

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C31H20000060001

CIG 8934474130

RIF. PERIZIA

2879 FASE 2

TITOLO PROGETTO

Adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
0003	Ambiente Piano di monitoraggio ambientale	-

COD. PROG	AMBITO	OPERA	DISCIPLINA	FASE	ELAB.N°	REV.	NOME FILE
2879-F2	GE	N	B	PE	0003	C0	2879-F2-GE-N-B-PE-0003-C0

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
C0	16/12/2022	Emissione per approvazione	Vari	A.Bettinetti	A. Scotti

UFFICIO DIREZIONE LAVORI
RINA CONSULTING S.p.A.



Direttore Lavori: Ing. Alessandro Aliotta
C. S. E.: Ing. Emilio Puppò

COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
RINA CONSULTING S.p.A.



Impresa Appaltatrice: A.T.I.



Consorzio Stabile Grandi Lavori Scrl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma

Imprese consorziate esecutrici:



Progettista Indicato: R.T.P.



Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche:
Ing. Alberto Scotti

Progettazione specialistica:
Dott. Aldo Bettinetti

D.E.C.	VERIFICATORE	VALIDATO R.U.P.	IL RESP. DELL'ATTUAZIONE
Geom. Simone Bruzzese	R.T. Conteco Check S.r.l. RINA Check S.r.l.	Ing. Marco Vaccari	Dott. Umberto Benezzoli

INDICE

1	PREMESSA.....	7
2	DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI PREVISTI	10
2.1	Opera A Dragaggio di approfondimento dei fondali	10
2.2	Opera B ampliamento dei piazzali.....	12
2.3	Opera C Nuovo bacino di carenaggio	16
2.4	Opera D banchina di allestimento	20
2.5	Opere minori (Opere E-F-G-H-I).....	23
2.6	Cronoprogramma delle attività	29
2.7	Aree di cantiere.....	29
3	IMPOSTAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	31
3.1	OBIETTIVI GENERALI	31
3.2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	31
3.2.1	Normativa Nazionale e comunitaria.....	31
3.2.2	Normativa regionale	32
3.2.3	Norme tecniche.....	37
3.2.4	Documenti del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (2021).....	38
3.3	IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	38
3.4	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	39
3.5	PUNTI DI MONITORAGGIO	41
3.6	RESTITUZIONE DEI DATI.....	42
3.7	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE.....	42
3.8	PROCEDURA GENERALE DI GESTIONE DELLE ANOMALIE	43
3.8.1	Premessa.....	43
3.8.2	Superamento della soglia di attenzione	44
3.8.3	Superamento della soglia di allarme	44
3.9	LA STRUTTURA OPERATIVA.....	45
4	ATMOSFERA	47

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese ConsorziatE Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



4.1	Premessa.....	47
4.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio.....	47
4.3	Parametri da monitorare.....	50
4.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio.....	51
4.5	Frequenza e durata del monitoraggio	52
4.6	Definizione dei valori di attenzione e di allarme	53
5	RUMORE.....	56
5.1	Premessa.....	56
5.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio.....	57
5.3	Parametri da monitorare.....	62
5.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio.....	63
5.5	Frequenza e durata del monitoraggio	63
5.6	Definizione dei valori di attenzione e di allarme	65
6	SALUTE UMANA.....	67
6.1	Premessa.....	67
6.1.1	Obiettivi.....	67
6.1.2	Riferimenti metodologici	68
6.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio.....	69
6.3	Parametri da monitorare.....	70
6.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio.....	71
6.5	Frequenza e durata del monitoraggio	72
6.6	Definizione dei valori di attenzione e di allarme	72
7	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	75
7.1	Premessa.....	75
7.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio.....	75
7.3	Parametri da monitorare.....	76
7.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio.....	77
7.5	Frequenza e durata del monitoraggio	79
7.6	Definizione dei valori di attenzione e di allarme	80

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



8	ECOSISTEMA MARINO.....	82
8.1	Premessa.....	82
8.1.1	Obiettivi generali in relazione ai possibili impatti	82
8.1.2	Impostazione del monitoraggio in relazione alla Direttiva Quadro Europea per la Strategia per l'Ambiente Marino (MSFD).....	83
8.1.3	Informazioni disponibili sulla qualità delle acque e dei sedimenti per la caratterizzazione delle condizioni di Ante Operam nel bacino portuale	86
8.1.4	Informazioni disponibili sulla distribuzione delle biocenosi bentoniche, per la caratterizzazione delle condizioni di Ante Operam nel bacino portuale e nelle aree esterne.....	88
8.1.5	Rumore e mammiferi marini: scenario normativo di riferimento.....	92
8.1.6	Presenza di cetacei nel santuario Pelagos	97
8.1.7	Impatto acustico nel Golfo di Genova	105
8.1.8	Informazioni sui livelli sonori nel porto petroli di Sestri Ponente, da utilizzare per caratterizzare le condizioni di ante operam.....	110
8.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio.....	112
8.3	Parametri da monitorare.....	115
8.3.1	Analisi sulle acque.....	115
8.3.2	Analisi sulla qualità dei sedimenti.....	117
8.3.3	Analisi delle Comunità bentoniche	117
8.3.4	Analisi video.....	118
8.3.5	Analisi acustiche subacquee	119
8.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio.....	120
8.4.1	Analisi sulla qualità delle acque.....	120
8.4.2	Analisi sulla qualità dei sedimenti.....	122
8.4.3	Analisi delle Comunità bentoniche	123
8.4.4	Analisi video.....	126
8.4.5	Analisi acustiche subacquee	126
8.5	Frequenza e durata del monitoraggio	127
8.6	Definizione dei valori di attenzione e di allarme	131
8.7	Bibliografia relativa agli impatti acustici sui mammiferi marini	136

