



Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
Scali Rosciano, 6 - 57123 Livorno, Italia

R.U.P. ing. Enrico Pribaz
D.E.C. ing. Ilaria Lotti

R.T.P.



30035 Mirano (VE)
Viale Belvedere, 8/10
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711
Fax +39 041 4355 933
portolivorno@fm-ingegneria.com



P.O. Box 1132
3800 BC Amersfoort
The Netherlands
www.royalhaskoningdhv.com

Tel. +44 (0)207 222 2115
Fax +44 (0)207 222 2659
info@rhdhv.com



35027 Noventa Padovana (PD)
Via Panà 56/a

Tel. +39 049 8945 087
Fax +39 049 8707 868
mail@hsmarinesrl.com



31027 Spresiano (TV)
Via Tiepolo, 8
www.gtgeo.eu

Tel. +39 0422 8870 31
Fax +39 0422 8895 89
info@gtgeo.it

PROGETTO

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA DELLE
OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI
NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA
PIATTAFORMA EUROPA, COMPRESO LO STUDIO DI
IMPATTO AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA
AMBIENTALE**

EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO

C - STUDI AMBIENTALI
Allegato 12 - Valutazione Rumore Subacqueo

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
0	24/07/2023	1233_PD-C-015(12)_0	Aggiornamento in riscontro a Istruttoria VIA [ID VIP 8058]	M. Greggio	T. Tassi
1					
2					
3					
4					

ELABORATO N.

C015(12)

DATA:	SCALA:	FILE:	J.N.
24/07/2023		1233_PD-C-015(12)_0.doc	1233/19
PROGETTO	DISEGNO	VERIFICA	APPROVAZIONE
M. Greggio	M. Greggio	C. Galli	T. Tassi

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

SOMMARIO

1 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO SUBACQUEO	3
1.1 PREMESSA	3
1.2 METODOLOGIA	6
1.3 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO	13
1.4 RISULTATI	15
1.4.1 Fase 3	15
1.4.1.1 Fase 3a – Dragaggio.....	15
1.4.1.2 Fase 3b – Consolidamento dei fondali.....	17
1.4.1.3 Fase 3c – Realizzazione dighe foranee	18
1.4.2 Fase 4	20
1.4.3 Fase 5	22
1.4.4 Fase 6	23
1.4.5 Fase 7	24
1.4.6 Fase 9	26
1.5 CONCLUSIONI	29

INDICE FIGURE

Figura 1.1. Batimetria dell'area di progetto allo stato di fatto	8
Figura 1.2. Batimetria dell'area di progetto alla fase 3	8
Figura 1.3. Batimetria dell'area di progetto alla fase 6	10
Figura 1.4. Batimetria dell'area di progetto alla fase 7	10
Figura 1.5. Batimetria dell'area di progetto alla fase 9	11
Figura 1.6. Spettro acustico tipico relativo alle operazioni di scaricamento materiale e dragaggio idraulico (fonte: "Review on existing data on underwater sounds produced by the oil and gas industry").....	12
Figura 1.7. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 3a – Dragaggio	16
Figura 1.8. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 3b – Consolidamento fondali	17
Figura 1.9. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 3c – Realizzazione dighe foranee	19
Figura 1.10. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 4.....	21
Figura 1.11. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 5.....	22
Figura 1.12. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 6.....	24
Figura 1.13. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 7.....	25

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

Figura 1.14. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 9	27
Figura 1.15. Aree di massimo impatto	28

INDICE TABELLE

Tabella 1.1: Tipologie di rumore di origine antropica in ambiente marino e relative fonti (modificato da Hatch&Wright, 2007 in Linee guida ISRPA, 2011)	4
Tabella 1.2: Potenziale impatto del rumore in ambiente marino (fonte: Jasny et al., 2005 in Linee guida ISRPA, 2011). Sono evidenziati gli effetti fisiologici (danni a livello del sistema uditivo, di altri organi e/o tessuti, effetti legati allo stress), comportamentali, percettivi, cronici e gli effetti indiretti che possono verificarsi a livello della fauna acquatica.	4
Tabella 1.3: Soglie della perdita temporanea di udito e soglie della perdita permanente di udito per mammiferi marini esposti a rumore di tipo non impulsivo (fonte: Southall et al. 2019)	14

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
--	---	---

1 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO SUBACQUEO

1.1 PREMESSA

La problematica dell'inquinamento acustico subacqueo rappresenta un aspetto di recente attenzione, conseguenza della crescente coscienza ambientalista che ha portato a porre a sempre una maggiore attenzione alla sostenibilità ambientale delle attività umane.

Secondo la definizione fornita dal GESAMP¹ per inquinamento acustico marino deve intendersi *"l'introduzione diretta o indiretta da parte umana, di sostanze o energia nell'ambiente marino [...] tali da provocare effetti deleteri quali danno alle risorse viventi, rischio per la salute umana, ostacolo alle attività marittime compresa la pesca, deterioramento della qualità dell'acqua per gli usi dell'acqua marina e riduzione delle attrattive"*.

Come evidenziato all'interno delle Linee guida ISPRA per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne² i rumori prodotti dalle attività umane si sono progressivamente aggiunti ai suoni ambientali e il concetto di inquinamento acustico, solitamente riservato solo all'ambiente subaereo, si è esteso anche all'ambiente acquatico, ove i suoni antropogenici possono addurre effetti negativi su diversi phyla di organismi acquatici.

Nel 2008 la Comunità europea ha emanato la direttiva quadro 2008/56/CE sulla Strategia marina in cui il rumore diventa un parametro di qualità dell'ambiente marino, imponendo agli Stati Membri di affrontare il problema agendo in via precauzionale ed evitando ogni tipo di inquinamento transfrontaliero. Allo stato attuale però in Italia non esiste ancora una normativa nazionale di riferimento.

Per quanto concerne il rumore sottomarino è possibile individuare alcune attività antropiche che più d'altre sono fonti di disturbo tra le quali si segnalano: lavori sottomarini, esplosioni sottomarine per individuazione e estrazione di combustibili fossili, sonar militari, traffico marittimo, pesca, sviluppo edilizio costiero e impianti eolici offshore.

¹ Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.

² J.F. Borsani, C. Farchi, Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne, ISPRA, 2011.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Tabella 1.1: Tipologie di rumore di origine antropica in ambiente marino e relative fonti (modificato da Hatch&Wright, 2007 in Linee guida ISRPA, 2011)

RUMORE	FONTE
Sonar	Esercitazioni militari e attività commerciali
Survey geotermici	Attività commerciali e di ricerca
Esplosioni	Esercitazioni militari, pesca con dinamite, disattivazione impianti offshore
Deterrenti acustici (ADDs) e altri dispositivi acustici (AHDs)	Attività di pesca
Argani, macchine di bordo	Attività di pesca, di ricerca e commerciali
Rumore di navi a basse frequenze	Navigazione commerciale e altre navi di grandi dimensioni (es. petroliere, navi militari, navi da crociera)
Rumore di navi ad alte frequenze	Navigazione commerciale (es. pescherecci, traghetti, traghetti veloci, navi da diporto, whale-watching, navi da ricerca), moto d'acqua
Attività offshore	Dragaggi e altre attività (es. piattaforme petrolifere, porti in acque profonde, parchi eolici)
Sviluppo costiero (cantieristica)	Costruzioni di porti, dighe, moli, ponti, impianti di acquacoltura, industrie e edifici residenziali

Gli effetti che il rumore può avere sulla fauna marina, ed in particolare sui cetacei, sono molteplici e legati principalmente all'intensità della sorgente. In caso di alti livelli si possono avere danni fisici all'apparato uditivo degli animali che possono provocare perdite di capacità uditiva temporanee o permanenti. Altri tipi di impatto sono di natura comportamentale, percettiva o indiretta, come sintetizzato nella successiva Tabella 1.2.

Tabella 1.2: Potenziale impatto del rumore in ambiente marino (fonte: Jasny et al., 2005 in Linee guida ISRPA, 2011). Sono evidenziati gli effetti fisiologici (danni a livello del sistema uditivo, di altri organi e/o tessuti, effetti legati allo stress), comportamentali, percettivi, cronici e gli effetti indiretti che possono verificarsi a livello della fauna acquatica.

IMPATTO	TIPO DI DANNO
FISIOLOGICO	
Non uditivo	Danni ai tessuti corporei (emorragie interne, rottura del tessuto polmonare) Embolia
Uditivo	Danni al sistema uditivo (rottura della finestra ovale o rotonda alla soglia dell'orecchio interno, rottura del timpano)

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Stress	Effetti vestibolari (vertigini, disorientamento, perdita dell'equilibrio) Diminuzione permanente della capacità uditiva Diminuzione temporanea della capacità uditiva Vitalità compromessa degli individui Soppressione del sistema immunitario e maggiore vulnerabilità alle malattie Diminuzione del tasso riproduttivo
COMPORTAMENTALE	Spiaggiamento Interruzione di comportamenti abituali Perdita di efficienza nell'accoppiamento e nell'alimentazione Antagonismo nei confronti di altri animali Allontanamento dall'area (a breve o lungo termine)
PERCETTIVO	Mascheramento dei segnali acustici necessari alla comunicazione con altri membri della specie Mascheramento di altri suoni biologicamente importanti (predatori) Interferenza con la capacità di ecolocalizzazione
CRONICO	Impatti cumulativi e sinergici Ipersensibilità al rumore Assuefazione al rumore
INDIRETTO	Degradazione della qualità e disponibilità di habitat Riduzione della disponibilità di prede

Il rumore subacqueo prodotto dalle navi in genere si estende maggiormente dalle basse frequenze (<100 Hz) alle altissime frequenze (> 40 KHz) per alcuni particolari fenomeni. Esso è prodotto in ordine di importanza principalmente da:

- **Eliche:** sia nella condizione cavitante che non cavitante: in questo caso il rumore è generato direttamente nel fluido dall'interazione tra le pale e l'acqua.
- **Motori principali ed ausiliari:** in questo caso il rumore è generato internamente alla nave ma viene trasmesso attraverso gli ambienti interni e la struttura in acciaio della nave fino ad essere irradiato in acqua.
- **Flusso attorno alla carena della nave:** anche in questo caso il rumore viene generato direttamente al di sotto del pelo libero dell'acqua dall'interazione tra la carena ed il fluido.

