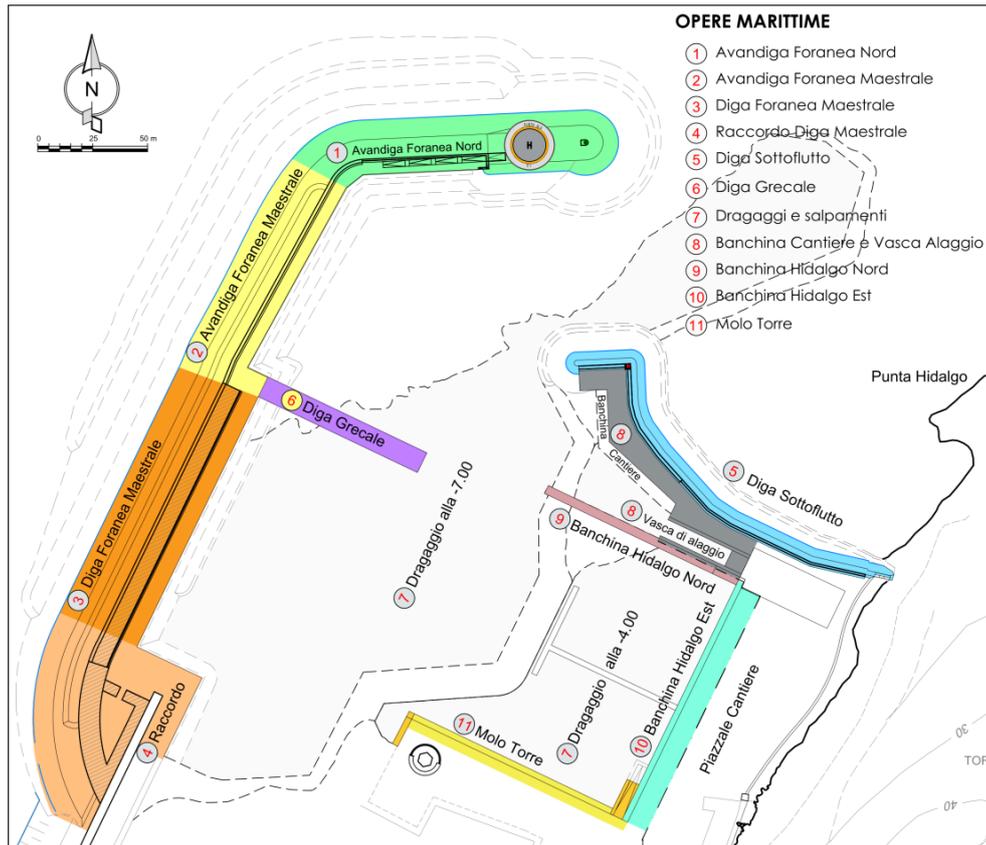


Figura 12-4 Stralcio della planimetria di progetto con indicazione dei diversi corpi d'opera

Provenienza dei materiali

I materiali necessari per la realizzazione delle scogliere saranno reperiti da cave e dal riutilizzo dei salpamenti sopra descritti. Le principali cave ubicate in prossimità dell'area portuale sono situate a Venturina (LI) (Cava di Monte Valerio – 50 km), a Montorsaio (GR) (55 km) e a Campiglia Marittima (LI) (50 km).

I calcestruzzi saranno approvvigionati, per quanto possibile, negli impianti di betonaggio più prossimi al porto (Scarlinto km 25; Grosseto km 45).

Per i trasporti via mare il porto attrezzato più vicino (banchine, piazzali, vie di comunicazione, ecc.) è quello di Piombino, distante 12 mn.

Fasi realizzative e attività di cantiere

La pianificazione delle fasi di realizzazione delle opere in progetto e delle conseguenti attività di cantiere è stata effettuata minimizzando le interferenze fra le aree di cantiere, le attività diportistiche del porto ed il tessuto abitativo circostante, il tutto volto a ridurre i potenziali impatti sull'ambiente.

Fase 1: inizio formazione del prolungamento diga sopraflutto

La Fase 1 dei lavori di realizzazione prevede l'avvio delle operazioni di predisposizione del cantiere e la formazione del primo tratto della diga foranea sopraflutto (c.d. diga foranea di maestrale). Per tale attività si è previsto di installare l'area di cantiere all'estremità dell'attuale diga foranea da dove potranno essere avviate le lavorazioni per la formazione del radicamento della diga. Successivamente l'area di cantiere, una volta realizzata una adeguata protezione nei confronti del moto ondoso con una diga foranea in sagoma provvisoria, potrà estendersi al fine di realizzare un'ampia area di stoccaggio per gli approvvigionamenti dei materiali (sia via terra sia via mare).

Proseguendo con la formazione del corpo diga e della mantellata esterna, una volta conclusa la fase di precarica, potrà avere inizio anche la posa in opera dei banchinamenti retrostanti ad esclusione di quelli posti al raccordo fra la diga foranea esistente e la diga foranea maestrale.

Le lavorazioni saranno eseguite prediligendo, per quanto possibile, l'approvvigionamento e la realizzazione delle opere con mezzi marittimi, motopontoni con gru a grappo, bettoline a fondo apribile e, tenuto conto delle limitazioni operative e tecniche (fondali, tipologie lavorative, condizioni meteo, ecc.), con mezzi che operano da terra, escavatori, ruspe, gru a grappo.

La durata di questa prima fase è mediamente stimata in circa 12 mesi solari.

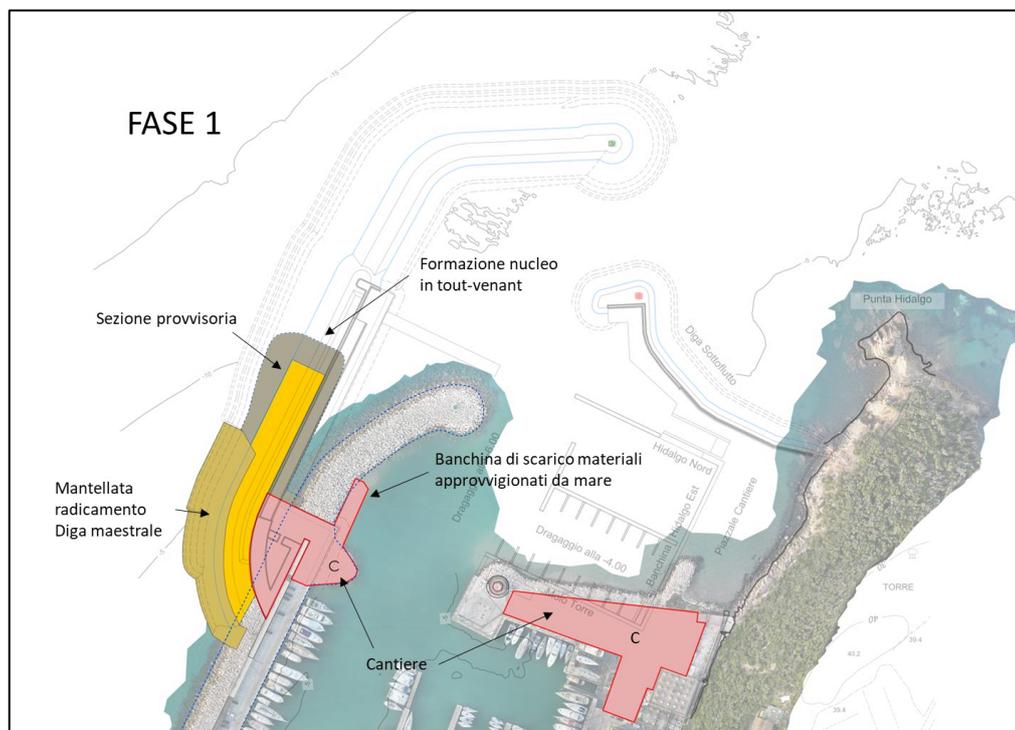


Figura 12-5 - Fase 1: inizio formazione del prolungamento diga sopraflutto

Fase 2: avanzamento avandiga foranea di maestrale, radicamento sottoflutto, salpamenti

La seconda fase di attuazione prevede la formazione del corpo diga dell'avandiga foranea di maestrale che avverrà con le stesse modalità di avanzamento descritte in precedenza, necessarie per attendere i tempi di precarica, operando con un corpo diga in sagoma provvisoria.

Contestualmente alla formazione del radicamento del nuovo molo sottoflutto, realizzato da terra con mezzi terrestri, verrà avviato il salpamento del tratto terminale dell'attuale diga foranea. I massi provenienti dal salpamento saranno riposizionati sulle nuove opere di difesa.

Allo stesso tempo potranno essere completate le fasi di realizzazione del banchinamento interno retrostante alla diga foranea di maestrale ad eccezione del tratto di banchina in corrispondenza del raccordo tra l'attuale diga foranea e la nuova opera.

Per questa fase lavorativa è stata stimata una durata di 10 mesi solari.

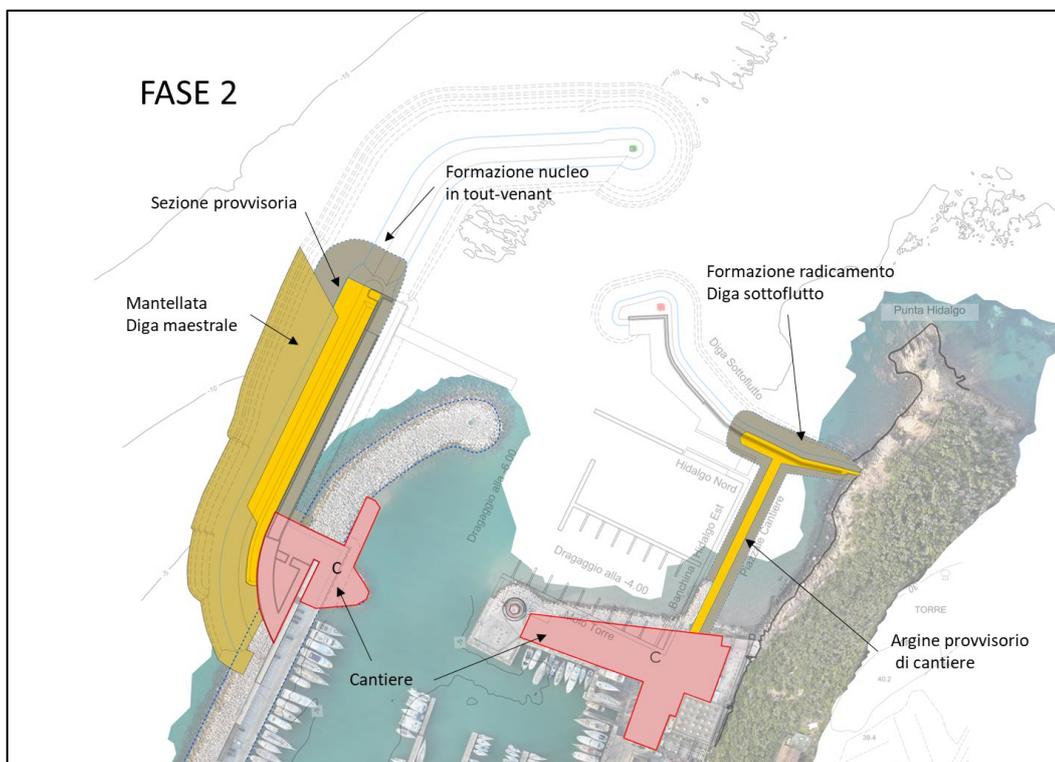


Figura 12-6 Fase 2: avanzamento avandiga foranea di maestrale, radicamento sottoflutto, salpamenti

Fase 3: Avanzamento avandiga foranea nord, molo sottoflutto, dragaggi

La Fase 3 di realizzazione prevede l'avvio dei lavori per la formazione dell'avandiga foranea nord, in analogia con le modalità di esecuzione precedentemente illustrate.