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1: Ubicazione degli interventi in progetto. E' ombreggiata la zona ove sono in corso di realizzazione le opere di fase 1	8
Figura 2-1 - Individuazione dell'area in cui deve essere garantita la profondità minima richiesta per il transito in sicurezza delle navi di progetto	11
Figura 2-3 Planimetria dell'Opera B	12
Figura 2-4 Sezione tipologica n.1 (in alto) e planimetria (in basso) delle opere di marginamento.	13
Figura 2-5 - Sezione longitudinale della nuova area di colmata	14
Figura 2-6 - Sezione trasversale del bacino n.1 , a valle del riempimento	14
Figura 2-7 sezione tipologica della nuova pavimentazione.....	15
Figura 2-8 planimetria dell'Opera B con evidenza dei cunicoli impianti e delle vie di corsa della gru	16
Figura 2-9 Planimetria e sezioni del nuovo bacino di carenaggio.....	18
Figura 2-10 Planimetria delle Opere B e C, con evidenza delle aree a terra e delle aree a mare	19
<i>Figura 2-11 Planimetria dell'Opera C con evidenza delle diverse soluzioni tipologiche delle pareti del nuovo bacino</i>	20
Figura 2-12 planimetria della banchina di allestimento (in grigio) e della banchina esistente (in giallo) ...	21
Figura 2-13 Sezione del cunicolo impianti.....	21
<i>Figura 2-14 Demolizione della testata sud del molo esistente, con evidenza dell'area permanentemente rimossa</i>	22
Figura 2-15 Vista prospettica dell'opera D; sono evidenziati i due punti di connessione con la banchina esistente a nord e la posizione dello sbocco del torrente Cantarena (freccia rossa)	22
Figura 2-16 rappresentazione schematica del deviatore posto in corrispondenza dello sbocco del torrente Cantarena.....	23
Figura 2-17 Ubicazione dell'area di deposito temporaneo ove saranno conferiti i materiali di demolizione	24
Figura 2-18: Planimetria del molo Tankoa con evidenza del tratto terminale da demolire	25
Figura 2-19: Sezione tipo del molo con evidenza delle parti da demolire o rimuovere	25
Figura 2-20 Planimetria del molo di levante con indicazione delle aree da demolire	26
Figura 2-21 Planimetria del molo centrale con indicazione delle aree da demolire.....	27
Figura 2-22 Immagine dell'opera H.....	28
Figura 2-23 Planimetria del molo Multedo con evidenza del tratto da demolire	29
Figura 4-1 - Scheda della postazione di monitoraggio ATM_01	48
Figura 4-2 - Scheda della postazione di monitoraggio ATM_02	49
Figura 4-3 – Scheda della postazione di monitoraggio ATM_03	50

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Figura 4-4 - Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.....	54
Figura 5-1 - Stralcio della zonizzazione acustica del comune di Genova.....	56
Figura 5-2 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_01.....	58
Figura 5-3 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_02.....	59
Figura 5-4 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_03.....	60
Figura 5-5 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_04.....	61
Figura 6-1 – Diagramma di distribuzione direzionale dei venti osservati alla stazione mareografica RMN di Genova (gen.1999 - nov. 2019)	69
Figura 6-2 Ubicazione della stazione ATM01 (freccia) e delle aree di realizzazione delle principali opere in progetto.....	70
Figura 8-1 ubicazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio delle opere di fase 1	87
Figura 8-2 - Localizzazione dei corpi idrici nelle zone adiacenti all'area portuale oggetto dell'intervento (cerchiata in giallo)	88
Figura 8-3 - Localizzazione del punto di monitoraggio gestito (POLB) da ARPA Liguria, nell'area omogenea 14 - Genova-Polcevera.....	89
Figura 8-4 - Distribuzione degli habitat marino costieri ad ovest dell'area portuale di indagine (in alto) e (in basso) ad est con sovrapposta la ZSC it1332576 "Fondali Boccadasse - Nervi" (racchiusa dalla linea gialla (sito della Regione Liguria).....	92
Figura 8-5 Specie di mammiferi marini regolarmente presenti in Santuario Pelagos (Fonte: Borsani e Farchi, 2011).....	98
Figura 8-6 Avvistamenti di balenottera comune nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).	99
Figura 8-7 Avvistamenti di capodoglio nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).....	100
Figura 8-8 Avvistamenti di zifio nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).....	101
Figura 8-9 Avvistamenti di grampo nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).....	102
Figura 8-10 Avvistamenti di tursiopo nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).....	103
Figura 8-11 Avvistamenti di stenella striata nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).....	104
Figura 8-12 Avvistamenti di delfino comune nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).....	104
Figura 8-13 Specie di cetacei rinvenuti in eventi di spiaggiamento 2010-2021 nell'area di interesse (Fonte: Banca Dati Spiaggiamenti, www.mammiferimarini.unipv.it).....	105
Figura 8-14 Zone teoriche di influenza del rumore sui mammiferi marini (Fonte: Richardson et al., 1995)	107

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Figura 8-15 Livelli di rumore in dB re 1 μ Pa @ 1m nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 e 125 Hz alle profondità di 10, 100 e 1000m in cinque mesi dell'anno (gennaio, febbraio, marzo, aprile e giugno 2011).....	110
Figura 8-16 Ubicazione dei siti di campionamento acustico del rumore.....	111
Figura 8-17 Ubicazione dei punti di misura per il monitoraggio dell'ecosistema marino	113

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2-1 - Dimensioni delle navi di progetto	10
Tabella 2-2 Caratteristiche della nuova pavimentazione dell'Opera B	15
Tabella 3-1 - Obiettivi Specifici del Monitoraggio ed indicatori ambientali	39
Tabella 3-2 - Fasi di monitoraggio per ciascuna componente ambientale.....	41
Tabella 3-3 - Componenti ambientali monitorate e relativo acronimo.....	42
Tabella 4-1 - Programma di monitoraggio – componente Atmosfera	53
Tabella 4-2 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per l'atmosfera.....	54
Tabella 5-1 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per il rumore.....	66
Tabella 6-1 effetti tossicologici degli ossidi di azoto (fonte :ATSDR).....	73
Tabella 7-1 - Punti di monitoraggio – ambiente idrico sotterraneo (fra parentesi il codice assegnato nel Piano di).....	76
Tabella 7-2 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per le acque sotterranee	81
Tabella 8-1 Principali riferimenti normativi per la tutela dei mammiferi marini.....	94
Tabella 8-2. Potenziali impatti del rumore sui mammiferi marini (Fonte: Bertolini et al., 2012; modificata).	106
Tabella 8-3 Ubicazione dei punti di monitoraggio	113
Tabella 8-4. Coordinate geografiche punti di monitoraggio del rumore subacqueo.	114
Tabella 8-5 Quadro sinottico delle misure acustiche	119
Tabella 8-6 Quadro delle attività di monitoraggio fase Ante Operam	128
Tabella 8-7 Quadro delle attività di monitoraggio fase Corridoio d' Opera	129
Tabella 8-8 Quadro delle attività di monitoraggio fase Post operam	130
Tabella 8-9 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per le acque marine.....	133
Tabella 8-10. Potenziali valori soglia dei suoni impulsivi e non impulsivi per i cetacei LF e HF (Fonte: NMFS, 2014, 2018; Southall et al., 2019). Soglie Lp,rms non pesate, LE,p,24h pesate e Lp,pk non pesate.	134