Per quanto riguarda il rumore irradiato, la componente principale nella maggior parte delle grosse navi si ha sotto 500 Hz, con circa 190 dB re 1 µPa ad 1 m che possono arrivare a 220 dB re 1 µPa ad 1 m e oltre per le frequenze bassissime. Anche navi minori, quali i pescherecci o i rimorchiatori, producono suoni di intensità compresa tra 150-170 dB re 1 µPa ad 1 m. Pur essendo di intensità minore possono rivestire una certa importanza in aree particolarmente trafficate o nel traffico costiero.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Altra fonte generatrice di suoni subacquei imputabile al progetto in esame è associata alla cantieristica di sviluppo costiero del terminal o alle attività di dragaggio per la realizzazione delle opere. Tali operazioni determinano solitamente un rumore sottomarino di tipo non continuativo e non impulsivo, con durate correlate al periodo in cui avvengono le lavorazioni e generato dai propulsori dei mezzi di supporto, dai motori delle scavatrici e delle benne durante le fasi di scavo.

1.2 METODOLOGIA

Per la valutazione del rumore subacqueo generato dai lavori di realizzazione delle opere marittime di difesa e dai dragaggi per l'approfondimento del canale di accesso al porto di Livorno è stato utilizzato il software *dBSea* (ver 2.3.4), un modello di calcolo capace di predire il campo sonoro nell'ambiente acquatico e di fornire indicazioni riguardo i potenziali effetti del rumore subacqueo sulla fauna marina.

Il modello può essere parametrizzato tenendo conto della batimetria, delle proprietà fisiche del fondale, di vari parametri ambientali quali temperatura, pH, salinità, velocità e direzione della corrente oltre che della velocità di propagazione del suono lungo il profilo. Il software può essere utilizzato per la modellazione di una vasta serie di fonti acustiche quali, il trasporto marittimo, l'infissione di pali, il dragaggio di fondali, l'esplorazione sismica, la costruzione sottomarina ecc.

Il calcolo è stato effettuato applicando un modello di decadimento sferico rappresentato dalla seguente equazione:

$$TL = 20 * \log \frac{r_d}{r_0}$$

nel quale il decadimento *TL* (*Transmission Loss*), espresso in dB, è funzione della distanza dalla sorgente di rumore ed è dipendente dalla frequenza del suono in uscita.

Per il modello digitale del terreno dell'area portuale di Livorno e della zona marina prospiciente sono stati utilizzati i dati di un rilievo batimetrico ad alta risoluzione eseguito prima della realizzazione delle opere, avente un passo di 1 x 1 metro, e rappresentativo della situazione Ante Operam.

La batimetria dell'area è stata via via aggiornata in funzione delle fasi progettuali indicate nel cronoprogramma di progetto, le quali prevedono il graduale montaggio delle dighe foranee e delle altre opere di difesa marittima. In questo modo è stato possibile modellizzare nel dettaglio sia la progressione del cantiere nel tempo sia l'influenza che le opere in corso di realizzazione avranno nei confronti della propagazione del rumore nelle aree esterne al porto. Infatti, come visibile nelle seguenti figure, le opere che andranno via via realizzate porteranno a circoscrivere

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI
1233_PD-C-015(12)_0 .docx

gli impatti acustici nell'area marina interna del porto in quanto le strutture previste fungeranno da barriera alla propagazione del rumore apportando benefici nei confronti della fauna marina potenzialmente presente.

Nelle seguenti figure è riportata in dettaglio l'evoluzione dell'area di progetto dal punto di vista batimetrico, come previsto dalle varie fasi descritte nel cronoprogramma.



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Figura 1.1. Batimetria dell'area di progetto allo stato di fatto



Figura 1.2. Batimetria dell'area di progetto alla fase 3

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-015(12)_0 .docx



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Figura 1.3. Batimetria dell'area di progetto alla fase 6

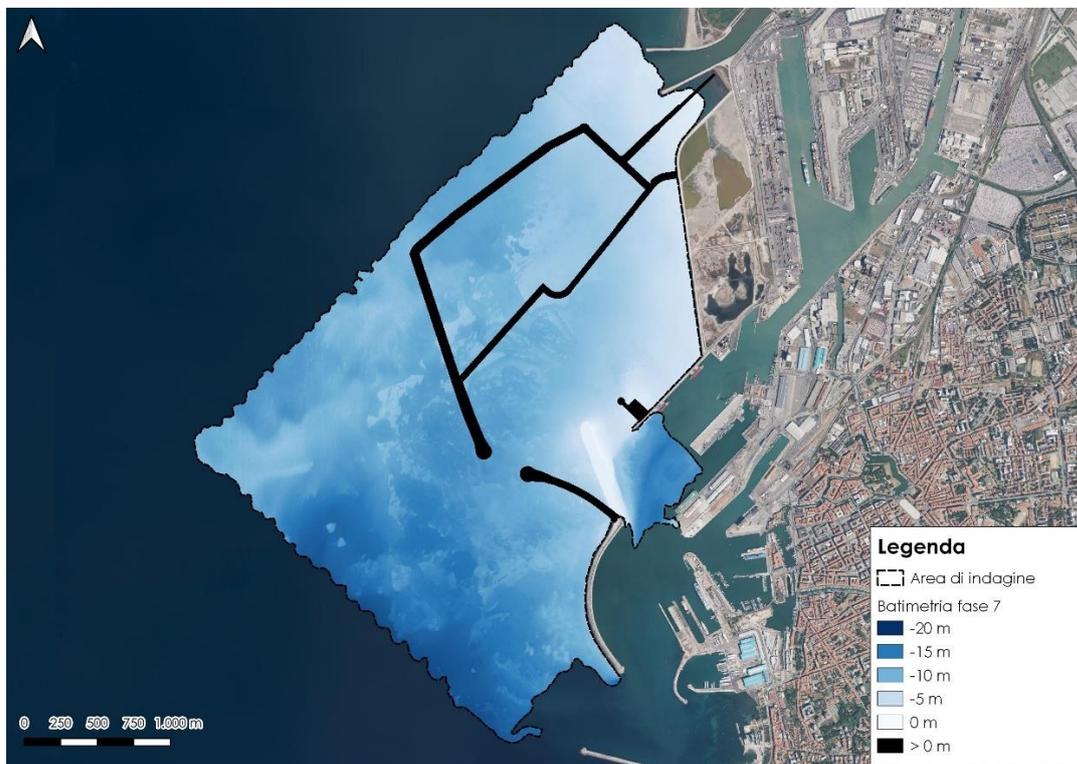


Figura 1.4. Batimetria dell'area di progetto alla fase 7

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello
progettazione:

Progetto
definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-
015(12)_0 .docx



Figura 1.5. Batimetria dell'area di progetto alla fase 9

Per quanto riguarda le proprietà chimico-fisiche dell'acqua è stata considerata una temperatura di 15 °C, un pH pari a 8 e una salinità del 37,5‰.

La realizzazione delle opere di progetto prevede una serie di operazioni e attività potenzialmente impattanti dal punto di vista acustico per la macrofauna sottomarina presente in prossimità dell'area di indagine. Ai fini della presente analisi sono stati considerate le lavorazioni più significative e impattanti per ogni fase progettuale in modo da ottenere un areale di massimo impatto per ognuna delle fasi che presentano lavorazioni significative dal punto di vista acustico e che corrispondono a:

- Consolidamento del fondale attraverso la tecnica di vibrosostituzione;
- Dragaggio meccanico a benna aree dighe foranee;
- Scaricamento materiale per la realizzazione delle dighe foranee;
- Dragaggio idraulico del nuovo canale di accesso al porto.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Ai fini della presente analisi, tutte le altre lavorazioni effettuate in acqua, in quanto caratterizzate da livelli di pressione sonora più bassi, porteranno a degli impatti conseguentemente inferiori a quelli che sono stati attesi per le operazioni sopra descritte.

I dati acustici di input, corrispondenti ai livelli sonori generati dal montaggio delle dighe foranee, dalle attività di consolidamento per del fondale e dalle operazioni di dragaggio idraulico sono stati tratti dal documento scientifico intitolato "Review on existing data on underwater sounds produced by the oil and gas industry" redatto dall'E&P Sound & Marine Life Programme e aggiornato a settembre 2020.