In questa fase, una volta assicurata una adeguata protezione nei confronti del moto ondoso, verranno portati a completamento gli interventi di salpamento della diga foranea esistente e della scogliera posta a protezione del molo sottoflutto esistente. Contestualmente verranno

eseguiti gli interventi di dragaggio previsti per l'adeguamento dei fondali alle quote di progetto che verranno eseguiti con draghe che operano meccanicamente (draghe a secchie, a cucchiaio o a benna mordente), idraulicamente (aspiranti/refluenti, a strascico) o con una versione combinata delle due.

L'avanzamento dei lavori prevedrà in questa fase un riposizionamento delle aree di cantiere. In ragione delle fasi successive di lavorazione è stato previsto di allestire un'area di cantiere in radice al nuovo molo sottoflutto. La durata stimata per questa fase realizzativa è di 9 mesi solari.

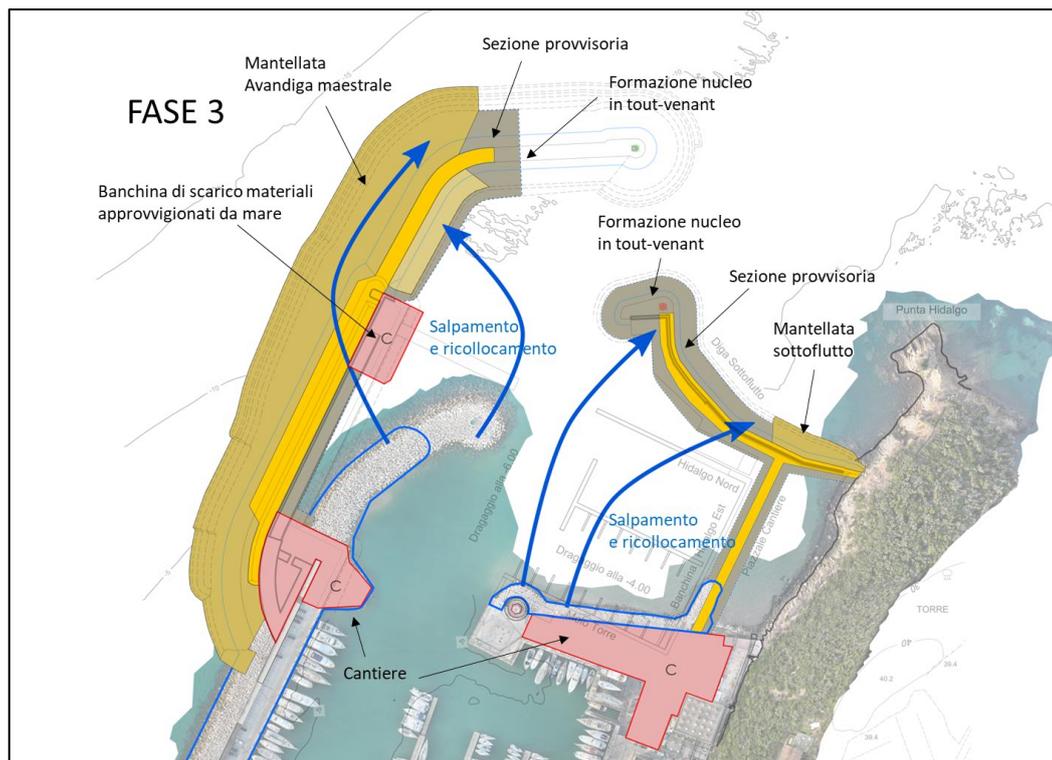


Figura 12-7 Fase 3: Avanzamento avandiga foranea nord, molo sottoflutto, dragaggi

Fase 4: Avandiga foranea nord, avviamento lavori per la Darsena Hidalgo e la banchina cantiere

In questa quarta fase di realizzazione verranno ultimati i lavori di formazione del corpo diga dell'avandiga foranea nord con il contestuale completamento delle banchine retrostanti. Per la Darsena Hidalgo verranno avviati i lavori di posa dei massi prefabbricati per la formazione delle banchine e verranno eseguiti i pali trivellati di fondazione per la banchina Hidalgo Nord e per la banchina cantiere. Per tali attività saranno impiegati mezzi che operano da mare e da terra, sfruttando l'ampio rilevato in sagoma provvisoria del molo sottoflutto previsto per la fase di precarica. È stata stimata una durata complessiva di questa fase realizzativa pari a 8 mesi.

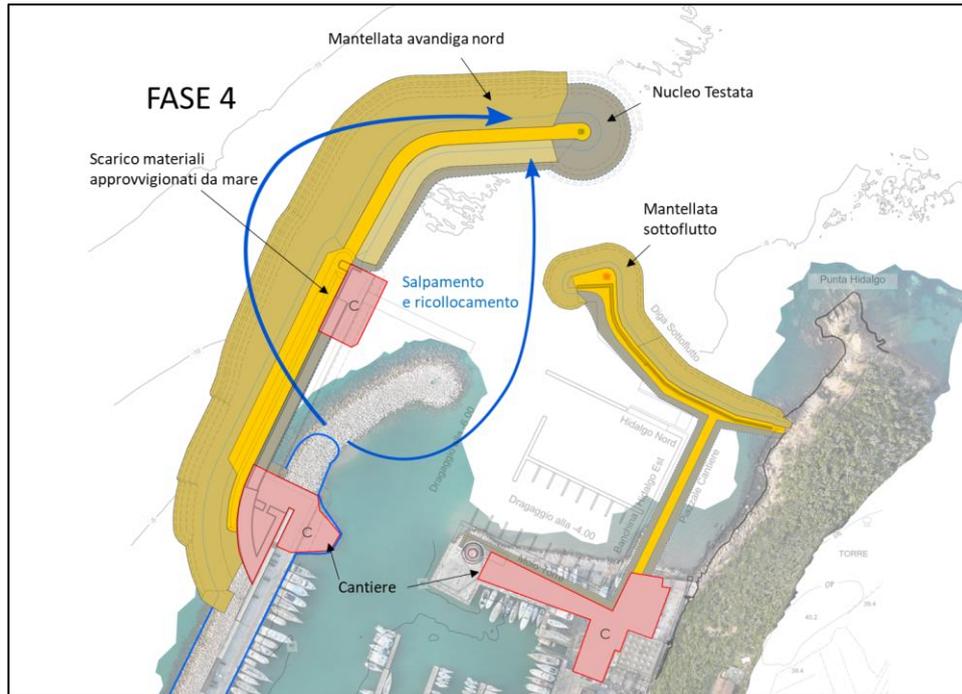


Figura 12-8 Fase 4: Avandiga foranea nord, avviamento lavori per la Darsena Hidalgo e la banchina cantiere

Fase 5: Completamento banchine, piazzali cantiere, dragaggi e salpamenti

La Fase 5 contempla i lavori per la realizzazione dei muri di coronamento della diga di sopraflutto eseguiti a partire dalla testa della diga a tornare indietro. Contestualmente verranno ultimate le operazioni di demolizione, salpamento e dragaggio alla radice del nuovo molo sopraflutto per consentire la posa in opera degli ultimi tratti di banchina a massi sovrapposti. I materiali provenienti da queste attività potranno essere messi a riempimento per la formazione del piazzale di cantiere.

A seguire sarà realizzato il banchinamento “a giorno” lungo il lato interno del molo sottoflutto per la formazione della banchina cantiere. Verranno inizialmente posate in opera le travi di calcestruzzo armato, che preferibilmente verranno approvvigionate via mare dal cantiere di prefabbricazione. In seguito verrà completata l’opera con un getto di calcestruzzo armato sostenuto da solette prefabbricate con funzione di cassero collaborante (c.d. “predalles”).

Le operazioni previste per questa fase, di durata pari a circa 5 mesi, saranno eseguite preferendo per quanto possibile il trasporto e l’esecuzione delle opere da mare, tenuto conto delle limitazioni operative e tecniche (fondali, tipologie lavorative, condizioni meteo, ecc.).

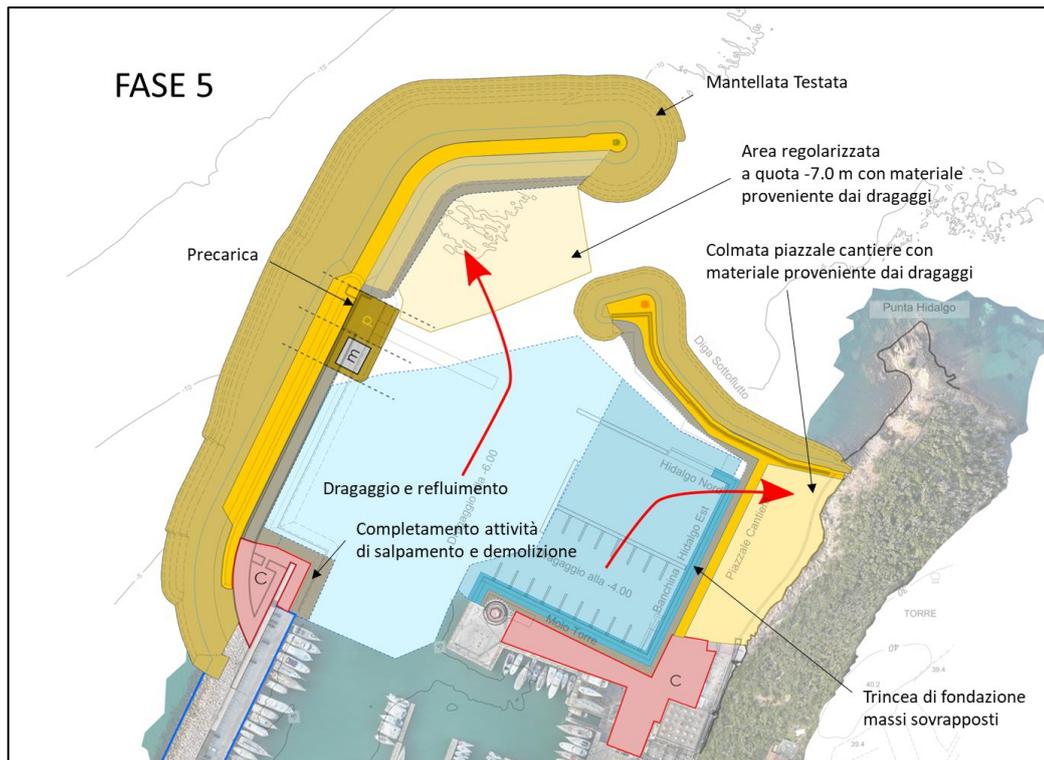


Figura 12-9 Fase 5: Completamento banchine, piazzali cantiere, dragaggi e salpamenti

Fase 6-7-8: fase conclusiva dei lavori

La fase conclusiva dei lavori (Fasi 6-7-8) vedono il completamento dei muri di coronamento della diga di sopraflutto compresa la realizzazione dei locali box e di servizio retrostanti al muro unitamente alla realizzazione dell'ultimi tratti di banchina nella zona di raccordo tra la diga esistente e la nuova diga foranea di maestrale.