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



1 PREMESSA

Il progetto di adeguamento del porto industriale di Genova Sestri Ponente deriva dal programma straordinario di investimenti urgenti per la ripresa e lo sviluppo del porto e delle relative infrastrutture di accessibilità e per il collegamento intermodale dell'aeroporto Cristoforo Colombo con la città di Genova, nonché per la messa in sicurezza idraulica e l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, riportato in allegato al Decreto n. 1 del 28 febbraio 2020 del Commissario Straordinario per la ri-costruzione del Viadotto Polcevera dell'Autostrada A10, con il quale sono state individuate le opere di importanza primaria per lo sviluppo della portualità genovese.

In tale ambito rientra anche il progetto di adeguamento e razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente; l'oggetto principale del progetto è quello di dotare l'area cantieristica di Genova Sestri Ponente, oggi utilizzata da Fincantieri S.p.A. in qualità di Concessionario, di un nuovo bacino di carenaggio in grado di consentire la costruzione di navi oltre le 110'000 ton (le dimensioni consentite dall'attuale bacino operativo) e fino anche le 150'000 ton.

Per portare a compimento il potenziamento e la modernizzazione dello scalo cantieristico di Sestri Ponente e per la diversità degli interventi da attuare, sono state individuate due fasi di interventi indicate come fase 1 (non di competenza di questo progetto) e fase 2 (oggetto del presente progetto).

In dettaglio il progetto di fase 2 prevede la realizzazione di diverse opere nel bacino portuale:

- Opera A: il dragaggio dei fondali marini fino a -11,00 m s.l.m.m.;
- Opera B: l'ampliamento dei piazzali ed il tombamento del bacino n° 1 e delle parti dei bacini esistenti n° 2 e 3 non utilizzati per la costruzione del nuovo bacino;
- Opera C: il nuovo bacino di carenaggio di 400 metri di lunghezza e con larghezza 60 metri per 300 metri ed 80 per i primi 100 da inserire tra i due bacini n° 2 e n° 3;
- Opera D: i lavori di ampliamento del pontile di allestimento esistente posizionato a levante del bacino n° 3;
- Opera E: la riduzione della testata del pennello longitudinale dell'area Tankoa per 50 metri;
- Opera F: la riduzione del pontile di levante della Marina di Sestri Ponente per 50 metri;
- Opera G: la riduzione del pontile centrale della Marina di Sestri Ponente per 60 metri;
- Opera H: la riduzione della barriera soffolta prospiciente la zona aeroporto;
- Opera I, la riduzione della testata del molo Multedo per 30-40 metri.

L'ubicazione delle opere è riportata nella figura seguente.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



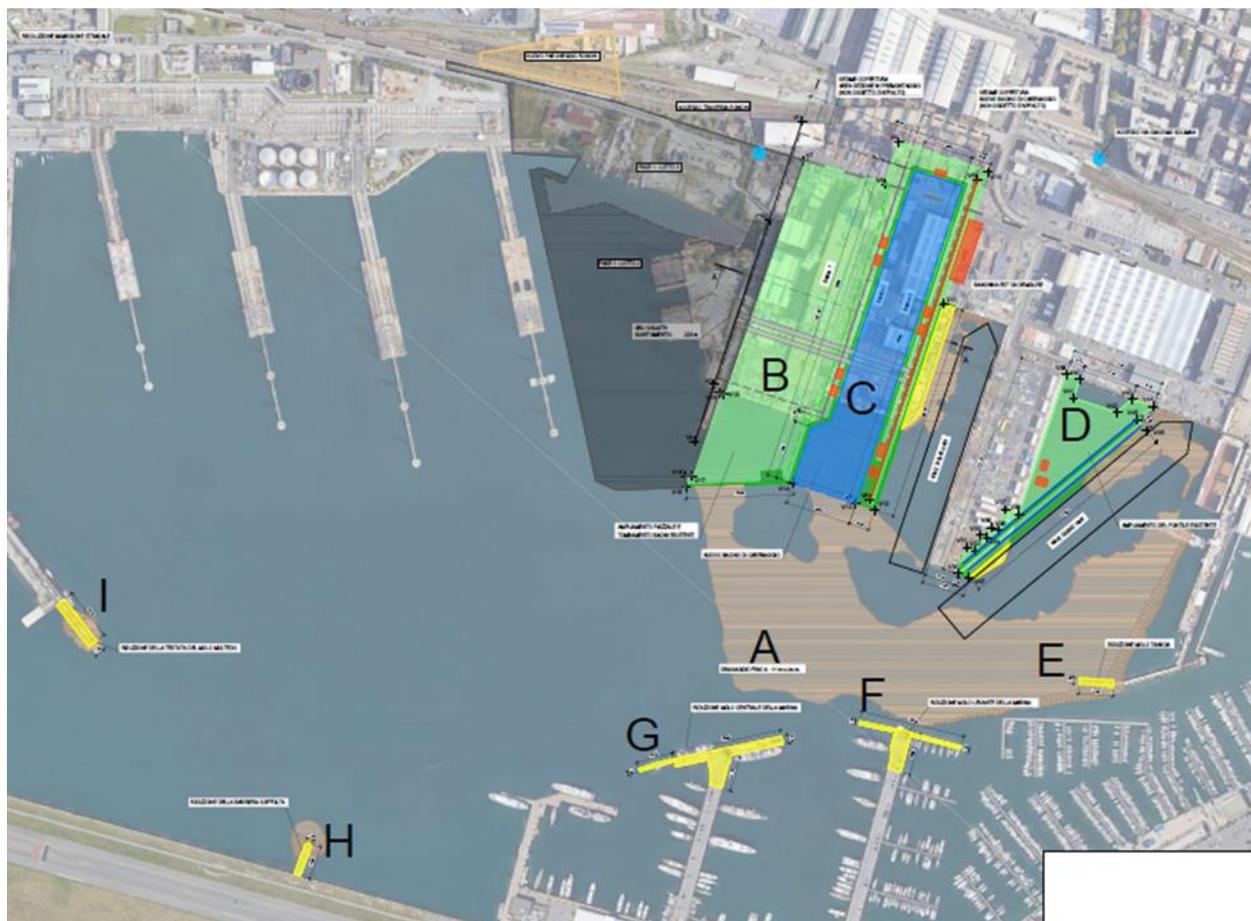


Figura 1-1: Ubicazione degli interventi in progetto. E' ombreggiata la zona ove sono in corso di realizzazione le opere di fase 1