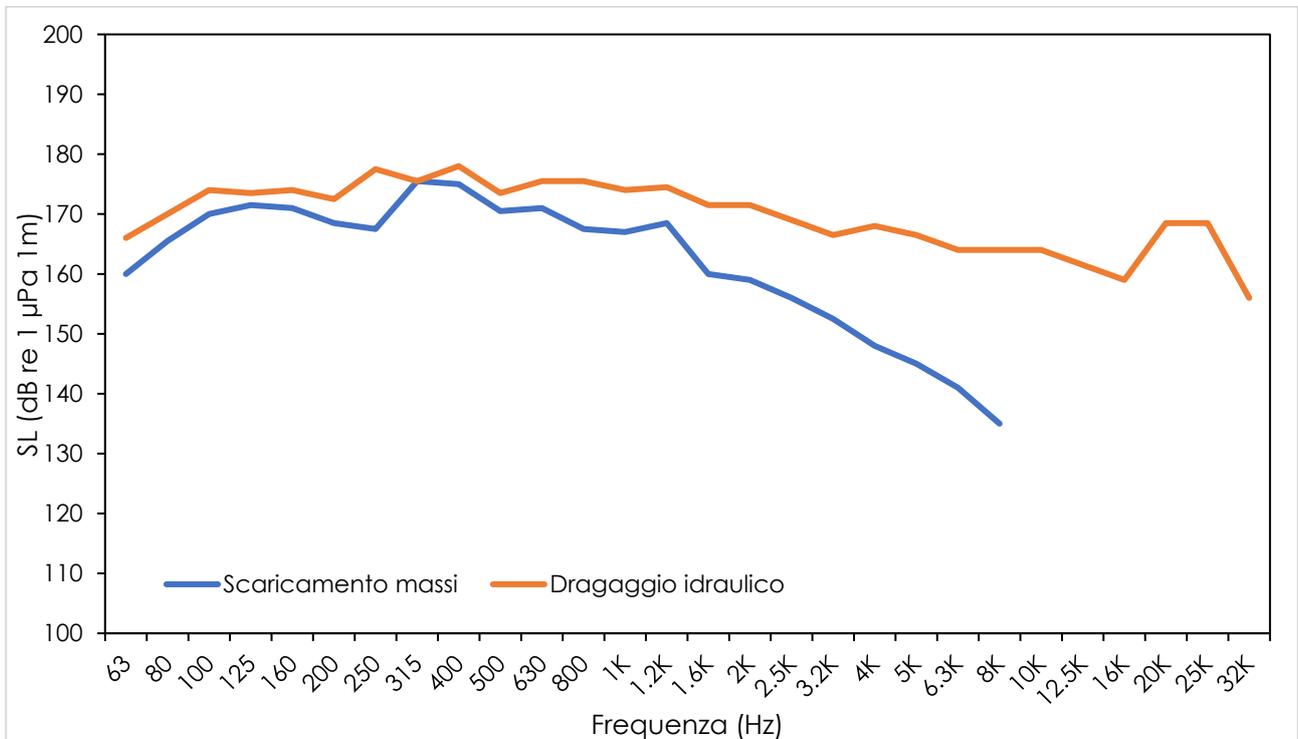


Figura 1.6. Spettro acustico tipico relativo alle operazioni di scaricamento materiale e dragaggio idraulico (fonte: "Review on existing data on underwater sounds produced by the oil and gas industry")

In Figura 1.6 è riportato lo spettro acustico tipico delle operazioni di scaricamento materiale in mare e delle attività di dragaggio idraulico del fondale; per quanto riguarda invece le operazioni di vibrosostituzione e dragaggio a benna si è fatto riferimento, sempre all'interno del documento "Review on existing data on underwater sounds produced by the oil and gas industry", ai relativi valori tabellari di seguito riportati. Per la vibrosostituzione è stato considerato il valore di letteratura pari a 178,5 dB re 1µPa 1m (intervallo 172-185 dB re 1µPa 1m) alla frequenza attorno ai 250 Hz

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

mentre per il dragaggio meccanico a benna corrisponde il valore di 167 dB re 1µPa 1m alla frequenza di 250 Hz.

Ai fini della presente valutazione saranno considerate unicamente le fasi progettuali capaci di generare un impatto significativo sul clima acustico subacqueo. Le modellizzazioni verranno pertanto effettuate sulla fase 3, 4, 5, 6, 7 e 9 del progetto definitivo.

1.3 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Sebbene la ricerca scientifica abbia ampiamente dimostrato gli effetti deleteri sulla fauna marina derivanti dall'immissione di sorgenti acustiche di origine antropica, in Italia non esistono ad oggi leggi specifiche per la regolamentazione del rumore nell'ambiente acquatico malgrado siano numerose nel nostro paese le attività costiere e off-shore che producono inquinamento acustico.

A livello internazionale è emersa tuttavia la necessità di mettere in atto una regolamentazione del rumore subacqueo che ha portato alla definizione di criteri e valori di esposizione al rumore volti alla tutela dei mammiferi marini. La ricerca scientifica in questo ambito ha quindi portato a stabilire dei valori soglia di esposizione al rumore oltre ai quali si verificano effetti negativi sulla fauna marina.

Ai fini della presente valutazione si farà riferimento al lavoro di ricerca svolto da Southall et al. (2019)³ il quale ha definito i livelli sonori critici per le principali specie di mammiferi marini che tengano conto:

- delle diverse caratteristiche del rumore di origine antropica (suoni impulsivi e suoni non impulsivi);
- delle caratteristiche acustiche delle diverse specie di mammiferi marini (cetacei a bassa, alta e altissima frequenza, sireni, focidi ecc.);
- delle tre tipologie di effetti biologici legati all'esposizione del rumore (perdita permanente di sensibilità uditiva e perdita temporanea di sensibilità uditiva).

Si riporta nella seguente tabella i valori soglia per i diversi tipi di mammiferi marini e risposta biologica.

³ Brandon L. Southall, James J. Finneran, Colleen Reichmuth, Paul E. Nachtigall, Darlene R. Ketten, Ann E. Bowles, William T. Ellison, Douglas P. Nowacek, and Peter L. Tyack - Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Tabella 1.3: Soglie della perdita temporanea di udito e soglie della perdita permanente di udito per mammiferi marini esposti a rumore di tipo non impulsivo (fonte: Southall et al. 2019)

Marine mammal hearing group	Temporary Threshold Shift onset: SEL (weighted) (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)	Permanent Threshold Shift onset: SEL (weighted) (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)
Low-frequency cetaceans	179	199
High-frequency cetaceans	178	198
Very highfrequency cetaceans	153	173
Sirenians	186	206
Phocid carnivores in water	181	201
Other marine carnivores in water	199	219
Phocid carnivores in air	134	154
Other marine carnivores in air	157	177

Invece, per quanto riguarda i valori soglia capaci di originare le prime significative risposte comportamentali è stato considerato il valore di 120 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ riportato dall'agenzia americana *National Marine Fisheries Service* sia per quanto riguarda i cetacei a bassa che ad alta frequenza.

Per le successive valutazioni verranno presi come riferimento i valori soglia relativi alla perdita temporanea di udito relativa ai cetacei ad alta e bassa frequenza di Tabella 1.3, che rappresentano i livelli acustici entro i quali i danni sono di natura temporanea e reversibile, e anche il valore soglia capaci di originare le prime significative risposte comportamentali.

Sulla base degli avvistamenti e dei monitoraggi effettuati nell'anno 2018 nelle acque marine della Toscana, le specie più frequentemente osservate e su cui si baseranno le seguenti valutazioni sono le seguenti:

- Stenella (*Stenella coeruleoalba*): 20 individui;
- Tursiope (*Tursiops truncatus*): 59 individui;
- Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*): 4 individui;

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

- Grampo (*Grampus griseus*): 6 individui

1.4 RISULTATI

1.4.1 FASE 3

La fase numero 3 comprende le operazioni necessarie alla realizzazione della WBS 3, della WBS 4b e della WBS 8. Le attività coinvolte in questa fase includono:

- Fase 3a: dragaggio meccanico a benna di porzione di radice WBS 4b con conferimento temporaneo dei sedimenti nella colmata esistente;
- Fase 3b: avvio consolidamento fondali WBS 3 e WBS 4b (radice) cui seguiti da posa di geogriglie/geotessuti;
- Fase 3c: realizzazione da terra di porzione di radice WBS 4b e WBS 3 e realizzazione argine WBS 8.

1.4.1.1 FASE 3A – DRAGAGGIO

I risultati delle simulazioni modellistiche per la fase progettuale n. 3a - *Dragaggio* evidenziano valori di pressione sonora accettabili e circoscritti prevalentemente attorno alle aree di scavo del fondale. Come visibili in Figura 1.7, i livelli di pressione sonora diminuiscono sensibilmente all'aumentare della distanza fino a raggiungere valori attorno ai 100 dB a circa 2 km dall'area di cantiere.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