Sul fronte della darsena Hidalgo e del molo sottoflutto i lavori vengono ultimati con la realizzazione del coronamento della diga sottoflutto, la formazione del pontile su pali Hidalgo Nord a cui fanno seguito le attività per il completamento dei piazzali con la realizzazione delle pavimentazioni.

L'ultima fase dei lavori, per la quale è stata stimata una durata di circa 5 mesi, vede anche l'installazione della diga galleggiante di Grecale e dei pontili galleggianti della darsena Hidalgo. Queste forniture potranno essere realizzate in prossimità del porto in aree appositamente attrezzate (es. Scarlino, Piombino) e trasportate via mare fino al Marina di Punta Ala senza generare pertanto ulteriori interferenze nell'area di cantiere.

In questa fase conclusiva il cantiere temporaneo potrà essere allestito all'interno della nuova area cantieristica, le lavorazioni saranno prevalentemente realizzate con mezzi terrestri (betoniere, pompe per il calcestruzzo, asfaltatrici, elevatori) privilegiando dove possibile l'approvvigionamento delle forniture da mare.

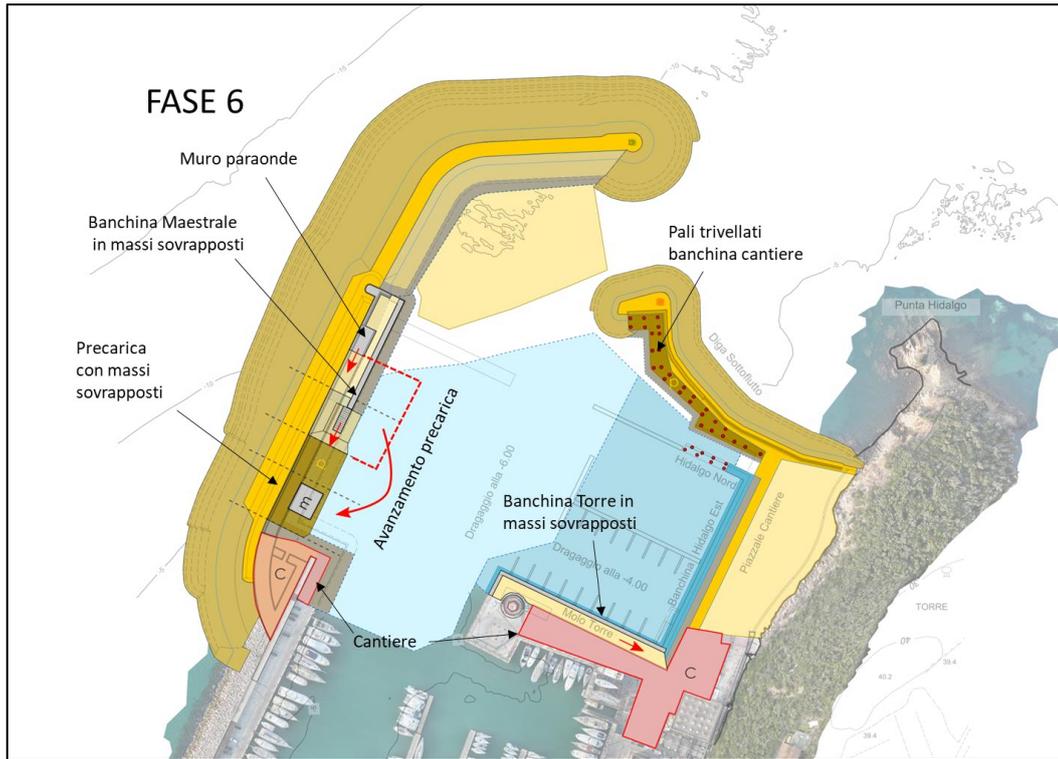


Figura 12-10 Fase 6: fase conclusiva dei lavori

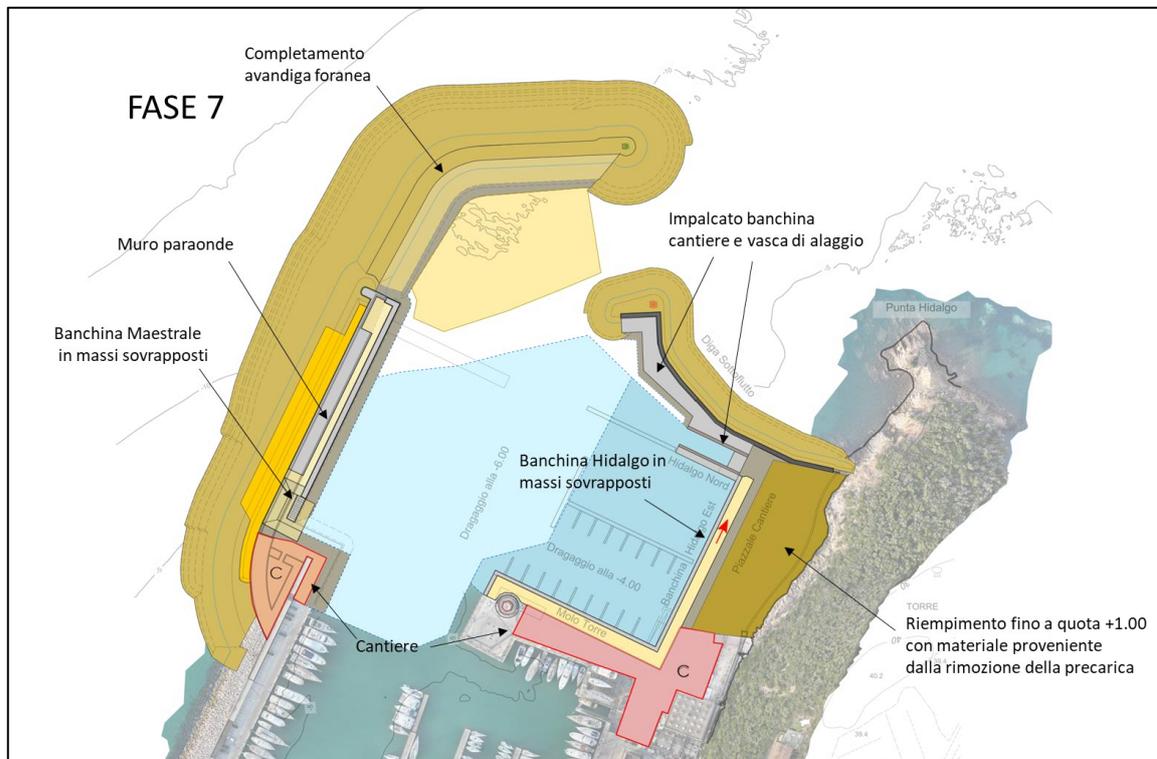


Figura 12-11 Fase 7: fase conclusiva dei lavori

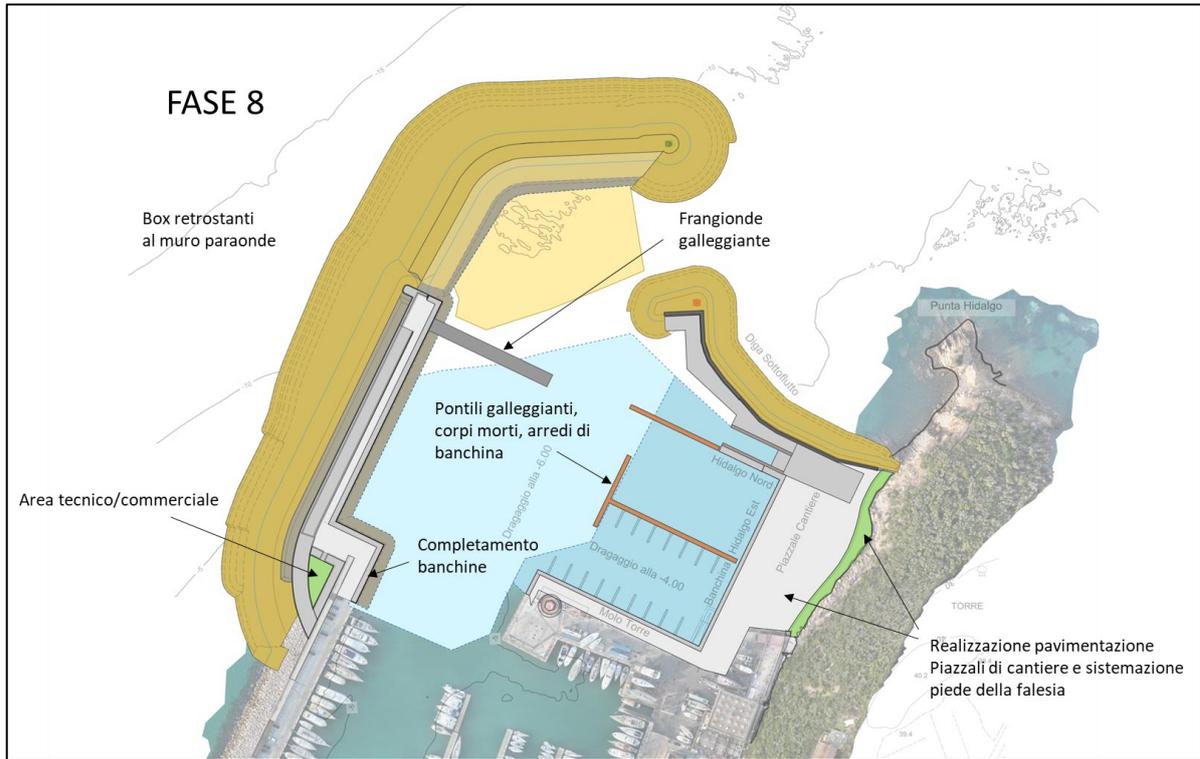


Figura 12-12 Fase 8: fase conclusiva dei lavori

Per le fasi realizzative sono stati previsti i seguenti mezzi, con le capacità di produzione e le frequenze giornaliere riportate nella seguente tabella:

PRODOTTIVITÀ	scogli via terra (t/g)	scogli via mare (t/g)	salpamento via terra (t/g)	salpamento via mare scogli (t/g)	nucleo via terra (m³/g)	nucleo via mare (m³/g)	scanni via mare (t/g)	spianamento (m²/g)	c.a. (m³/g)	elementi pref. (m³/g)	pali trivellati (un/g)	Blocchi (no.)	dragaggio m³/g
Operatività (n° giorni mese)	19	15	19	15	19	15	15	19	19				15
Produttività giornaliera (media mensile)	200	600	100	300	127	373	400	150	72	10	1.0	24	750
Mezzi approvvigionamento	CAMION	MOTO NAVE	ESCAVATORE	PONTONE	CAMION	BETTOLINA	PONTONE		BETONIERA	MOTO NAVE		MOTO NAVE	DRAGA
Capacità mezzi	30	300		300	12	200	200		9	10 ele.		25 ele.	
Unità di misura	t	t		t	m³	m³	t		m³	-		-	
Mezzi/giorno	7	2		1	11	2	2		8	1		1	

Nella seguente tabella si riportano le sorgenti acustiche identificate per la fase di cantiere ed i relativi dati (tipologia di rumore prodotto, frequenza di funzionamento, durata e livello acustico):

Fase	Sorgente sonora	Dati acustici	Tipologia rumore	Frequenza di funzionamento	Tempi
Cantiere	Escavatore KOMATZU PC290NCL-8	70,0	Variabile	25%	07:00-16:00
Cantiere	Pala gommata CAT 988 B	75,0	Variabile	50%	07:00-16:00
Cantiere	Autocarro VOLVO FM480	67,0	Variabile	20%	07:00-16:00
Cantiere	Martello demolitore ATLAS COPCO TEX 10 PS KL	103,0	Variabile	20%	07:00-16:00
Cantiere	Draga	108*	Variabile	80%	07:00-16:00

* Dati stimati non desumibili dalle schede di conformità CE

Tabella 12.1 Sorgenti sonore nelle fasi di cantiere

12.1.8 Fase di esercizio con traffico veicolare e navale in ingresso/uscita

Come per il calcolo dei contributi dovuti al traffico veicolare e navale in ingresso/uscita dal porto, si è proceduto a realizzare uno scenario di calcolo specifico per la fase di esercizio.