Il 20 luglio 2021 l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale ha presentato al Ministero della Transizione Ecologica (di seguito MITE) istanza per la pronuncia di compatibilità ambientale, avviando la procedura VIA, che si è conclusa con valutazione positiva, nel rispetto di alcune condizioni e prescrizioni di cui al Decreto n.44 del 20/01/2022.

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato sviluppato sulla base di quello approvato nell'ambito della procedura VIA , apportando una serie di modifiche necessarie per:

- ottemperare alle richieste formulate dal MITE al termine della procedura VIA sopracitata
- valorizzare i dati già raccolti nell'ambito del monitoraggio relativo alle opere di fase 1, evitando inutili ripetizioni

Con riferimento al primo punto, si osserva che una delle condizioni ambientali (la numero 7) cui il Ministero ha richiesto di ottemperare, si riferisce specificatamente alle attività di monitoraggio e riguarda diverse componenti ambientali, come richiamato in dettaglio nel testo.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Per quanto riguarda il secondo punto, si osserva che sono attualmente in corso attività di monitoraggio dell'ambiente marino nel bacino portuale in relazione alla realizzazione della nuova calata a mare (indicata come "opere di fase 1" nella figura precedente), in fregio all'opera B.

L'opera viene realizzata con lavorazioni (dragaggi e movimentazione dei sedimenti, formazione della struttura di contenimento, riempimento con materiali provenienti da cava ecc.) che sono analoghe a quelle oggetto del presente progetto e quindi con effetti simili sull'ambiente marino circostante. E' evidente che dare continuità al monitoraggio in corso, estendendone la durata ed integrandola dove necessario, consente di ottimizzare il monitoraggio ambientale anche degli effetti indotti dalle opere previste nell'ambito del seguente progetto- Nel presente ambito, per queste specifiche componenti, l'integrazione del Piano ha quindi tenuto conto di quanto già in corso di attuazione per quanto concerne il cantiere delle opere di fase 1.

Per incorporare nel Piano gli elementi richiesti da MiTE e dare seguito al monitoraggio in corso è stata trasmessa agli Enti Locali una proposta di modifica ed integrazione del PMA elaborato in fase di PFTE , che è stata oggetto di un primo parere emesso il 13 Ottobre 2022 e di una ulteriore nota di ARPAL relativa alle acque di falda, emessa il 03-11-2022 (prot. n. 0031391).

Il presente documento recepisce tali indicazioni, che sono richiamate in dettaglio, nell'ambito della trattazione delle diverse componenti ambientali

Il presente Piano è articolato in tre sezioni:

- una prima parte contenente una sintesi delle attività di progetto,
- una seconda parte che descrive l'impostazione generale del piano di monitoraggio, inclusi i criteri per la definizione delle condizioni anomale e la struttura operativa necessaria per eseguire le diverse attività
- una terza parte nella quale è riportata, per ciascun comparto ambientale ritenuto significativo, il numero, l'ubicazione e la frequenza delle stazioni di misura, la metodica di misurazione, i parametri rilevati,.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



2 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI PREVISTI

2.1 Opera A Dragaggio di approfondimento dei fondali

La definizione dell'estensione dell'area da sottoporre a dragaggio e la stima dei relativi volumi derivano dalla conoscenza dello stato di fatto (batimetria e geometria delle strutture esistenti), dalla nuova configurazione di progetto della linea di costa (nuove costruzioni e demolizione di alcune porzioni dei moli esistenti) e dallo spazio di manovra richiesto in funzione della tipologia di navi movimentate.

Mediante gli studi di manovra precedentemente forniti dall'Autorità di Sistema Portuale, le analisi di accosto ed ormeggio (Mooring Analysis) ed altri studi condotti durante la Progettazione di Fattibilità Tecnico Economica, avendo stabilito le dimensioni delle navi di progetto, si è individuata l'area in cui deve essere garantita la profondità minima, come riportato nella figura seguente.

Si riportano in tabella le caratteristiche delle navi di progetto.

Tabella 2-1 - Dimensioni delle navi di progetto

	Nave 1	Nave 2
Lunghezza (m)	315.00	380.00
Larghezza (m)	42.00	50.00
Pescaggio (m)	8.00	9.50

È previsto che la banchina di ponente del molo di allestimento sarà in grado di ospitare la nave di progetto da 315 m, pertanto, il fondale della darsena di allestimento sarà dragato fino alla quota di -9.50 m s.l.m.m. mantenendo una fascia di rispetto in prossimità delle banchine esistenti. Infatti, allo stato di fatto, la banchina nord della darsena di allestimento è dimensionata per fondale alla -8.50 m s.l.m.m ed il primo pontile di allestimento ha i cassoni fondati a quota variabile tra -11.00 m s.l.m.m alla radice e -12.45 m s.l.m.m in testata; presumibilmente il fondale di progetto sarà più alto di circa 2.5 m, quindi variabile tra quota -8.50 m s.l.m.m. in radice e -10.00 m s.l.m.m. in testata.

Per quanto riguarda la nave di progetto da 380 m, che sarà ormeggiata sulla nuova banchina di levante del molo di allestimento (Opera D), è necessario un fondale alla -11.00 m s.l.m.m. Anche in questo caso, è stata mantenuta una fascia di rispetto in prossimità della banchina esistente, dimensionata per fondale alla -9.00 m s.l.m.m.