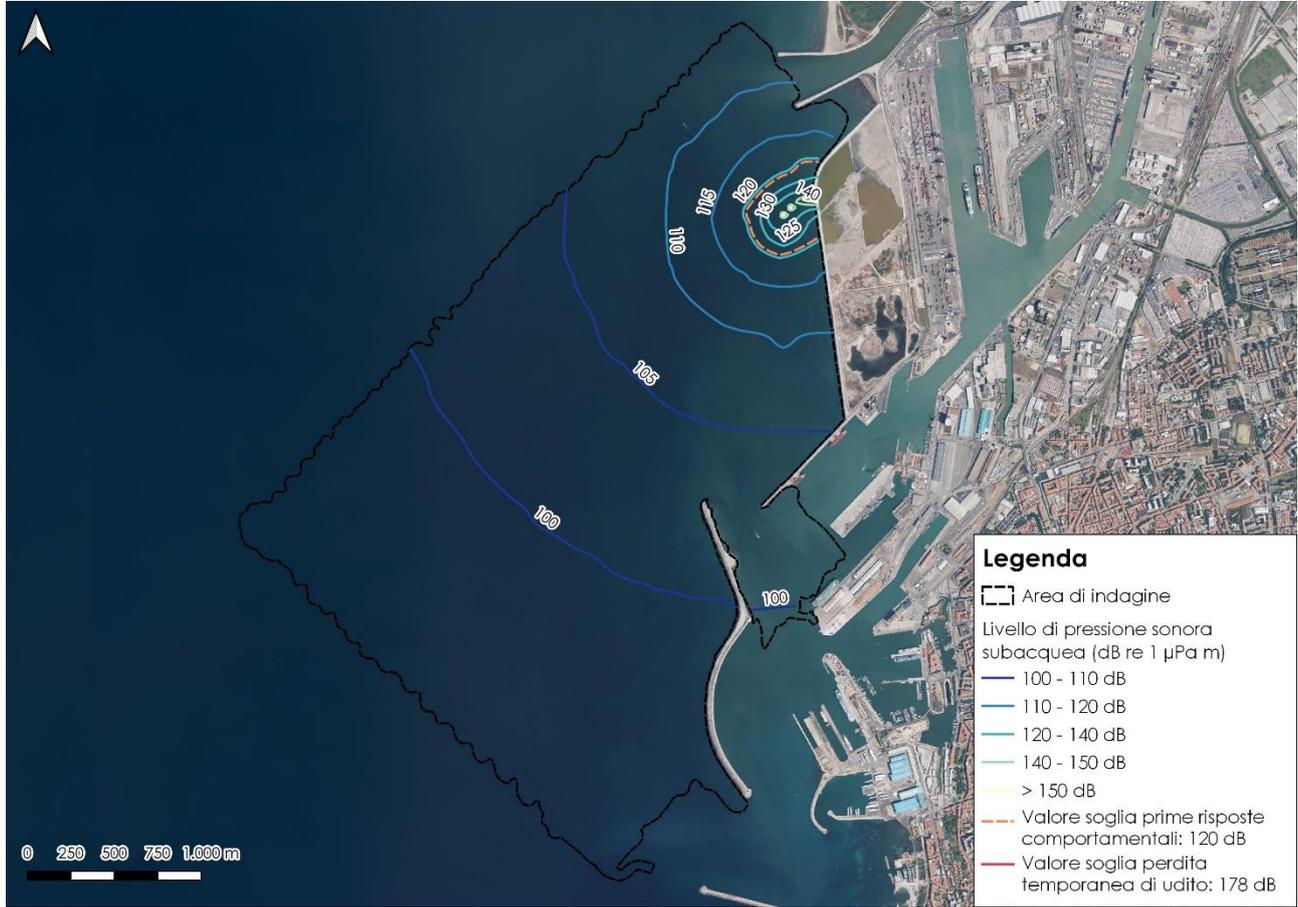


Figura 1.7. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 3a – Dragaggio

In riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3 le operazioni di dragaggio del fondale non determineranno sforamenti dei valori soglia oltre al quale si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di dragaggio stimato dal modello presenta valori massimi attorno ai 150 dB, con valori ampiamente inferiori in tutte le restanti parti dell'area di analisi.

Per quanto riguarda il rispetto del limite di 120 dB, che rappresenta il valore al di sopra del quale si osservano le prime risposte comportamentali nei cetacei, ci si aspetta un disturbo temporaneo e circoscritto solamente alle aree adiacenti agli scavi del fondale.

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

1.4.1.2 FASE 3B – CONSOLIDAMENTO DEI FONDALI

Anche per la fase progettuale n. 3b, i risultati delle simulazioni modellistiche evidenziano valori di pressione sonora localizzati in prevalenza lungo il perimetro dove verranno effettuate le lavorazioni di consolidamento del fondale attraverso la tecnica della vibrosostituzione. Come visibile in Figura 1.8, i livelli di pressione sonora saranno generalmente non trascurabili con valori dai 170 dB, in prossimità delle zone di cantiere, ai 110 dB delle porzioni più lontane dell'area di indagine.

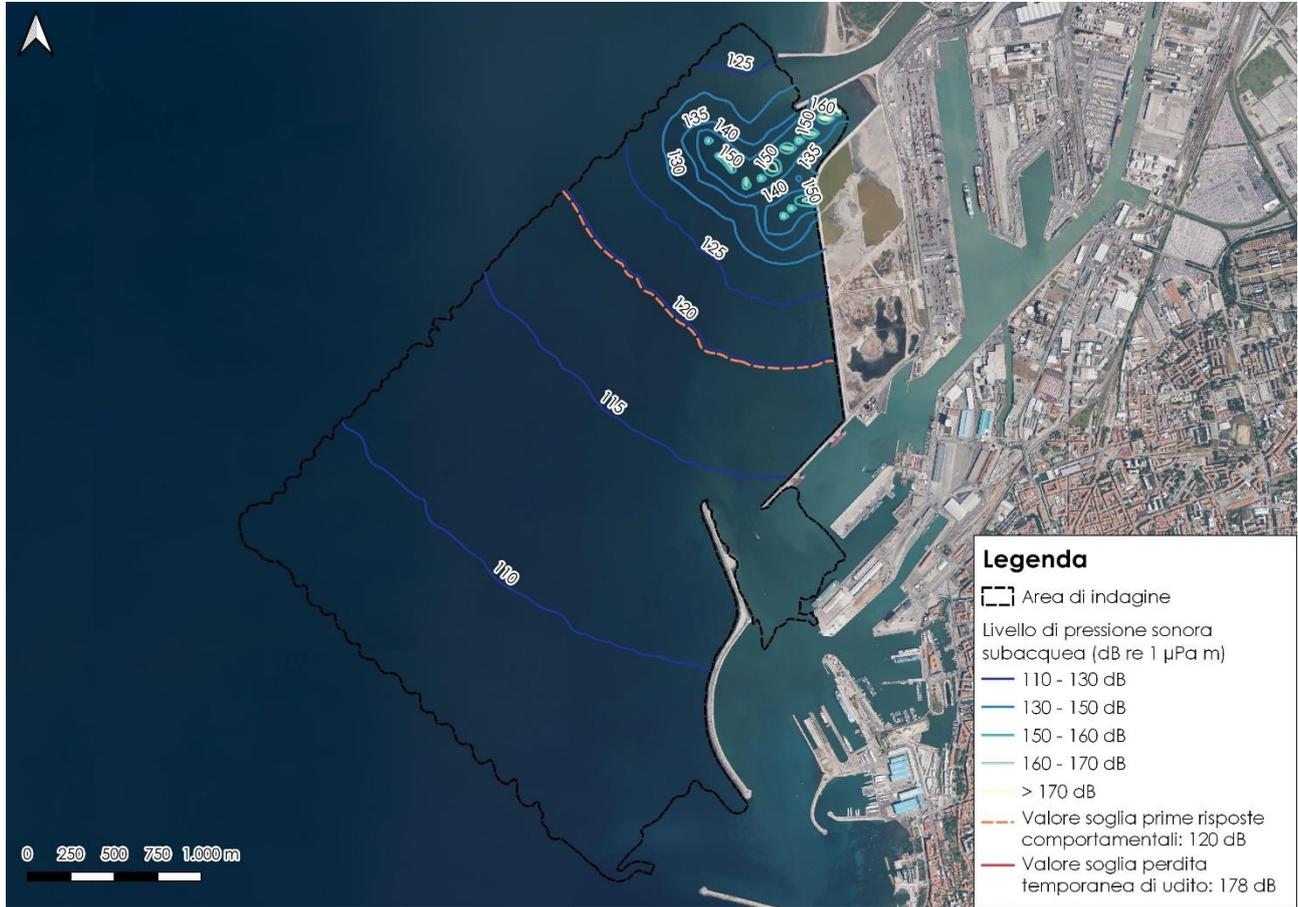


Figura 1.8. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 3b – Consolidamento fondali

In riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3 le operazioni di consolidamento del fondale per vibrosostituzione non determineranno sforamenti dei valori soglia oltre al quale si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di consolidamento stimato dal modello presenta infatti valori massimi attorno ai 170 dB, con valori ampiamente inferiori in tutte le restanti parti dell'area di indagine.

In relazione al rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, è atteso un disturbo spazialmente localizzato entro un buffer di circa 800 metri dall'area di cantiere. Anche in questo caso il disturbo sarà di natura temporanea e reversibile e si esaurirà una volta che saranno terminate le operazioni di consolidamento del fondale.

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

1.4.1.3 FASE 3C – REALIZZAZIONE DIGHE FORANEE

I risultati delle simulazioni modellistiche per la fase progettuale n. 3c – *Realizzazione dighe foranee* evidenziano valori di pressione sonora non trascurabili con valori prossimi ai 170 dB raggiunti in prevalenza nelle porzioni adiacenti le aree di scaricamento del materiale. Tuttavia, come visibili in Figura 1.9, i livelli di pressione sonora diminuiscono sensibilmente all'aumentare della distanza fino a raggiungere valori attorno ai 110 dB ad una distanza di circa 3,5 km dall'area di cantiere.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-015(12)_0 .docx