Sono stati considerati gli aumenti dei posti barca disponibili (+141) e dei veicoli in aggiunta attesi. Al riguardo è stato modificato il numero di veicoli orari previsti per la fase di AO aumentando i flussi veicolari di 35 veicoli/ora. Tale valore scaturisce dalla considerazione che nel caso di arrivo al porto di tutti e 141 i diportisti afferenti ai nuovi posti barca, questi raggiungono l'area scaglionati in un tempo di 4 ore.

12.1.9 Verifica modello di calcolo

Per la generazione dello **Scenario 0 - Fase stato attuale (Ante Operam)** si è proceduto attraverso la generazione della viabilità interna ed esterna all'area, attribuendo alle varie strade un valore riguardo flusso di veicoli orario suddiviso percentualmente in leggeri e pesanti, la loro velocità media di percorrenza e la larghezza della carreggiata; il tutto prendendo come riferimento i valori di rumore rilevati nella precedente attività di monitoraggio.

Procedendo per approssimazioni successive si è giunti alla generazione di uno scenario di base che rispondesse a rappresentare acusticamente la porzione territoriale indagata.

Il risultato della simulazione **Scenario 0 - Fase stato attuale (Ante Operam)** è stata così confrontata con i valori misurati direttamente in campo.

Il dato scaturito dalle misurazioni dirette ha permesso di riscontrare la bontà dello scenario iniziale generato, in particolare il valore stimato dal modello è stato confrontato con i valori misurati.

Il confronto tra i dati stimati e misurati nei punti di controllo nel periodo di riferimento diurno (periodo di lavorazione), ha permesso di verificare la congruità dello scenario di base generato attraverso il modello di calcolo e potere così proseguire nella generazione degli ulteriori scenari di corso d'opera e post opera.

In particolare, il risultato è stato il seguente:

Posizione	Livello acustico misurato	Livello acustico stimato	Differenza	Congruietà
Postazione 1 (RUC_01)	63,9	65,5	+1,6	✓
Postazione 2 (RUC_02)	64,7	66,3	+1,6	✓

Tabella 12.2 Verifica Scenario 0 - Fase stato attuale (Ante Operam)

Come è possibile verificare, i valori stimati attraverso il modello risultano leggermente sovrastimati, condizione questa ritenuta accettabile.

L'analisi dei valori stimati con il modello riferiscono infatti che il modello generato è perfettamente rispondente alla realtà in essere nell'area locale di indagine.

12.1.10 Scenari di calcolo da sviluppare

Come descritto, il calcolo del contributo acustico in ambiente esterno delle sorgenti di progetto è stato utilizzato il software MMS NFTP Iso9613 (Noise Forecast for Territorial Planning), software per la valutazione previsionale della propagazione del rumore in ambiente esterno (impatto e clima acustico) secondo quanto previsto dalla norma ISO 9613.

All'interno del dominio di calcolo definito si è proceduto così a posizionare le varie sorgenti puntiformi e lineari presenti nelle varie fasi ed una volta completo, si è proceduto a generare gli scenari di calcolo.

Gli scenari considerati sono stati i seguenti:

1. Scenario 0 - Fase stato attuale (Ante Operam);
2. Scenario CO_1 - Fase di cantiere formazione radice diga sovraflutto (Corso d'Opera);
3. Scenario CO_2 - Fase di cantiere formazione radice diga sottoflutto (Corso d'Opera);
4. Scenario CO_3 - Fase di cantiere Avanzamento avandiga foranea nord, molo sottoflutto, dragaggi (Corso d'Opera);
5. Scenario CO_4 - Fase di cantiere Avandiga foranea nord, avviamento lavori per la Darsena Hidalgo e la banchina cantiere (Corso d'Opera);
6. Scenario CO_5 - Fase di cantiere Completamento banchine, piazzali cantiere, dragaggi e salpamenti (Corso d'Opera);
7. Scenario CO_6-7-8 - Fase di cantiere completamento lavori (Corso d'Opera);
8. Scenario PO – Fase di esercizio

12.1.11 Analisi degli scenari di calcolo generati

In seguito alla conferma della bontà dello scenario di calcolo di base (Scenario 0 - Fase stato attuale (Ante Operam)), si è proseguito nella generazione degli altri scenari elencati in precedenza ed a restituire i valori dei livelli acustici stimati in prossimità dei recettori identificati.

Di seguito i risultati ottenuti nella situazione attuale (Ante Operam):

Recettore	Valore stimato Scenario 0 - AO L _{Aeq} (dB)
Rec_01	58,3
Rec_02	60,3
Rec_03	58,6
Rec_04	55,7
Rec_05	56,4

Tabella 12.3 Risultati della simulazione livelli acustici stimati ai recettori in fase di AO

Dal confronto con i valori limite si evince che presso nessun recettore si superano i valori limite per le zone urbane.

Recettore	Valore stimato Scenario 0 - AO L _{Aeq} (dB)	Valore stimato Scenario CO_1 L _{Aeq} (dB)	Valore stimato Scenario CO_2 L _{Aeq} (dB)	Valore stimato Scenario CO_3 L _{Aeq} (dB)	Valore stimato Scenario CO_4 L _{Aeq} (dB)	Valore stimato Scenario CO_5 L _{Aeq} (dB)	Valore stimato Scenario CO_6-7-8 L _{Aeq} (dB)
Rec_01	58,3	61,5 (+2,8)	61,4 (+3,1)	61,9 (+3,6)	61,4 (+3,1)	61,2 (+2,9)	62,7 (+4,4)
Rec_02	60,3	62,3 (+2,0)	62,3 (+2,0)	62,9 (+2,6)	62,3 (+2,0)	63,1 (+2,8)	64,5 (+4,2)
Rec_03	58,6	57,7	58,3	59,9 (+1,3)	57,6	64,6 (+6,0)	66,6 (+8,0)
Rec_04	55,7	55,5	60,1 (+4,4)	59,9 (+4,2)	55,9 (+0,2)	68,9 (+13,2)	70,9 (+15,2)
Rec_05	56,4	60,1 (+3,5)	60,4 (+4,0)	61,0 (+4,6)	60,1 (+3,5)	61,7 (+5,1)	63,6 (+7,2)

Tabella 12.4 Risultati della simulazione livelli acustici stimati ai recettori in fase di CO

Per gli scenari di cantiere afferenti al Corso d'Opera (CO) si ravvisano dei superamenti dei valori limite assoluti e differenziali soprattutto nelle fasi di cantiere identificate come 5 e 6-7-8.

In particolare i recettori 1-2-3 e 5 rientrando nella Classe IV (limiti assoluti 65-55 dB) si trovano a superare i limiti di zona in quasi tutte le fasi, mentre il recettore 4 (Classe III con limiti 60-50 dB) è interessato da superamenti solamente per le fasi 5 e 6-7-8.

Recettore	Valore stimato Scenario 0 - AO L_{Aeq} (dB)	Valore stimato Scenario PO L_{Aeq} (dB)
Rec_01	58,3	62,4 (+4,1)
Rec_02	60,3	63,3 (+3,0)
Rec_03	58,6	58,2
Rec_04	55,7	55,1
Rec_05	56,4	61,1 (+4,5)

Tabella 12.5 Risultati della simulazione livelli acustici stimati ai recettori in fase di esercizio (PO)

Per lo scenario di esercizio (PO) pur riscontrando un aumento del clima acustico locale, non si ravvisa nessun superamento dei valori limite assoluti e differenziali presso i recettori identificati.

Capitolo 13 Conclusioni

La valutazione acustica previsionale, finalizzata alla stima dei livelli acustici derivante dalla realizzazione dell'opera in oggetto e consistente nella valutazione dello stato di cantiere nelle varie fasi di sviluppo, ha consentito di stimare quali siano i possibili livelli acustici attesi presso i recettori individuati.

Dai risultati è emerso che in fase di cantiere si rilevano presso alcuni punti delle variazioni dei livelli acustici attuali, con superamento dei valori limite assoluti e differenziali vigenti per le classi territoriali di appartenenza (Classe III e Classe IV). Tale esito comporterà l'attuazione di misure di mitigazione per le quali si richiama quanto approfondito e descritto nello Studio Preliminare Ambientale.

Come accennato in precedenza gli scenari di cantiere di Corso d'Opera (CO) maggiormente impattanti sono le fasi 5 e 6-7-8.

Riguardo alla fase di esercizio (PO) pur riscontrando un aumento del clima acustico locale, non si è ravvisato nessun superamento dei valori limite assoluti e differenziali.

Sulla base di quanto sopra sintetizzato, si può concludere che la fase di realizzazione dell'opera produrrà un aumento dei valori dei livelli acustici attuali con dei superamenti degli stessi riguardanti sia i valori limite assoluti che i valori limite differenziali diurni.

ALLEGATO 1

Attestato di tecnico competente



(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica (tecnic_i_viewlist.php) / Vista

N° Iscrizione Elenco Nazionale	120
Regione	Sicilia
N° Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	Erdfeld
Nome	Dino
Titolo di Studio	Laurea in Scienze Forestali
Estremi provvedimento	Attestato di qualificazione in TCAA rilasciato dalla Regione Siciliana prot. n. 15431 del 26.02.2007
Luogo nascita	Udine
Data nascita	03/04/1973
Codice fiscale	RDF DNI 73D03 L483U
Regione	Sicilia
Provincia	AG
Comune	Menfi
Via	Corso dei Mille
Civico	157
Cap	92013
Pec	d.erdfeld@epap.conafpec.it
Telefono	
Cellulare	3284165722
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

ALLEGATO 2

Report misure

REPORT DI MISURA

RUC 01

Ingresso Porto Punta Ala

ANAGRAFICA RICETTORE

INFORMAZIONI GENERALI

Codice ricettore	RUC 01
Tipologia ricettore	Commerciale
Distanza sorgente-ricettore	10 m
Coordinate:	Lat. 4740687.00 m N - Long. 642032.00 m E

Descrizione del punto di misura

La postazione fonometrica è stata installata al piano primo all'esterno dell'edificio ospitante la portineria di accesso al porto a circa 5,00 mt di altezza, nel lato più esposto alle attività

Caratteristiche dell'area e principali sorgenti di rumore

L'area in cui ricade il punto di misura è a vocazione commerciale ed è posta all'ingresso dell'area portuale di Punta Ala.
Le principali sorgenti di rumore sono costituite dai veicoli in ingresso ed uscita dal porto e dalle attività di diporto nautico svolte nell'ambito dello specchio acqueo.
In concomitanza con la misura non erano in corso attività eccezionali .