L'area ove occorre mantenere le profondità sopraindicate è riportata nella figura seguente insieme alle zone da approfondire mediante dragaggio.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



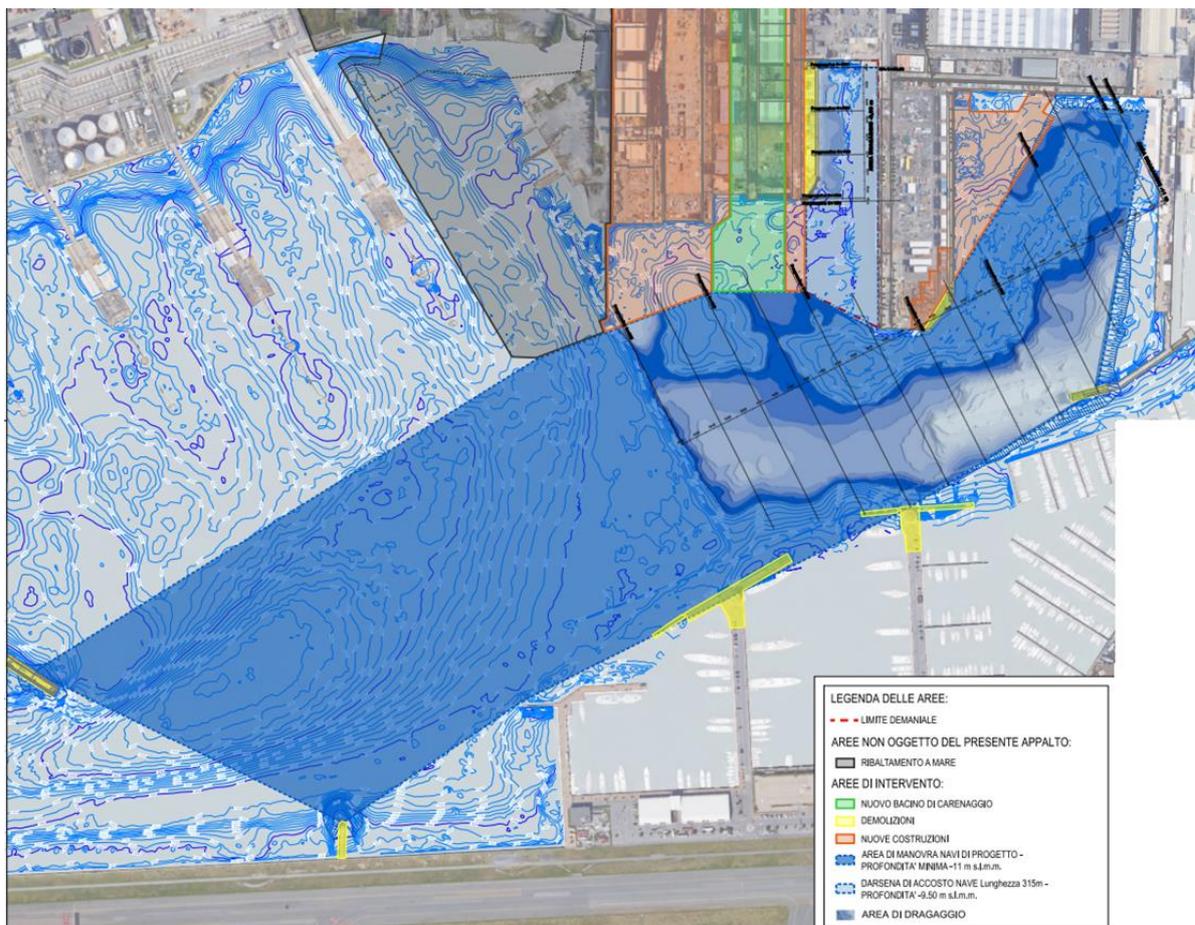


Figura 2-1 - Individuazione dell'area in cui deve essere garantita la profondità minima richiesta per il transito in sicurezza delle navi di progetto

Per effettuare una stima quanto più accurata dei volumi di dragaggio, si è ricorso all'uso del software AutoCAD Civil3D, dotato di strumenti integrati per l'analisi geospaziale, il computo delle quantità e la visualizzazione 3D. Dal modello in Civil3D si è ottenuto un volume complessivo di materiale da dragare pari a 187.856,65 m³.

Dopo aver valutato la composizione del sedime dragato e la relativa classe di qualità in conformità al Decreto del MATTM n° 173 del 2016, si è stabilito che: i materiali dragati e classificati con classe di qualità C saranno conferiti all'interno delle due aree collocate all'interno dell'opera B, in grado di ospitare l'intero quantitativo di dragaggio del volume di 175.334 m³; mentre i restanti 6.408 m³ saranno stoccati, caratterizzati nuovamente e, qualora non idonei, conferiti a discarica.

Dal punto di vista ambientale la lavorazione principale è l'attività di dragaggio, conseguentemente i principali effetti attesi sono legati all'ambiente marino - costiero.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



2.2 Opera B ampliamento dei piazzali

L'Opera B prevede ampliamento verso mare dei piazzali esistenti mediante realizzazione di una nuova colmata e il tombamento dell'esistente bacino di carenaggio n° 1; nella restante parte dell'area a terra si procede ad una rimozione e poi ripristino della pavimentazione

La planimetria dell'Opera è riportata nella figura seguente.