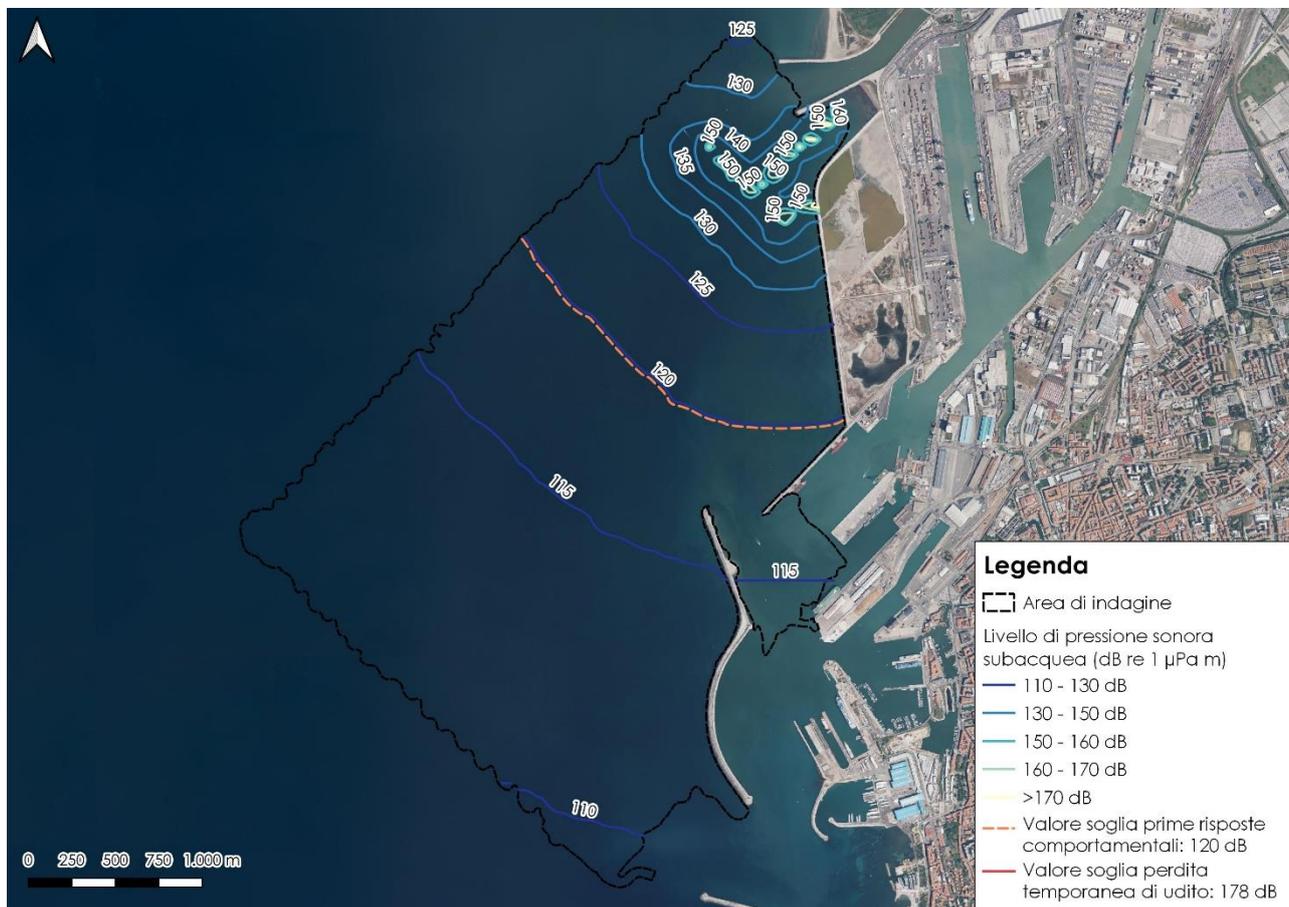


Figura 1.9. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 3c – Realizzazione dighe foranee

In riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3 le operazioni di scaricamento del materiale per la realizzazione delle dighe foranee non determineranno sforamenti dei valori soglia oltre al quale si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di consolidamento stimato dal modello presenta infatti valori massimi attorno ai 170 dB, con valori ampiamente inferiori in tutte le restanti parti dell'area di indagine.

In relazione al rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, è atteso un disturbo circoscritto entro un buffer di circa 1100 - 1200 metri dall'area di cantiere. Anche in questo caso il disturbo sarà di natura temporanea e reversibile in quanto le operazioni di consolidamento in oggetto avranno una durata limitata nel tempo.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

1.4.2 FASE 4

La fase numero 4 consiste nel dragaggio meccanico a benna delle porzioni di fondale relative a WBS 1, WBS 2, WBS 4 e WBS 6. Il materiale di scavo sarà poi conferito successivamente nella cassa di colmata WBS 9b' realizzata durante la fase 3 precedente. I sedimenti in classe D (F1_P152, F1_P155, F1_P158 e F1_P102) saranno invece conferiti temporaneamente nella II^ vasca di colmata esistente.

I risultati delle simulazioni modellistiche per la fase progettuale n. 4 evidenziano valori di pressione sonora accettabili sebbene non trascurabili e che saranno prevalentemente circoscritti attorno alle aree di scavo del fondale. Come visibili in Figura 1.10, i livelli di rumore diminuiscono sensibilmente all'aumentare della distanza fino a raggiungere valori attorno ai 105 dB ad una distanza di circa 1,2 km dall'area di cantiere.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

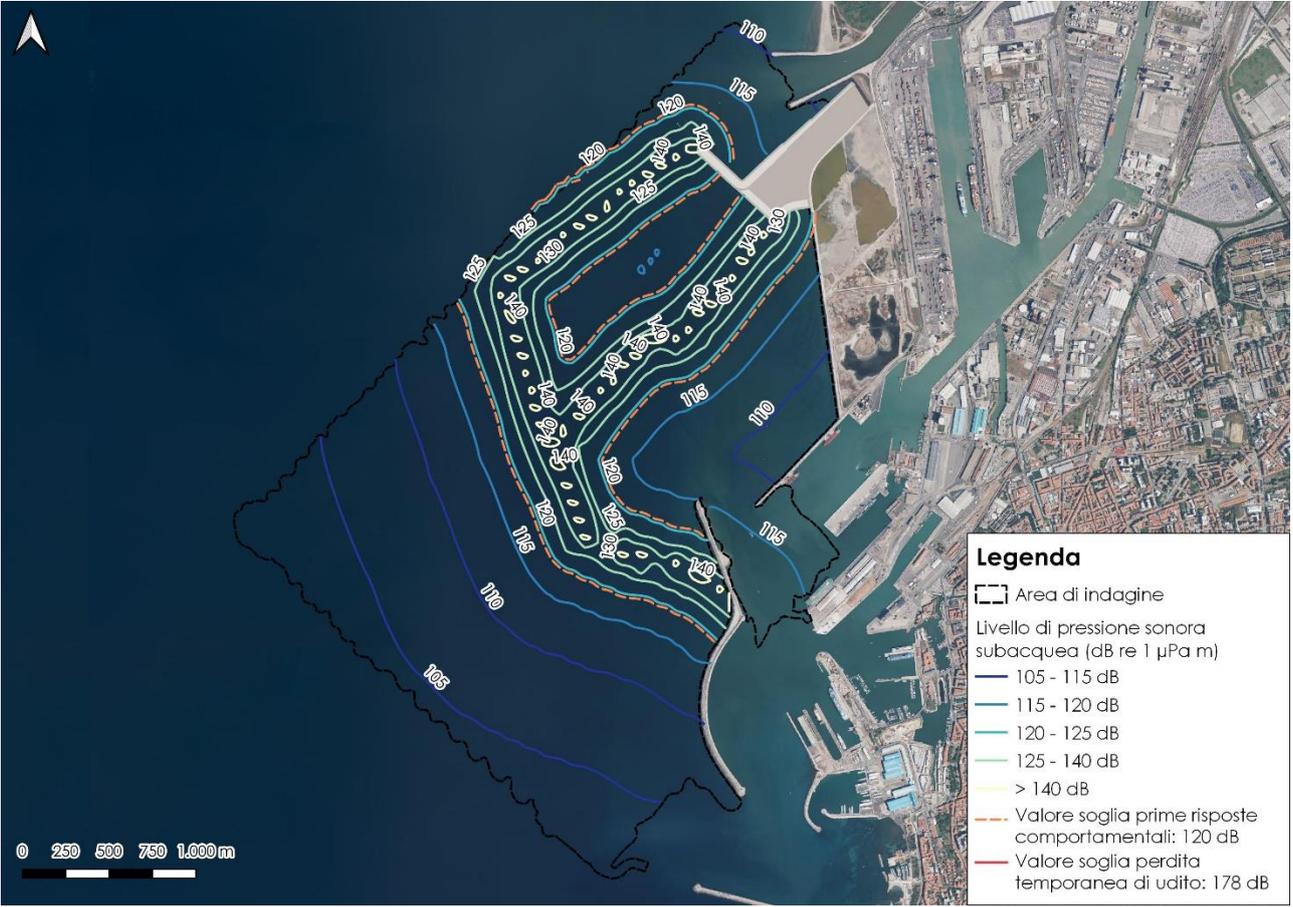


Figura 1.10. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 4

In riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3 le operazioni di dragaggio del fondale non determineranno sforamenti dei valori soglia oltre al quale si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di dragaggio a benna stimato dal modello presenta infatti valori massimi attorno ai 140 dB, con valori ampiamente inferiori in tutte le restanti parti dell'area di indagine.

In relazione al rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, è atteso un disturbo spazialmente localizzato entro un buffer di soli 200 metri dall'area di cantiere. Anche in questo caso il disturbo sarà di natura temporanea e reversibile e si esaurirà una volta che saranno terminate le operazioni di consolidamento del fondale.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

1.4.3 FASE 5

La fase numero 5 consiste nel consolidamento dei fondali per vibrosostituzione della WBS 1, WBS 2b, WBS 2a, WBS 4a, WBS 4b e WBS 6 seguiti dalla posa delle geogriglie/geotessuti nelle relative aree.