Data e ora di inizio misura	06/09/2023 - Ore 22:00
------------------------------------	------------------------

Durata del rilievo	1 settimana
---------------------------	-------------

Strumentazione utilizzata

La misura è stata effettuata tramite fonometro integratore Larson Davis Mod. L&D 831C S/N: 0011696 dotato di certificato di taratura in corso di validità.
La calibrazione della catena di misura è stata effettuata ad inizio e fine misura mediante calibratore Larson Davis CAL200 sn 10254, fornendo esito positivo (delta < 0,5 dB).
Il microfono è stato fissato su apposito stativo esterno, posizionato ad un'altezza di 5,00 mt dal piano campagna.e posto di fronte alle attività portuali.

Contesto di inserimento del ricettore



Dettaglio fotografico



RISULTATI E OSSERVAZIONI

I livelli sonori continui equivalenti registrato presso il punto di misura nei periodi diurno (06:00 - 22:00) e notturno (22:00 - 06:00) sono risultati essere i seguenti:

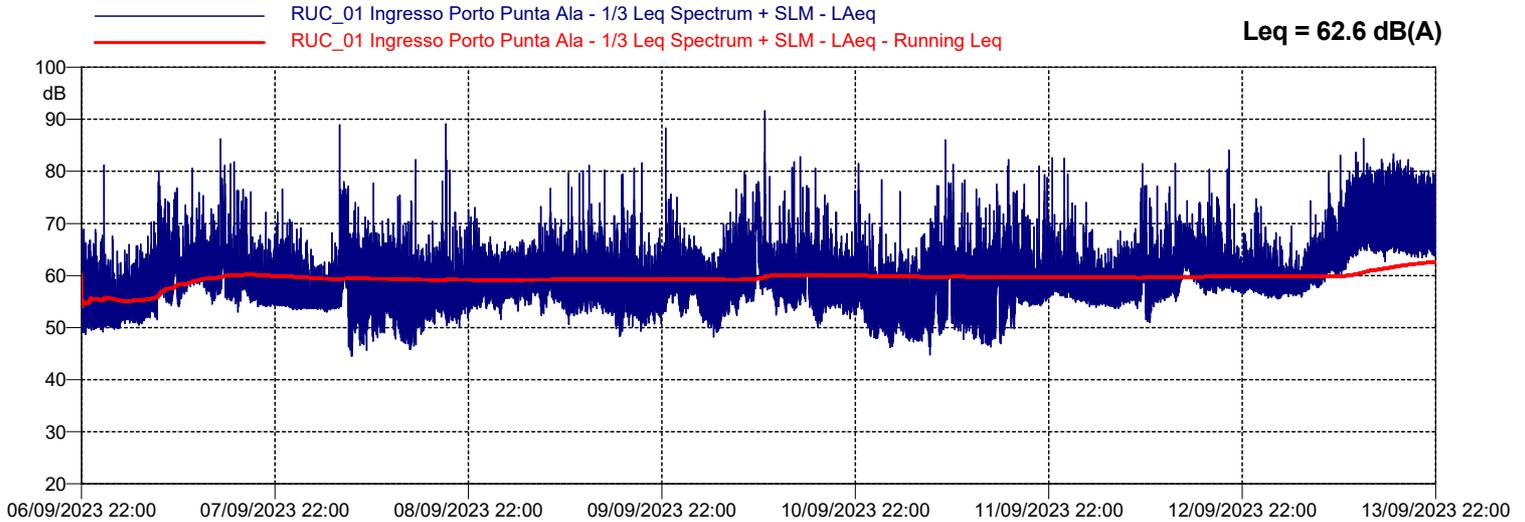
Periodo diurno (06:00 - 22:00) = 63,9 dB(A)

Periodo notturno (22:00 - 06:00) = 53,8 dB(A)

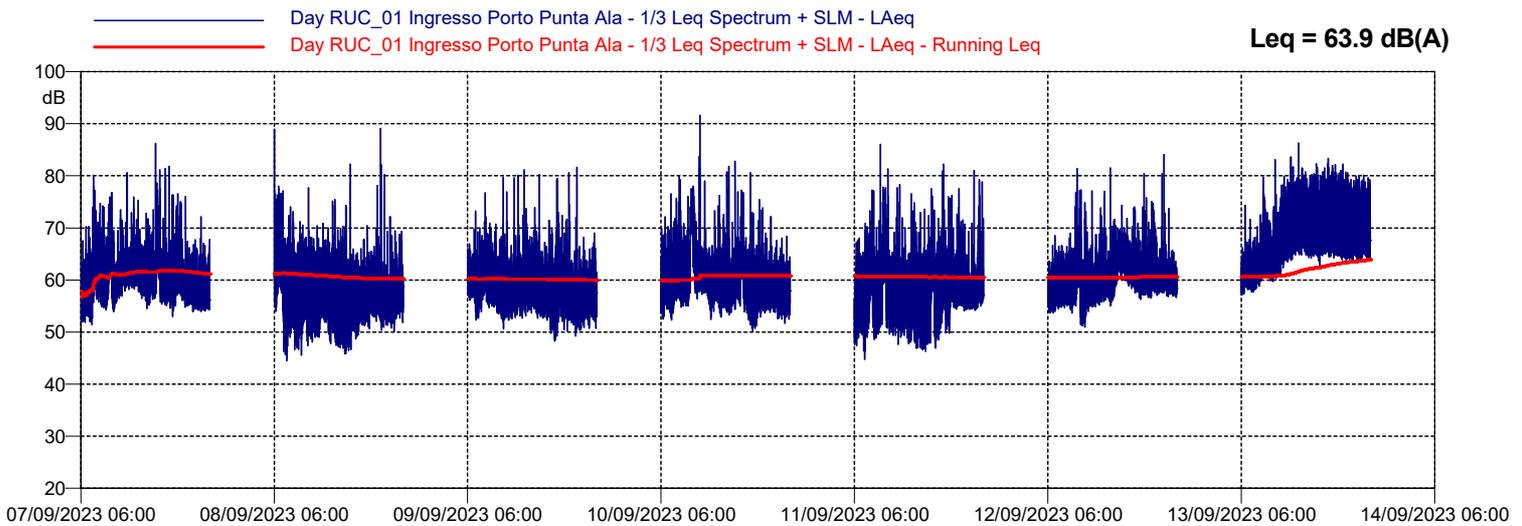
Nel periodo di monitoraggio non si sono verificati eventi meteo avversi e si è rilevato comunque il rispetto dei limiti previsti per la zona territoriale di inserimento del recettore (Classe IV) pari a 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni.

ELABORAZIONI GRAFICHE

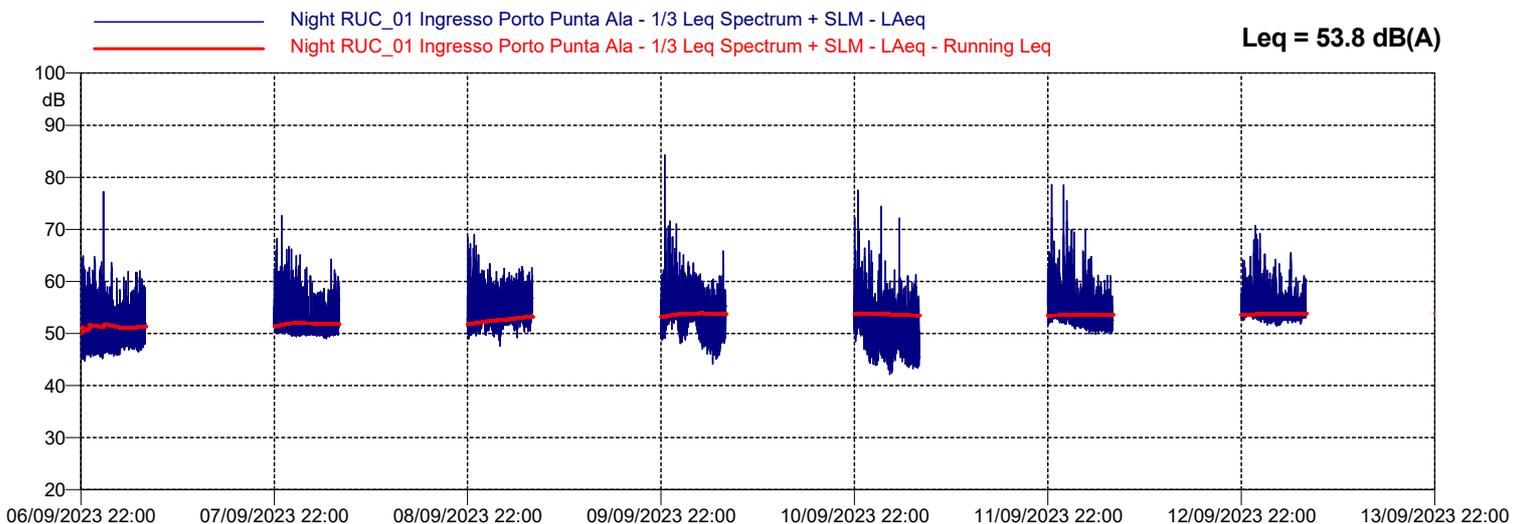
TIME HISTORY



TIME HISTORY - DIURNO



TIME HISTORY - NOTTURNO



REPORT DI MISURA

RUC 01

Ingresso Porto Punta Ala

ANAGRAFICA RICETTORE

INFORMAZIONI GENERALI

Codice ricettore	RUC 02
Tipologia ricettore	Commerciale
Distanza sorgente-ricettore	10 m
Coordinate:	Lat. 4740840.00 m N - Long. 642035.00 m E

Descrizione del punto di misura

La postazione fonometrica è stata installata al piano primo all'esterno dell'edificio ospitante la direzione portuale a circa 5,00 mt di altezza, nel lato esposto alle attività portuali

Caratteristiche dell'area e principali sorgenti di rumore

L'area in cui ricade il punto di misura è a vocazione commerciale ed è posta all'ingresso dell'area portuale di Punta Ala.
Le principali sorgenti di rumore sono costituite dai veicoli in ingresso ed uscita dal porto e dalle attività di diporto nautico svolte nell'ambito dello specchio acqueo.
In concomitanza con la misura non erano in corso attività eccezionali .

Data e ora di inizio misura	06/09/2023 - Ore 22:00
Durata del rilievo	1 settimana

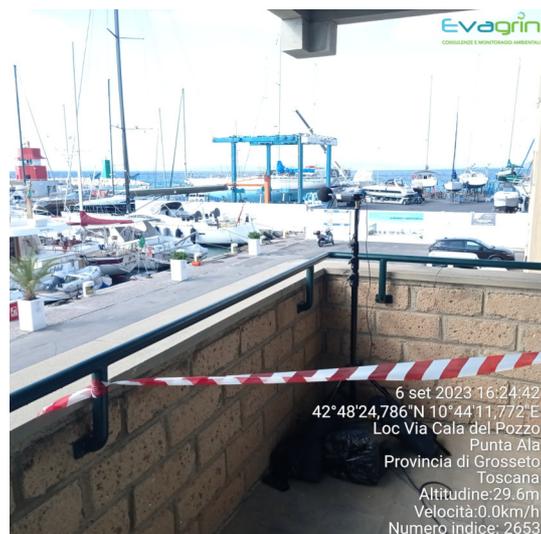
Strumentazione utilizzata

La misura è stata effettuata tramite fonometro integratore Larson Davis Mod. L&D 831 S/N 0003343 dotato di certificato di taratura in corso di validità.
La calibrazione della catena di misura è stata effettuata ad inizio e fine misura mediante calibratore Larson Davis CAL200 sn 10254, fornendo esito positivo (delta < 0,5 dB).
Il microfono è stato fissato su apposito stativo esterno, posizionato ad un'altezza di 5,00 mt dal piano campagna.e posto di fronte alle attività portuali.