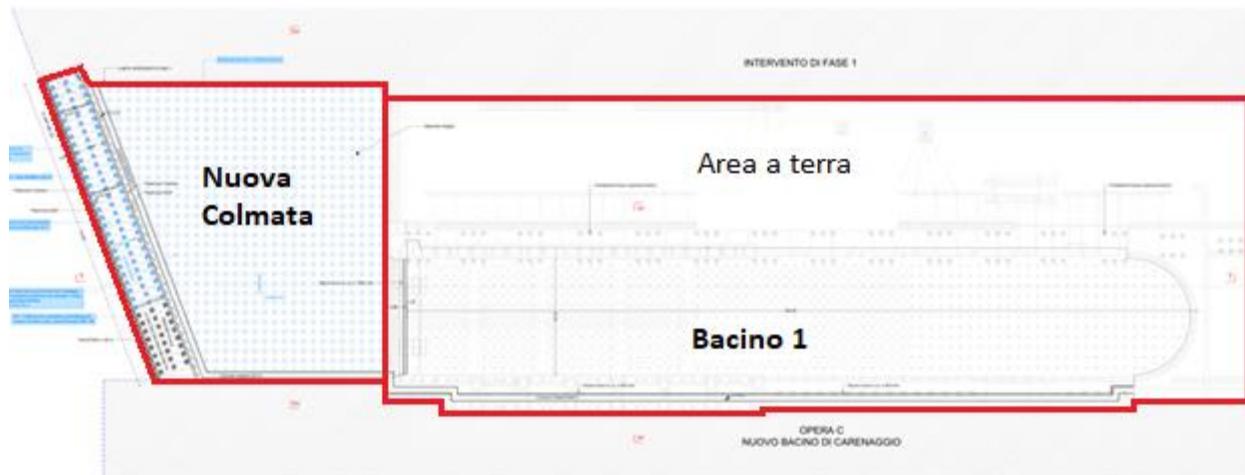


Figura 2-2 Planimetria dell'Opera B

Nuova struttura di marginamento

L'opera di marginamento a mare lungo l'area dei nuovi piazzali, che verranno ricavati in parte con il tombinamento dell'attuale bacino di carenaggio n. 1 e in parte con l'interramento dei fondali attuali, è identificata come "Sezione tipo 1". La sezione 1 rappresenta la sezione tipologica dell'opera di marginamento a mare lungo l'area dei nuovi piazzali, che verranno ricavati in parte con il tombinamento dell'attuale bacino di carenaggio n.1 e in parte con l'interramento dei fondali attuali. Il fondale di progetto è alla -11 l.m.m. mentre la quota del piano pavimentazione finita dei nuovi piazzali è alla +4.10 l.m.m.

Per l'opera di marginamento si è considerato un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1524mm e spessore 22mm con quota di infissione alla - 26 l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infissi alla -16 l.m.m. Per l'opera di ancoraggio a tergo, posizionata alla distanza di 13.7m, si è scelto un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1524mm e spessore 12mm con quota di infissione alla -20 l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infisse alla -16 l.m.m.

Per il riempimento fra le due pareti (esterna e di ancoraggio) si utilizza materiale da cava per un volume di 21.084 m3. Tale materiale proviene dal riutilizzo dell'opera provvisoria realizzata per garantire la tenuta idraulica in corrispondenza dei bacini di carenaggio 2 e 3.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



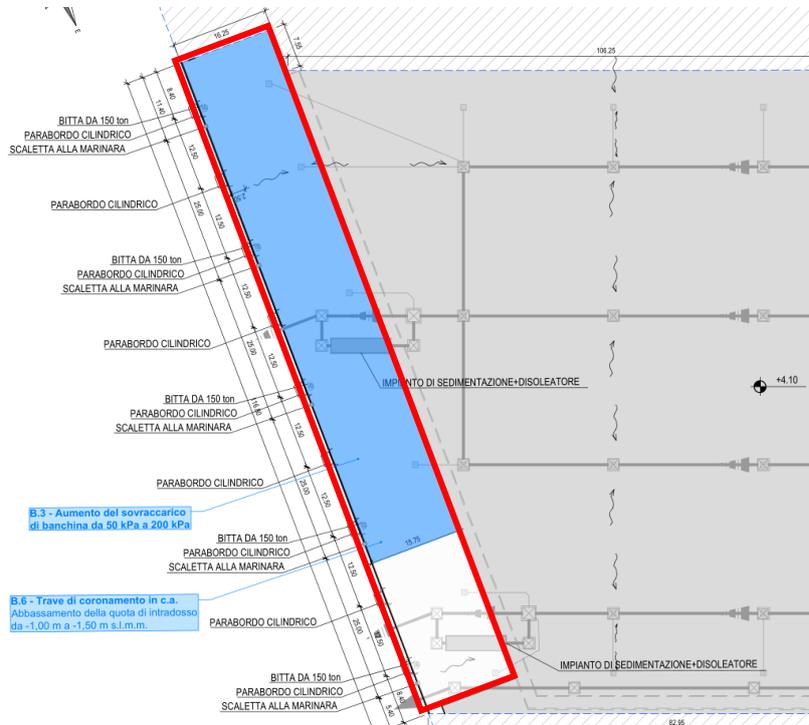
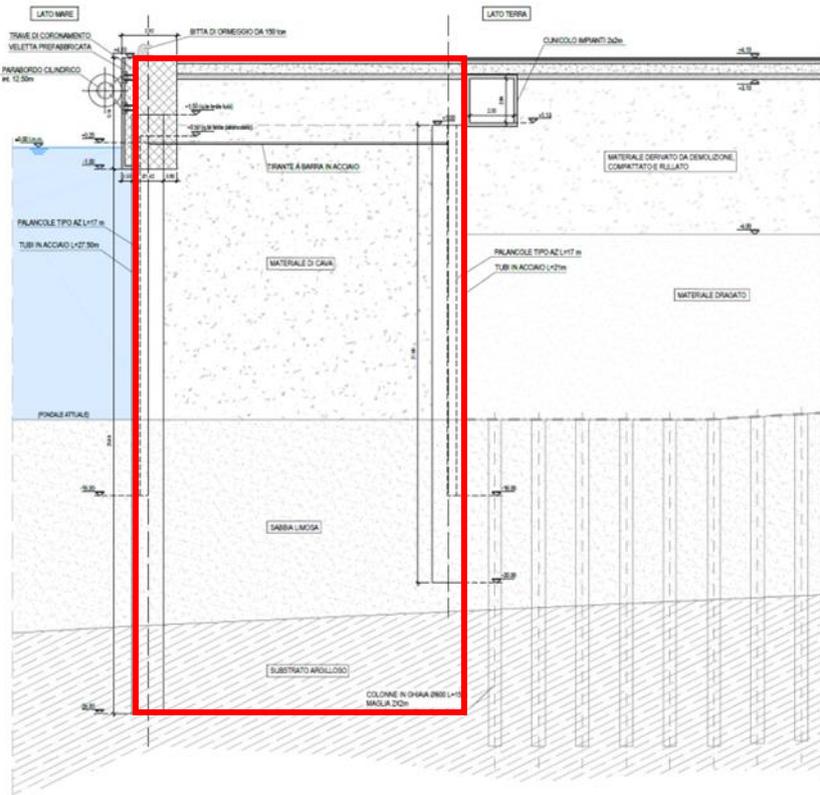


Figura 2-3 Sezione tipologica n.1 (in alto) e planimetria (in basso) delle opere di marginamento.