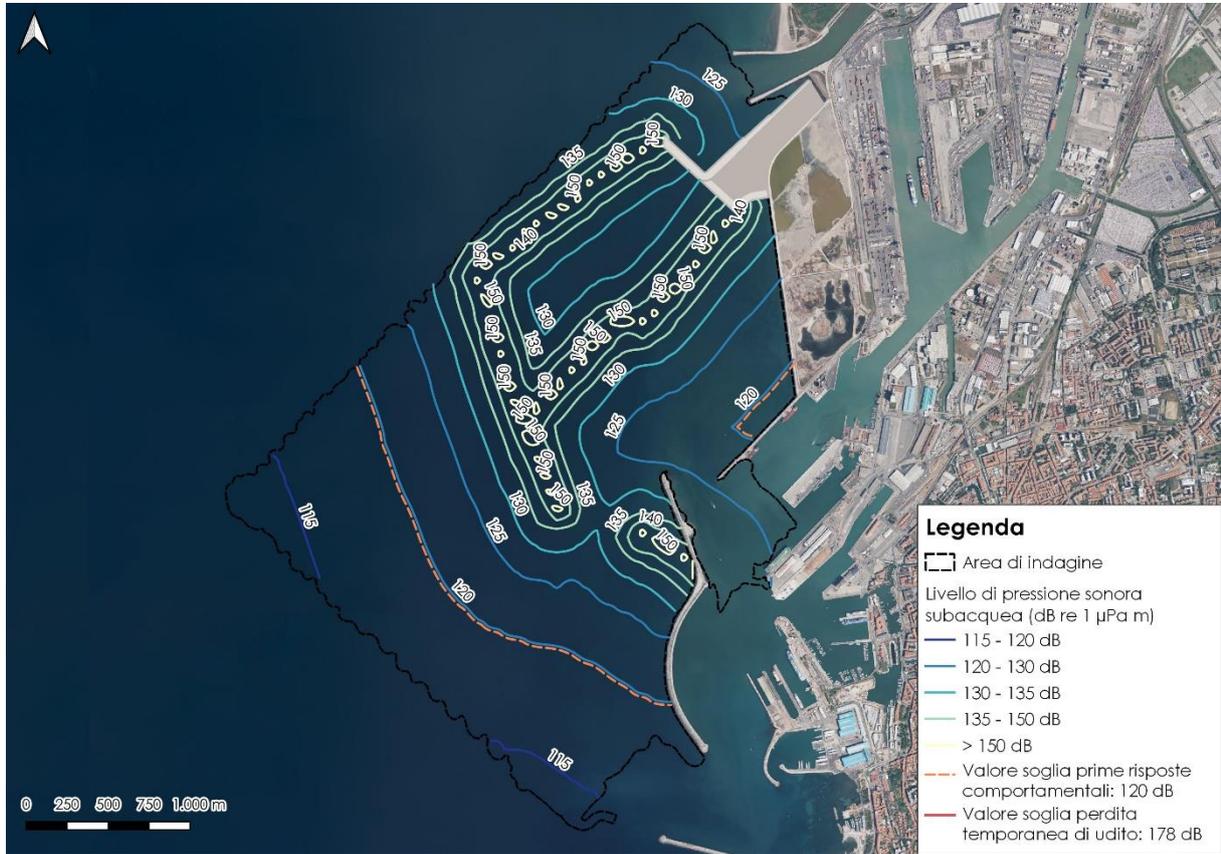


Figura 1.11. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 5

Anche per la fase progettuale n. 5, similmente a quanto riscontrato per la fase 3b, i risultati delle simulazioni modellistiche evidenziano valori di pressione sonora localizzati in prevalenza lungo il perimetro dove verranno effettuate le lavorazioni di consolidamento del fondale tramite vibrosostituzione. Come visibile in Figura 1.11, i livelli di pressione sonora saranno generalmente

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

non trascurabili con valori dai 150 dB, in prossimità delle zone di cantiere, ai 115 dB delle porzioni più lontane dell'area di indagine.

Tuttavia, in riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3 le operazioni di consolidamento del fondale non determineranno sforamenti dei valori soglia oltre al quale si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di consolidamento stimato dal modello presenta infatti valori massimi attorno ai 150 dB, con valori ampiamente inferiori in tutte le restanti parti dell'area di indagine.

In relazione al rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, è atteso un disturbo spazialmente localizzato entro un buffer di circa 800 metri dall'area di cantiere. Anche in questo caso il disturbo sarà di natura temporanea e reversibile in quanto le operazioni di consolidamento in oggetto avranno una durata limitata nel tempo.

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

1.4.4 FASE 6

La fase n. 6 del progetto definitivo prevede la realizzazione delle dighe foranee per le sezioni relative alla WBS 1, WBS 2°, WBS 2b e WBS 6 e l'avvio della rimozione della mantellata della Diga della Meloria nella zona di raccordo.

I risultati delle simulazioni modellistiche per la fase progettuale n. 6 evidenziano valori di pressione sonora non trascurabili con valori prossimi ai 160 dB raggiunti in prevalenza nelle porzioni adiacenti le aree di scaricamento del materiale. Tuttavia, come visibili in Figura 1.12 i livelli di pressione sonora diminuiscono sensibilmente all'aumentare della distanza fino a raggiungere valori al di sotto dei 120 dB ad una distanza di circa 1,5 km dall'area di cantiere.

In riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3 le operazioni di scaricamento del materiale per la realizzazione delle dighe foranee non determineranno sforamenti dei valori soglia oltre al quale si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di consolidamento stimato dal modello presenta infatti valori massimi attorno ai 160 dB, con valori ampiamente inferiori in tutte le restanti parti dell'area di indagine.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

In riferimento al rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, è atteso un disturbo circoscritto entro un buffer di circa 1100 - 1200 metri dall'area di cantiere. Anche in questo caso il disturbo sarà di natura temporanea e reversibile e si esaurirà una volta che saranno terminate le operazioni di consolidamento del fondale.

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

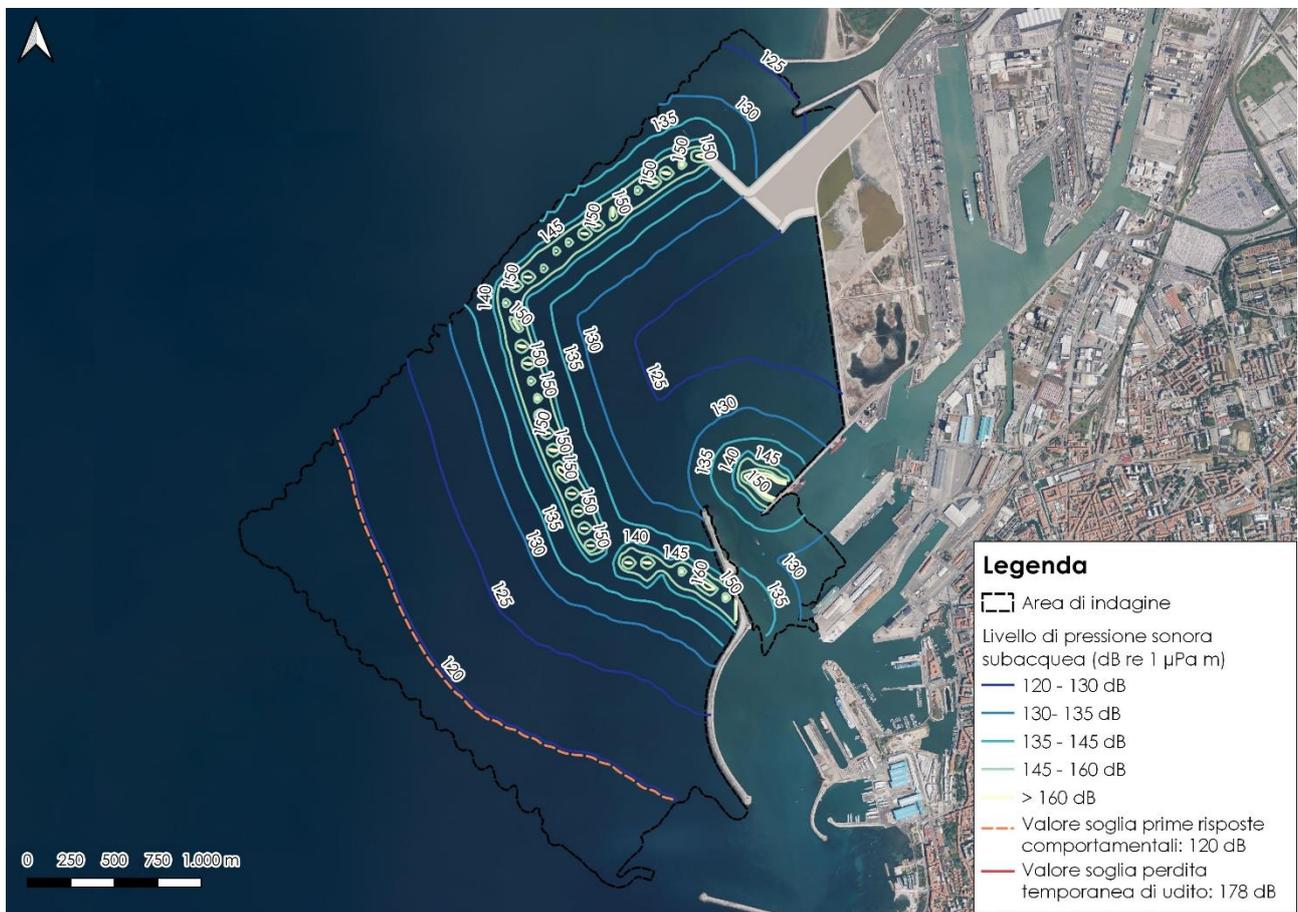


Figura 1.12. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 6.

1.4.5 FASE 7

La fase n. 7 del progetto definitivo prevede la realizzazione delle dighe foranee per le rimanenti sezioni relative alla WBS 4a e WBS 4b lo smontaggio della Diga della Meloria esistente (WBS 7).

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

I risultati delle simulazioni modellistiche per la fase progettuale n. 7 evidenziano valori di pressione sonora non trascurabili con valori prossimi ai 160 dB raggiunti in prevalenza nelle porzioni adiacenti le aree di scaricamento del materiale. Tuttavia, come visibile in Figura 1.13, a differenza di quanto previsto nella precedente fase, l'impatto acustico derivante dalla realizzazione delle opere risulta confinato all'interno dell'area portuale per l'effetto di schermatura delle dighe foranee realizzate nella precedente fase 6. In questo modo, gli effetti delle lavorazioni nelle aree esterne al porto sono da considerarsi trascurabili.