Contesto di inserimento del ricettore



Dettaglio fotografico



RISULTATI E OSSERVAZIONI

I livelli sonori continui equivalenti registrato presso il punto di misura nei periodi diurno (06:00 - 22:00) e notturno (22:00 - 06:00) sono risultati essere i seguenti:

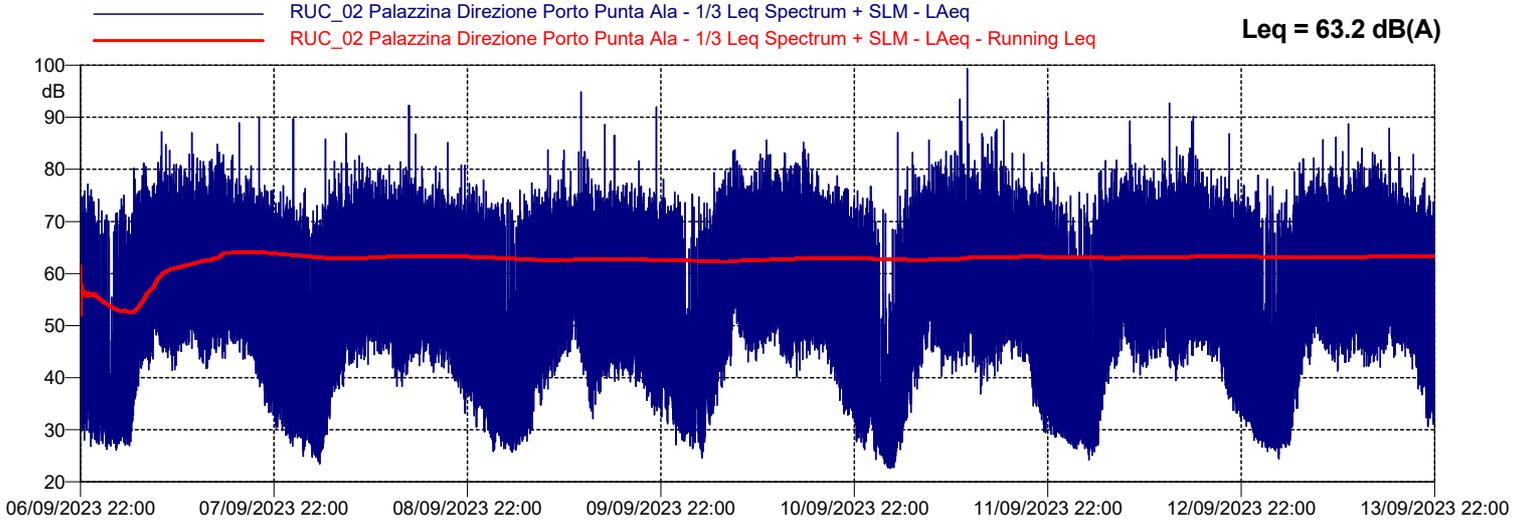
Periodo diurno (06:00 - 22:00) = 64,7 dB(A)

Periodo notturno (22:00 - 06:00) = 53,3 dB(A)

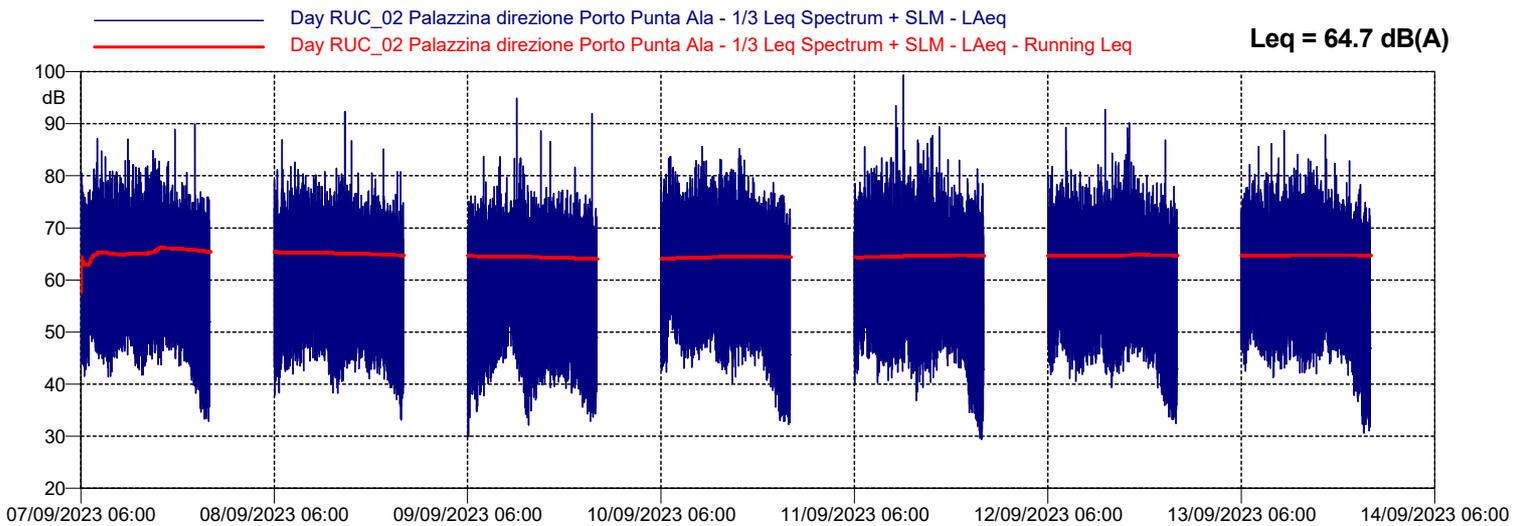
Nel periodo di monitoraggio non si sono verificati eventi meteo avversi e si è rilevato comunque il rispetto dei limiti previsti per la zona territoriale di inserimento del recettore (Classe IV) pari a 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni.

ELABORAZIONI GRAFICHE

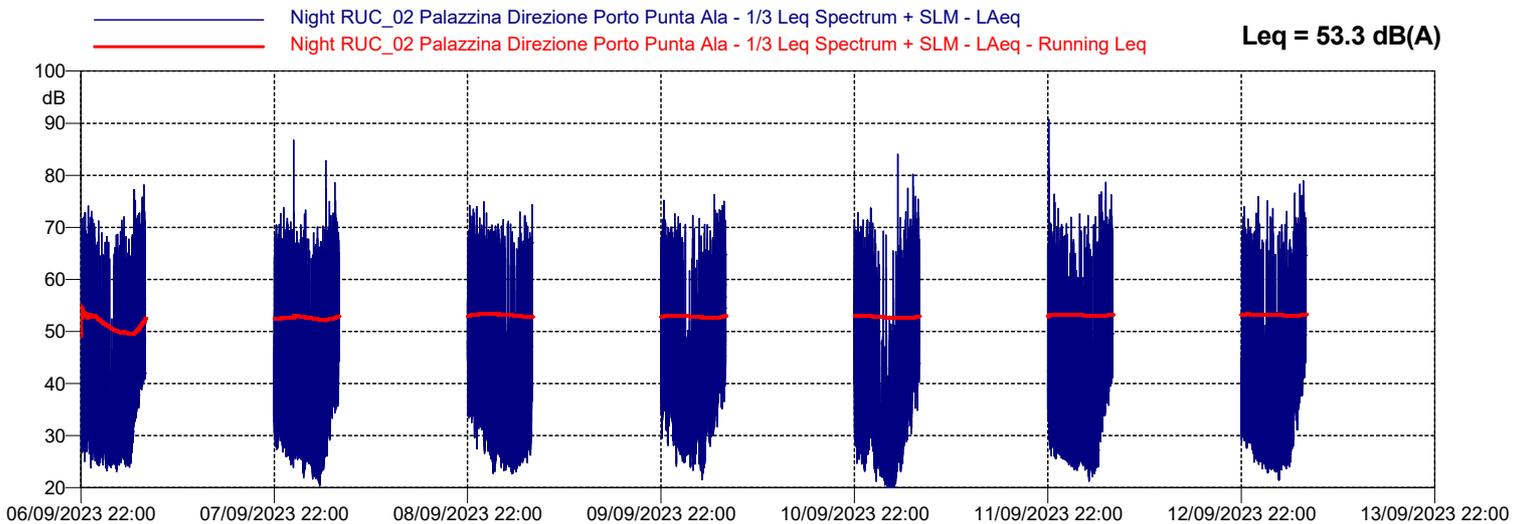
TIME HISTORY



TIME HISTORY - DIURNO



TIME HISTORY - NOTTURNO



ALLEGATO 3

Certificati taratura strumentazione utilizzata

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0990522
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2022-05-30
- cliente <i>customer</i>	EVAGRIN S.R.L. VIA A. FAVARA, 166 91018 SALEMI (TP)
-destinatario <i>receiver</i>	Come sopra
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	FONOMETRO (CLASSE: 1)
- costruttore <i>manufacturer</i>	LARSON DAVIS (PRE-MIC: PCB)
- modello <i>model</i>	831C (PRE: PRM831 - MIC: 377B02)
- matricola <i>serial number</i>	11696 (PRE: 071260 - MIC: 333774)
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2022-05-25
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2022-05-30
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	0990522

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione tecnica
(Approving Officer)
Dott. Marco Leto

LETO MARCO



2.5.4.4=LETO
2.5.4.42=MARCO



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0710523
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue **2023-05-11**

- cliente
customer **EVAGRIN S.R.L.**
VIA A. FAVARA, 166
91018 SALEMI (TP)

-destinatario
receiver **Come sopra**

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item **FONOMETRO (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **LARSON DAVIS**
(PRE-MIC: PCB)

- modello
model **831**
(PRE: PRM831- MIC: 377B02)

- matricola
serial number **0003343**
(PRE: 026004 - MIC: 329195)

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2023-05-09**

- data delle misure
date of measurements **2023-05-11**

- registro di laboratorio
laboratory reference **0710523**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione tecnica
(Approving Officer)
Ing. Marco Leto

LETO MARCO



CN=LETO MARCO
C=IT
2.5.4.4=LETO
2.5.4.42=MARCO



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0700523
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2023-05-11
- cliente <i>customer</i>	EVAGRIN S.R.L. VIA A. FAVARA, 166 91018 SALEMI (TP)
-destinatario <i>receiver</i>	Come sopra
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	CALIBRATORE (CLASSE: 1)
- costruttore <i>manufacturer</i>	LARSON DAVIS
- modello <i>model</i>	CAL200
- matricola <i>serial number</i>	10254
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2023-05-09
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2023-05-11
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	0700523

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione tecnica
(Approving Officer)
Ing. Marco Leto

LETO MARCO



2.5.4.4=LETO
2.5.4.42=MARCO



ALLEGATO 4

Scenari di calcolo

Scenario 0 - Fase stato attuale (AO);

Scenario CO_1 - Fase di cantiere formazione radicazione diga sovraflutto (CO);

Scenario CO_2 - Fase di cantiere formazione radicazione diga sottoflutto (CO);

Scenario CO_3 - Fase di cantiere Avanzamento avandiga foranea nord, molo sottoflutto,
dragaggi (CO);