Area di colmata

Concorrente: **ATI**

Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.
Imprese Consorziare Esecutrici
FINCOSIT

TREVI
CONSORZIO INTEGRA

Progettista Indicato: **Costituendo RTP**

TECENTRAL **acciona** **INGENIERIA**
PROGER **DUOMI** **SJS** **ENGINEERING**
ACSA Group Company

Per il riempimento della nuova colmata saranno utilizzati i sedimenti dragati dai fondali, che saranno disposti sul fondo della colmata e ricoperti dalle demolizioni provenienti dalla realizzazione dell'Opera C. I riempimenti hanno altezza variabile in funzione delle profondità dei fondali (variabile dalla -7 l.m.m. alla -12 l.m.m). Per quanto attiene il consolidamento del terreno e del materiale di riempimento, operazione necessaria in relazione all'entità della ricarica e dei sovraccarichi di esercizio richiesti (200kPa), è stato pertanto previsto un intervento di jet grouting bifluido, che consiste nell'immissione di una miscela cementizia ed aria in grado di migliorare le prestazioni meccaniche del terreno.

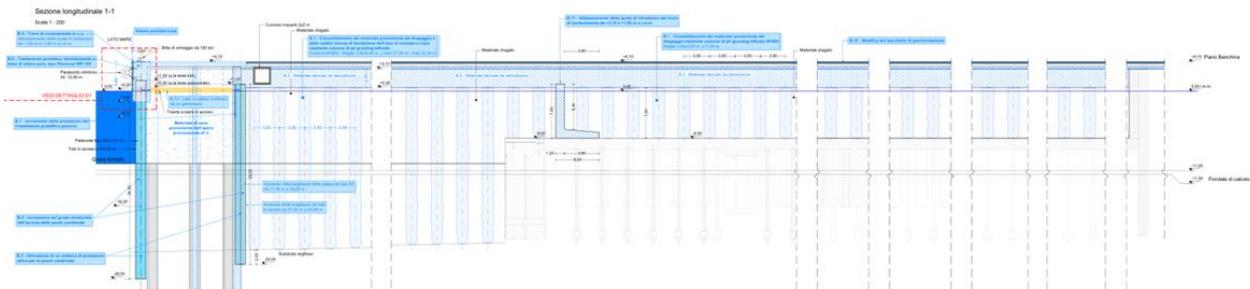


Figura 2-4 - Sezione longitudinale della nuova area di colmata

Rinterro del bacino di carenaggio n°1

Il riempimento del bacino di carenaggio n.1 esistente, di dimensioni 42m x 280m circa, sarà effettuato utilizzando i sedimenti ottenuti dal dragaggio dei fondali, previa operazione preliminare di stoccaggio in aree appositamente predisposte, per fare in modo che tali sedimenti possano rilasciare buona parte dell'acqua impiegata per le operazioni di dragaggio.

Una volta completato il riempimento del bacino, è previsto il consolidamento del materiale posto in opera, mediante esecuzione di colonne consolidate con la tecnica del jet grouting bifluido come precedentemente esposto. Sono state previste colonne con diametro reso di 1600 mm, disposte con maglia regolare 3.50 m x 3.50 m allo scopo di limitare i cedimenti derivanti dai sovraccarichi di progetto (200kPa).

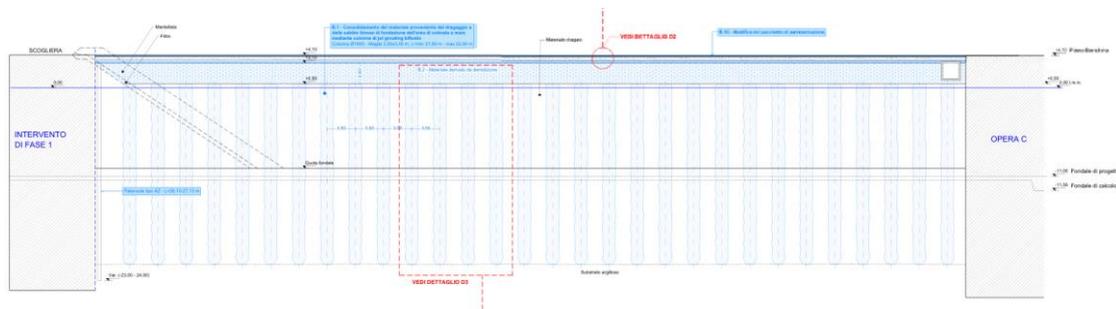


Figura 2-5 - Sezione trasversale del bacino n.1, a valle del riempimento

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Nuova pavimentazione dei piazzali

Il progetto prevede la realizzazione della pavimentazione semirigida in tutta l'area per uno spessore di 100 cm, previa scarifica delle pavimentazioni esistenti. Nella tabella e figura seguenti si riporta il dettaglio del pacchetto previsto per la nuova pavimentazione dei piazzali dell'opera B.

Tabella 2-2 Caratteristiche della nuova pavimentazione dell'Opera B

MATERIALE STRATO	SPESSORE (cm)
Strato di usura in conglomerato bituminoso	4
Strato di binder in conglomerato bituminoso	6
Geogriglia in fibra di vetro (MACRIT GTS VG 100 - 100)	0
Strato di base in conglomerato bituminoso	15
Fondazione in misto cementato	40
Materiale derivato da demolizione stabilizzato a cemento (30 kg/m ³)	35
Geogriglia biassiale in polipropilene (MACGRID EG)	0
TOTALE	100