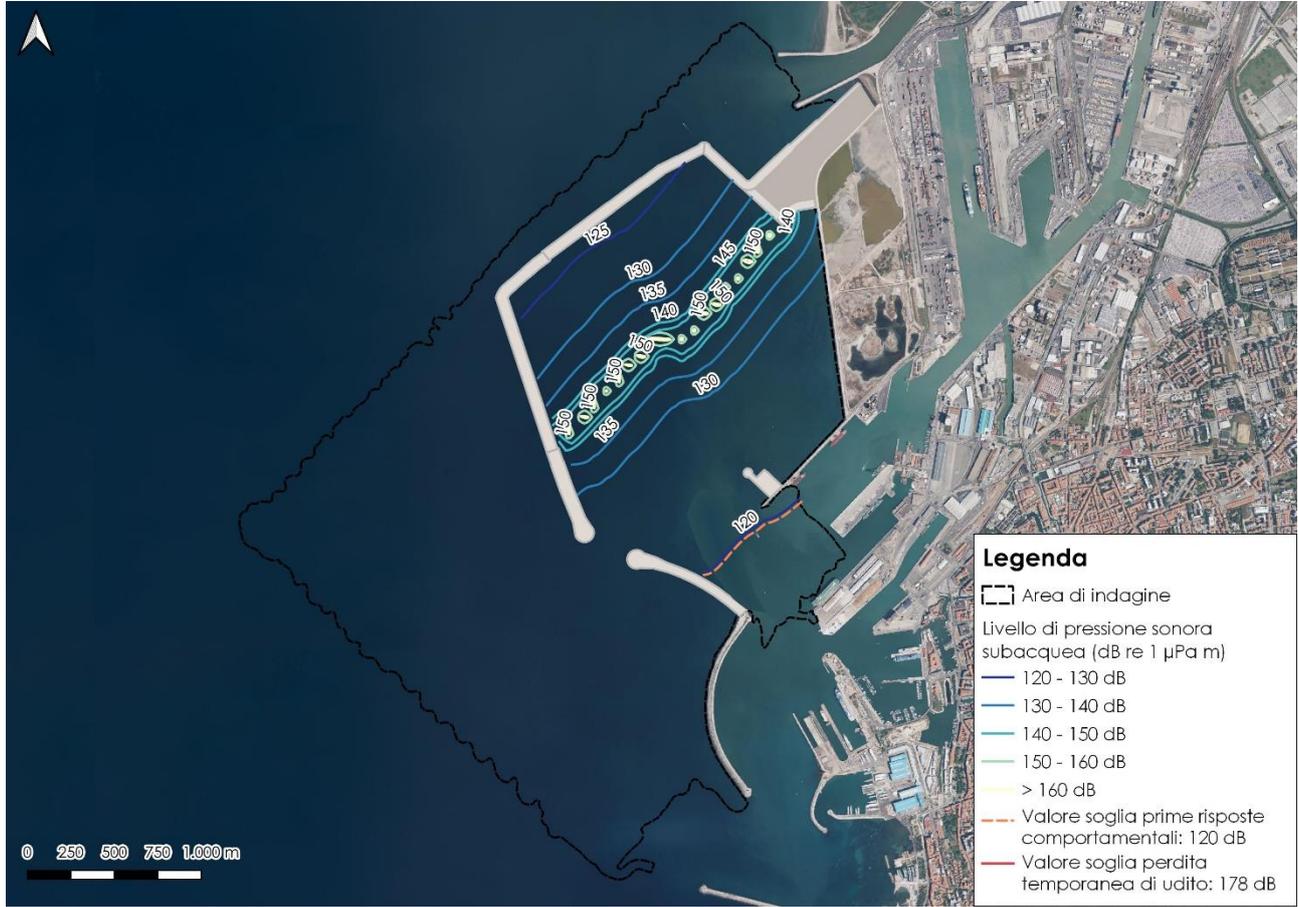


Figura 1.13. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 7

In riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3 le operazioni di scaricamento del materiale per la realizzazione delle dighe foranee non determineranno sforamenti dei valori soglia oltre al quale si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

consolidamento stimato dal modello presenta infatti valori massimi attorno ai 160 dB, con valori ampiamente inferiori in tutte le restanti parti dell'area di indagine.

In relazione al rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, il disturbo sarà localizzato nell'area portuale interna in quanto, come ribadito precedentemente, le dighe foranee di nuova realizzazione fungeranno da barriera alla propagazione del rumore. In ogni caso le lavorazioni saranno di carattere temporaneo e reversibile.

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

1.4.6 FASE 9

La fase numero 9 comprende le operazioni di dragaggio idraulico del canale di accesso al porto con conferimento del materiale di scavo proveniente dalle WBS 10, WBS 11, WBS 12 e WBS 13 e del materiale a ridosso del lato interno della diga della Meloria esistente (WBS 7) nelle vasche con denominazione WBS 9b'' e WBS 9b '''. I sedimenti in classe D (F1_P42, F1_P53 e F1_P129) saranno invece conferiti nella vasca WBS 9a.

I risultati delle simulazioni modellistiche per la fase progettuale n. 9 evidenziano valori di pressione sonora non trascurabili localizzati attorno alle aree di scavo del canale di accesso al porto. Come visibili in Figura 1.14, questa fase corrisponde a quella più impattante tra quelle previste dal progetto. Gli impatti saranno tuttavia limitati in quanto circa due terzi delle lavorazioni avverranno nelle aree interne al porto generando impatti trascurabili nelle aree esterne.

I dragaggi che verranno effettuati nel canale di accesso esterno genereranno invece dei livelli di pressione sonora significativi e non trascurabili. L'areale di massimo impatto sarà in ogni caso limitato ad un buffer di 1,7 km di raggio dalle aree di cantiere dove verrà eseguito lo scavo.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-015(12)_0 .docx

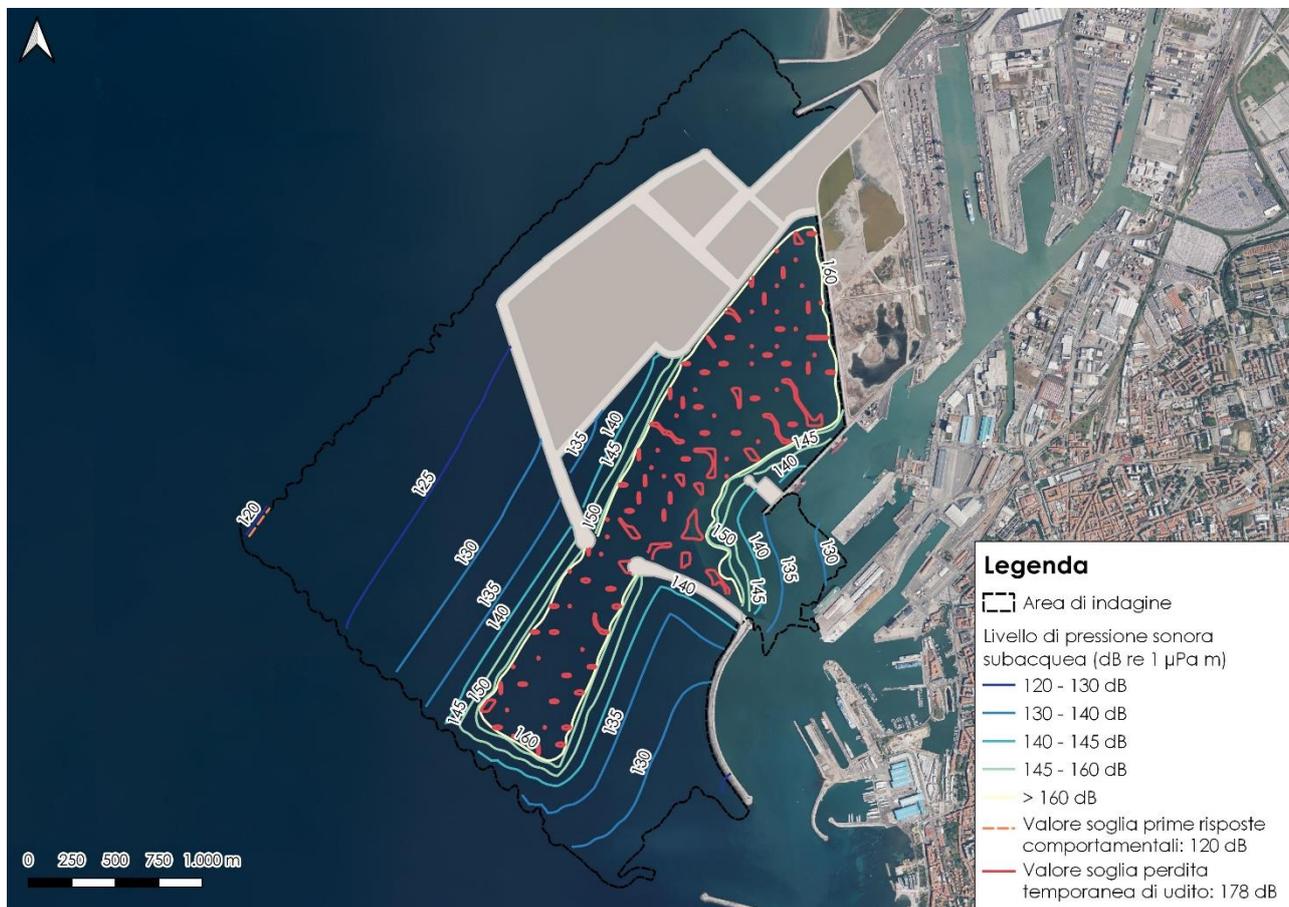


Figura 1.14. Livelli di immissione sonora subacquea - Fase 9

In riferimento ai limiti riportati in Tabella 1.3, e come indicato in Figura 1.14, le operazioni di dragaggio idraulico del fondale determineranno potenziali e sporadici sforamenti dei valori soglia oltre ai quali si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB. Il rumore generato dalle operazioni di dragaggio idraulico stimato dal modello presenta infatti valori massimi attorno ai 180 dB nelle aree adiacenti gli scavi, in tutte le altre porzioni di territorio i valori saranno invece ampiamente inferiori a tali soglie.