Scenario CO_4 - Fase di cantiere Avandiga foranea nord, avviamento lavori per la Darsena
Hidalgo e la banchina cantiere (CO);

Scenario CO_5 - Fase di cantiere Completamento banchine, piazzali cantiere, dragaggi e
salpamenti (CO);

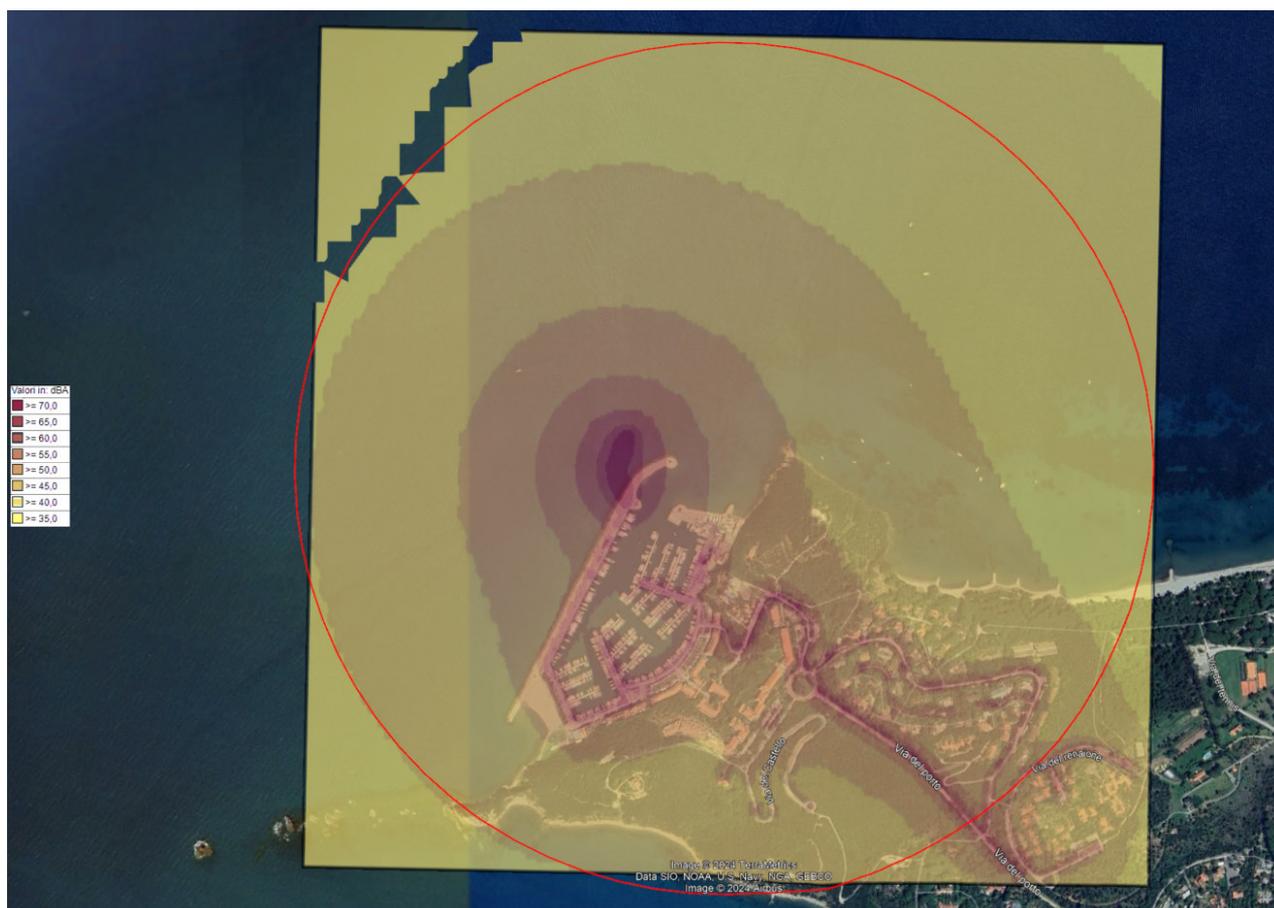
Scenario CO_6-7-8 - Fase di cantiere completamento lavori (CO);

Scenario Fase di esercizio;

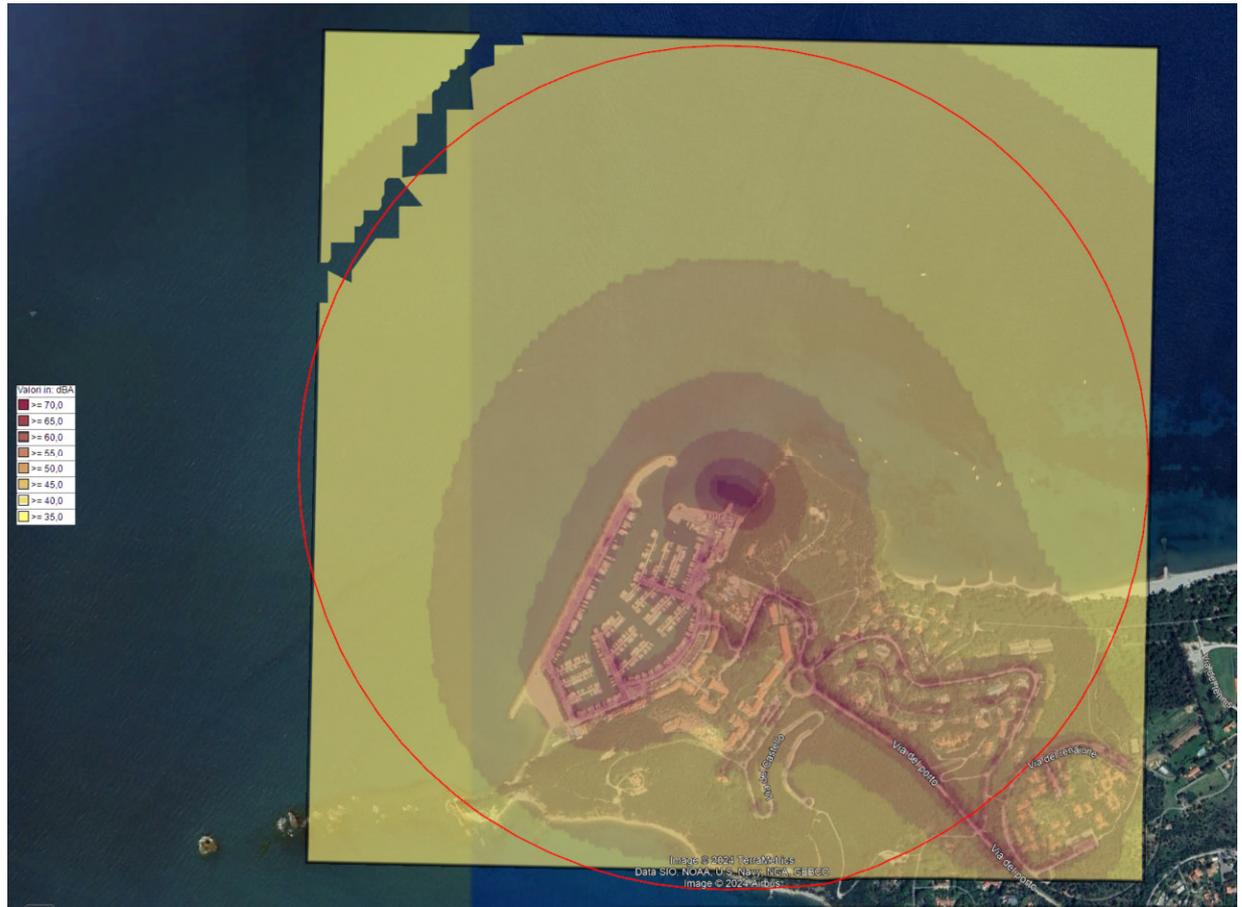
Scenario 0 - Fase stato attuale (AO)



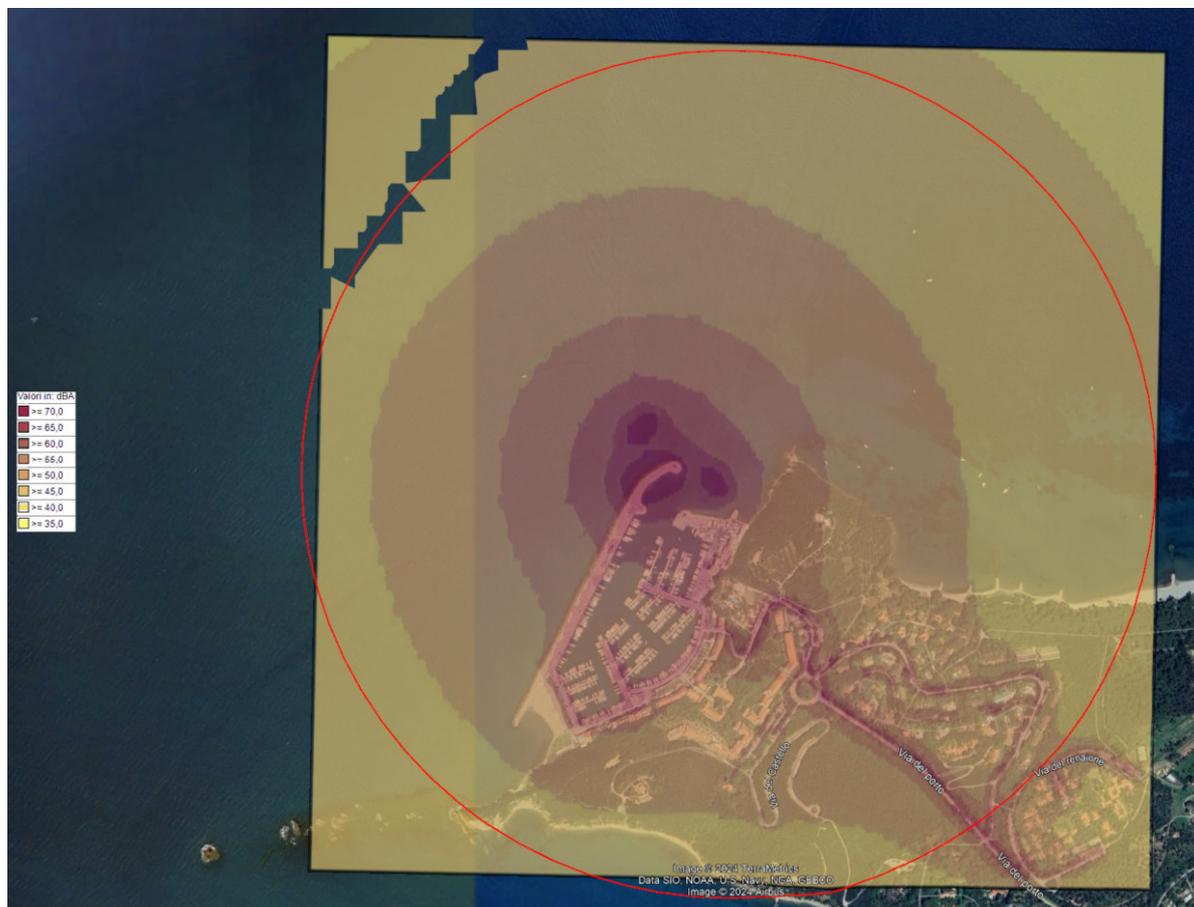
Scenario CO_1 - Fase di cantiere formazione radicamento diga sovraflutto (CO)



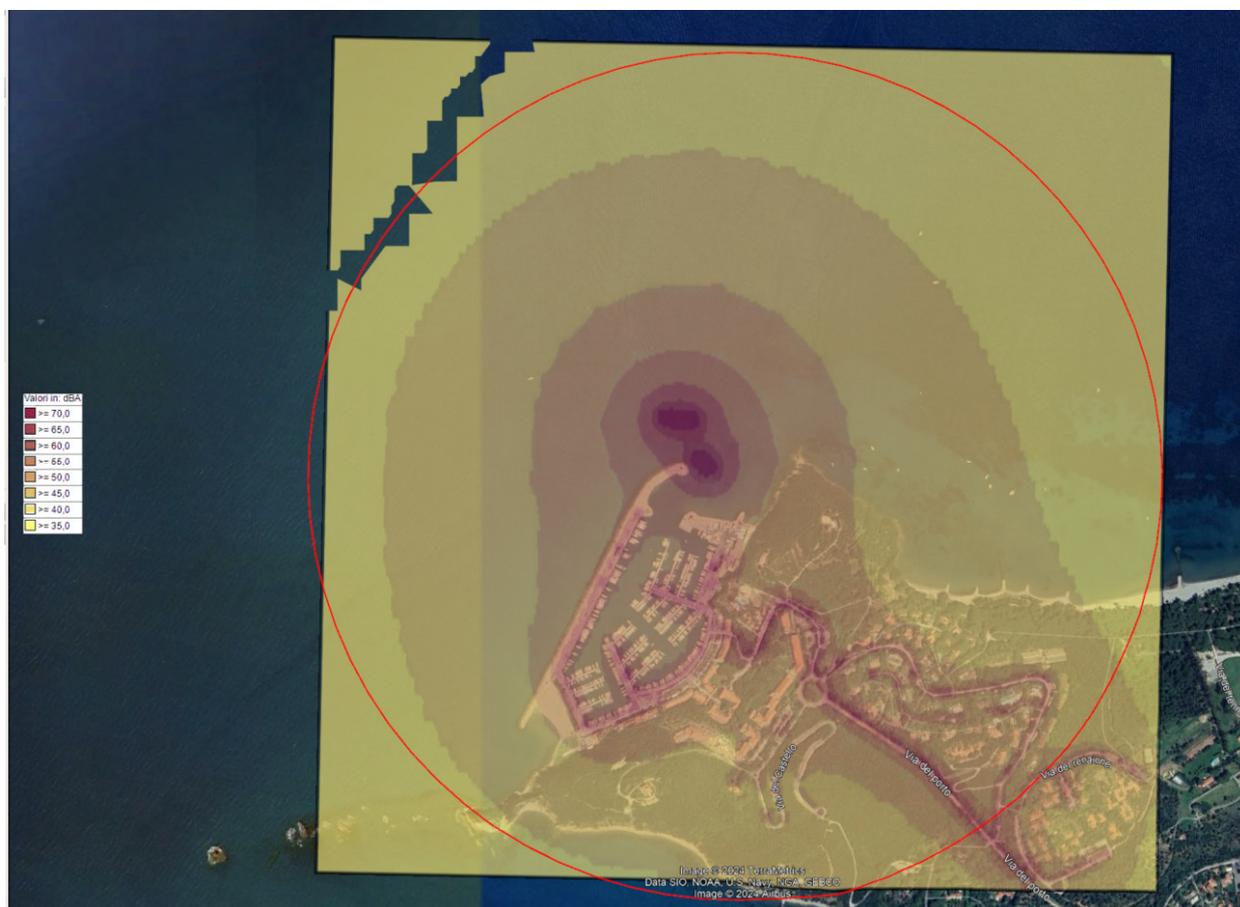
Scenario CO_2 - Fase di cantiere formazione radicamento diga sottoflutto (CO)



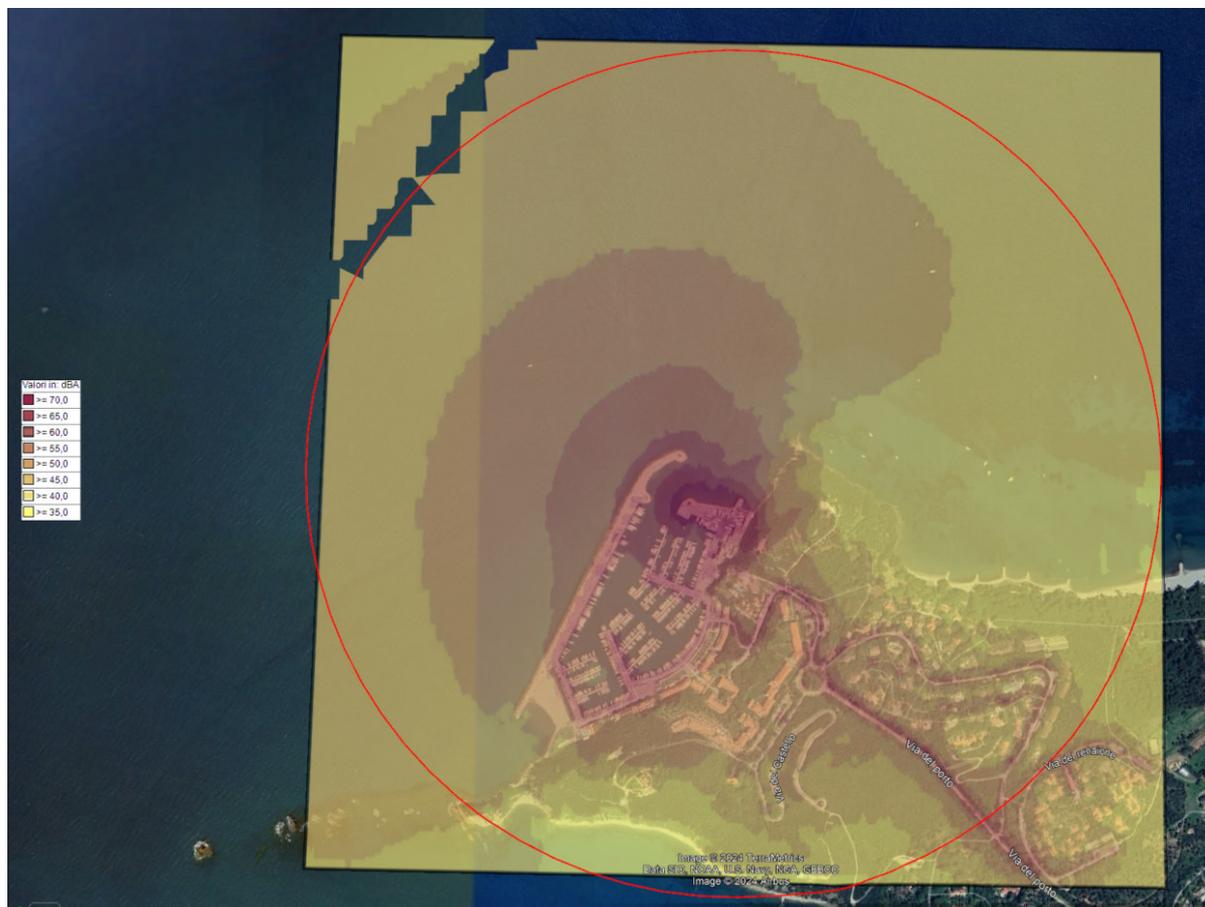
Scenario CO_3 - Fase di cantiere Avanzamento avandiga foranea nord, molo sottoflutto, dragaggi (CO)



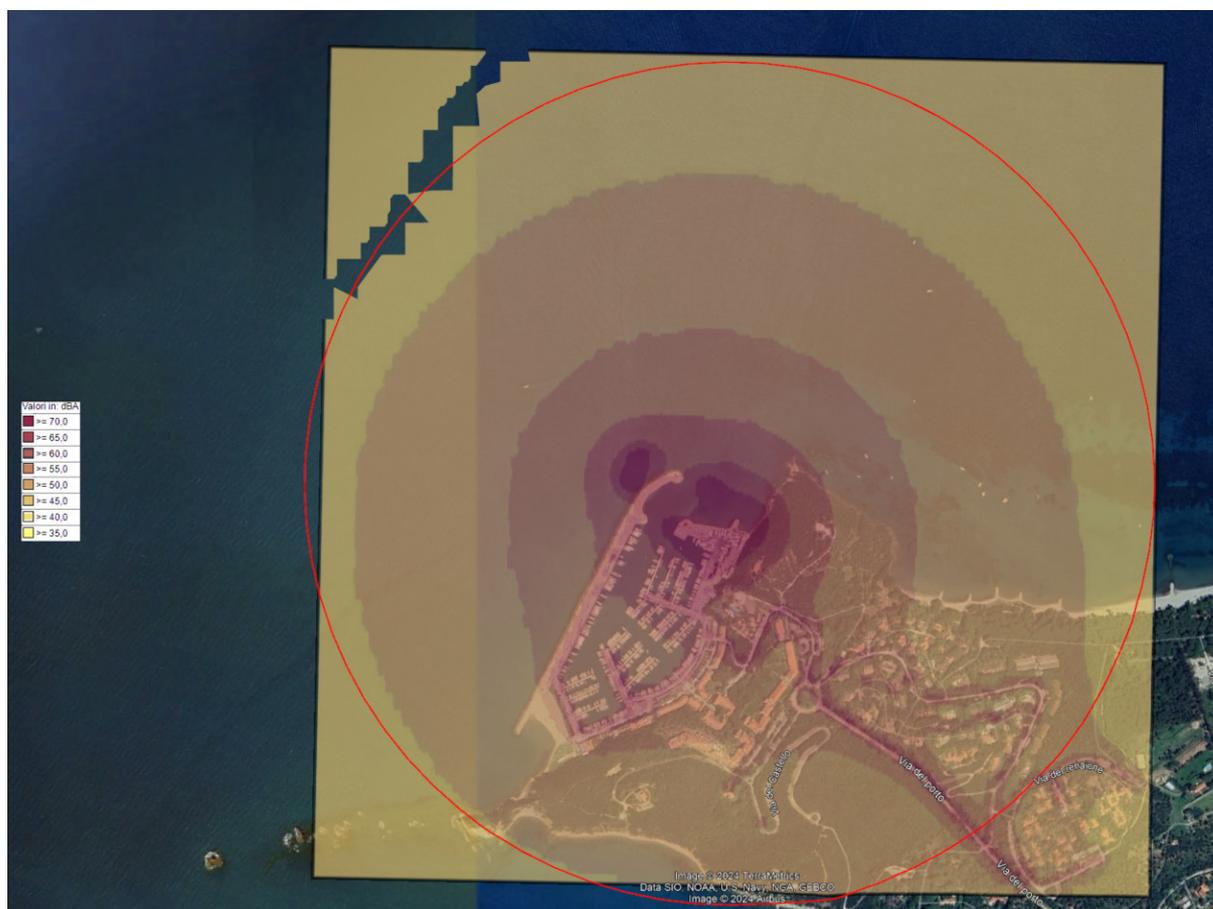
Scenario CO_4 - Fase di cantiere Avandiga foranea nord, avviamento lavori per la Darsena Hidalgo e la banchina cantiere (CO)



Scenario CO_5 - Fase di cantiere Completamento banchine, piazzali cantiere, dragaggi e salpamenti (CO)



Scenario CO_6-7-8 - Fase di cantiere completamento lavori (CO)



Scenario Fase di esercizio