In riferimento al rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, è atteso un disturbo che comprende tutta l'area di indagine ad eccezione di una piccola porzione a ovest. Tuttavia, come ribadito precedentemente, il disturbo comprenderà solamente i dragaggi effettuati nel canale esterno in

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

quanto quelli che verranno eseguiti nelle aree portuali interne verranno schermati completamente dalle dighe foranee di nuova realizzazione. Alla luce di queste considerazioni, anche in questo caso il disturbo sarà di natura temporanea e reversibile in quanto le operazioni di dragaggio in oggetto avranno una durata limitata nel tempo.

In riferimento al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

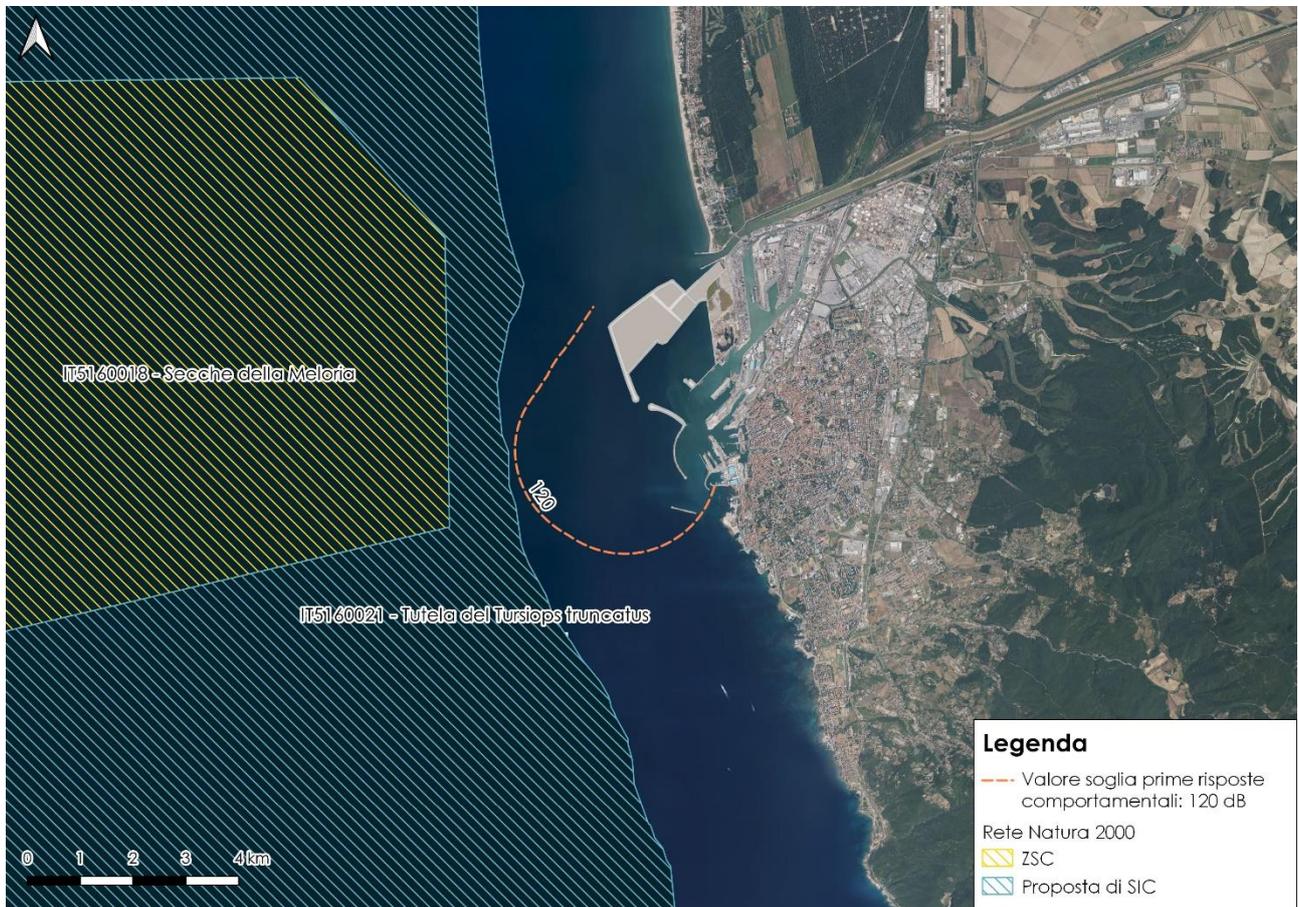


Figura 1.15. Aree di massimo impatto

In conclusione, considerando che le operazioni di dragaggio idraulico appena descritte contribuiscono a generare gli impatti maggiori nei confronti del clima acustico subacqueo, l'areale di massimo impatto è stato desunto dagli esiti delle simulazioni modellistiche della fase di progetto n.9. Quest'ultimo corrisponde all'area dove si verifica il superamento del valore soglia di 120 dB, oltre al quale si generano le prime risposte comportamentali nei cetacei.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx

Come visibile in Figura 1.15, l'areale di massimo impatto comporta dei temporanei superamenti nell'area antistante il porto dove verranno effettuate le lavorazioni di dragaggio, senza tuttavia andare a intaccare i siti della Rete Natura 2000 presenti. Questi ultimi, che corrispondono alla ZSC *IT5160018 – Secche della Meloria* e alla proposta di SIC avente codice *IT5160021 - Tutela del *Tursiops truncatus**, ricadono infatti esternamente all'areale di massimo impatto con dei rischi minimi per la macrofauna marina ivi presente.

1.5 CONCLUSIONI

I risultati delle simulazioni evidenziano come le attività previste dal progetto definitivo, che corrispondono alla realizzazione delle strutture marittime di difesa e alle operazioni di dragaggio del canale di accesso al porto di Livorno, genereranno un impatto sonoro non trascurabile sul clima acustico subacqueo, senza tuttavia recare particolari disturbi alle specie di cetacei considerate nell'analisi.

Infatti, relativamente al rispetto del limite per la perdita permanente di udito riportata in Tabella 1.3 (198 e 199 dB) non si segnalano criticità in quanto i valori di pressione sonora stimati per tutte le lavorazioni che verranno eseguite nelle aree di cantiere sono risultati ampiamente inferiori a tali soglie.

Per quanto riguarda il rispetto dei valori soglia per i cetacei ad alta e bassa frequenza oltre ai quali si verifica la perdita temporanea di udito, anche in questo caso, i livelli di pressione sonora saranno sempre rispettati con la sola eccezione del dragaggio idraulico per l'approfondimento del canale di accesso al porto della fase di progetto 9. Tuttavia, come evidenziato nel capitolo 1.4.6, circa due terzi delle lavorazioni si svolgeranno all'interno delle aree interne del porto. Di conseguenza, l'impatto acustico risultante sarà limitato alla sola area portuale grazie all'effetto di schermatura delle dighe foranee precedentemente costruite. Invece, le rimanenti operazioni per il dragaggio del canale di accesso esterno genereranno degli impatti potenzialmente non trascurabili sui mammiferi marini anche se limitati alla sola impronta di scavo durante il dragaggio dato che, come visibile in Figura 1.14, si ha una rapida diminuzione nei livelli di rumore all'aumentare della distanza con valori ampiamente tollerabili (inferiori ai 178-170 dB) dalle specie considerate già a qualche decina di metri dalle aree di cantiere. Gli impatti saranno pertanto significativi ma estremamente localizzati nello spazio di entro poche decine di metri dall'impronta di scavo. Inoltre, le operazioni di dragaggio e l'impatto da esse generato saranno di natura temporanea e reversibile dato che queste attività presentano una durata limitata nel tempo.

Per quanto riguarda il limite di 120 dB, che rappresenta il valore oltre il quale si osservano le prime risposte comportamentali nei cetacei, il disturbo atteso sarà confinato entro un'area massima di

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(12)_0 .docx
---	--	--

circa 1700 metri dalla zona di cantiere della fase 9, fase all'interno della quale verrà svolto il dragaggio idraulico e dove gli impatti sonori risultano essere più significativi. Al contrario, per tutte le altre fasi l'impatto atteso sarà sensibilmente inferiore.

L'area di indagine risulta inoltre fortemente antropizzata a causa della presenza del porto di Livorno e per gli impatti da esso generati. Ne consegue che l'area si presenta già oggi poco appetibile per la macrofauna a causa dei numerosi fattori di disturbo presenti quali, rumore generato dal traffico marittimo, fenomeni di inquinamento ecc. Inoltre, le attività di cantiere che si svolgeranno dal momento dell'avvio fino al completamento contribuiranno a ridurre al minimo la presenza di cetacei nelle aree adiacenti al porto di Livorno, con rischi pressoché nulli per la fauna marina. Infatti, tra le risposte comportamentali più frequenti si registra l'allontanamento dei cetacei dalle aree di disturbo per tutta la durata utile del cantiere seguito dal loro ritorno a lavorazioni ultimate, una volta ristabilito l'equilibrio iniziale.

La presente analisi ha infine stabilito che i due siti della Rete Natura 2000 prossimi all'area di indagine, *ZSC IT5160018 - Secche della Meloria e proposta di SIC* e la proposta di SIC *IT5160021 - Tutela del Tursiops truncatus*, ricadono esternamente dall'areale di massimo disturbo, il quale corrisponde all'area dove si verifica il superamento del valore soglia di 120 dB in riferimento alla fase di progetto n.9, giudicata come più impattante nei confronti del clima acustico subacqueo (cfr. Figura 1.15 del paragrafo 1.4.6).

In conclusione, per le motivazioni sopraelencate, l'impatto acustico subacqueo sulla macrofauna marina generato dal cantiere per la realizzazione delle opere di difesa marittima del porto di Livorno è valutato come minimo.