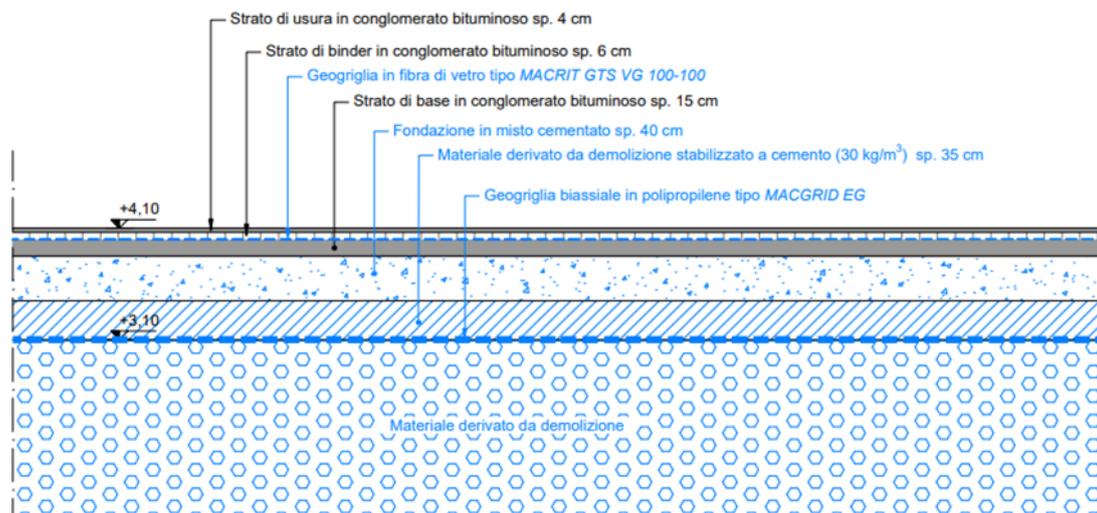


Figura 2-6 sezione tipologica della nuova pavimentazione

Infine, è previsto l'inserimento del sistema impiantistico elettrico, meccanico e del sistema di raccolta/trattamento delle acque meteoriche.

Le acque di dilavamento delle superfici relative all'opera B e ai lati del nuovo bacino di carenaggio saranno raccolte da un sistema di pozzetti con griglia in ghisa cl. F900 secondo R.R. 4/2009 e convogliate verso idonei impianti di trattamento della prima pioggia, aventi funzionamento in continuo, prima del loro recapito a mare. Gli impianti saranno dotati di vano di sedimentazione e disoleazione a pacchi lamellari (separatore

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



di classe $I < 5$ mg/l), con pozzetto scolmatore a monte per il by-pass delle acque di “seconda pioggia” direttamente a mare. Il refluo rispetterà dunque i limiti allo scarico secondo D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Impianti e vie di corsa per le gru

Al fine di soddisfare le esigenze di pre-assemblaggio delle navi moderne, è necessario dotare il piazzale con gru aventi capacità di sollevamento coerenti con dimensioni e peso delle parti da assemblare.

Il progetto ha quindi previsto l'installazione delle vie di corsa della gru da 200 t (in calcestruzzo armato), di lunghezza pari a 366.50 m e scartamento pari a 10.00 m e la realizzazione in adiacenza di un cunicolo impianti della sezione interna pari a 2.00 x 2.50 m e di un cunicolo impianti aerato di dimensioni 1.00 x 1.00 m con coperture rimovibili.

Inoltre, è previsto un cunicolo impianti (2.00 x 2.50 m) parallelamente al nuovo marginamento

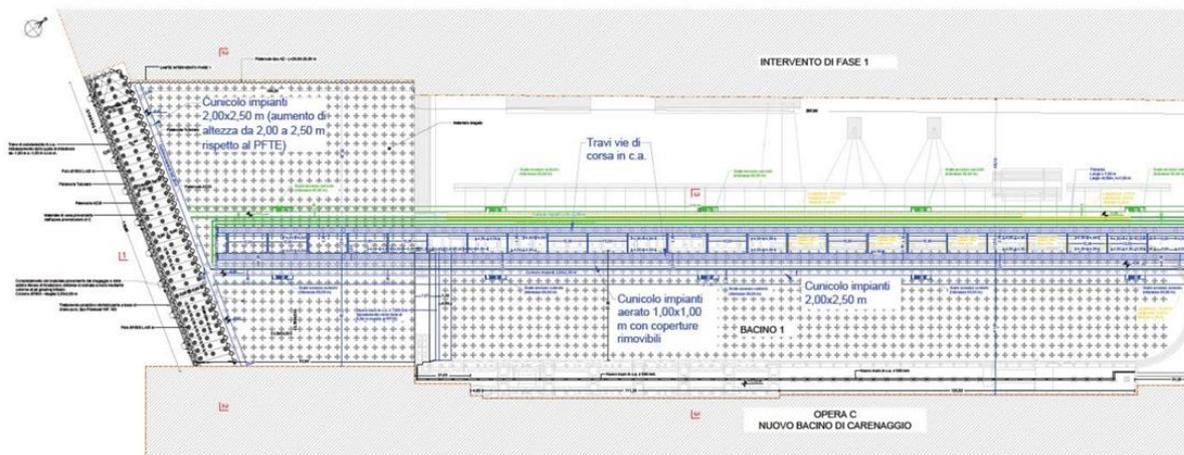


Figura 2-7 planimetria dell'Opera B con evidenza dei cunicoli impianti e delle vie di corsa della gru

2.3 Opera C Nuovo bacino di carenaggio

Geometria del nuovo bacino

Il nuovo bacino di carenaggio ha una lunghezza utile di 400 metri (da interno barcaporta) e larghezza variabile da 60 a 80 metri, che gli consentono di operare su navi di 380 metri di lunghezza e di 50 metri di larghezza,

La quota della banchina è fissata a +4,10 m s.l.m.m. La quota di estradosso del fondo del bacino è pari a -11.00 m s.l.m.m. (con ben 4,5 metri di approfondimento in più rispetto alla quota dei bacini attuali) nella fascia centrale piana di larghezza 23 m e -11.08 / -11.15 m s.l.m.m. ai bordi (pendenza trasversale 0.4% circa).

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Il bacino è suddivisibile con 3 gate in 3 parti e, in futuro, è prevista una copertura mobile che lo coprirà in gran parte e che consentirà di lasciare scoperto quasi tutto il primo settore vicino all'ingresso

Come evidenziato, la parte più interna del bacino sarà realizzata approfondendo l'area occupata dai bacini di carenaggio 2 e 3 e una parte delle superfici immediatamente retrostanti, mentre la parte esterna sarà realizzata occupando parte dell'attuale bacino portuale, così che l'ingresso sarà allineato al filo del nuovo piazzale (opera B) descritto al paragrafo precedente (vedi immagine seguente).

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Planimetria a quota +4.10

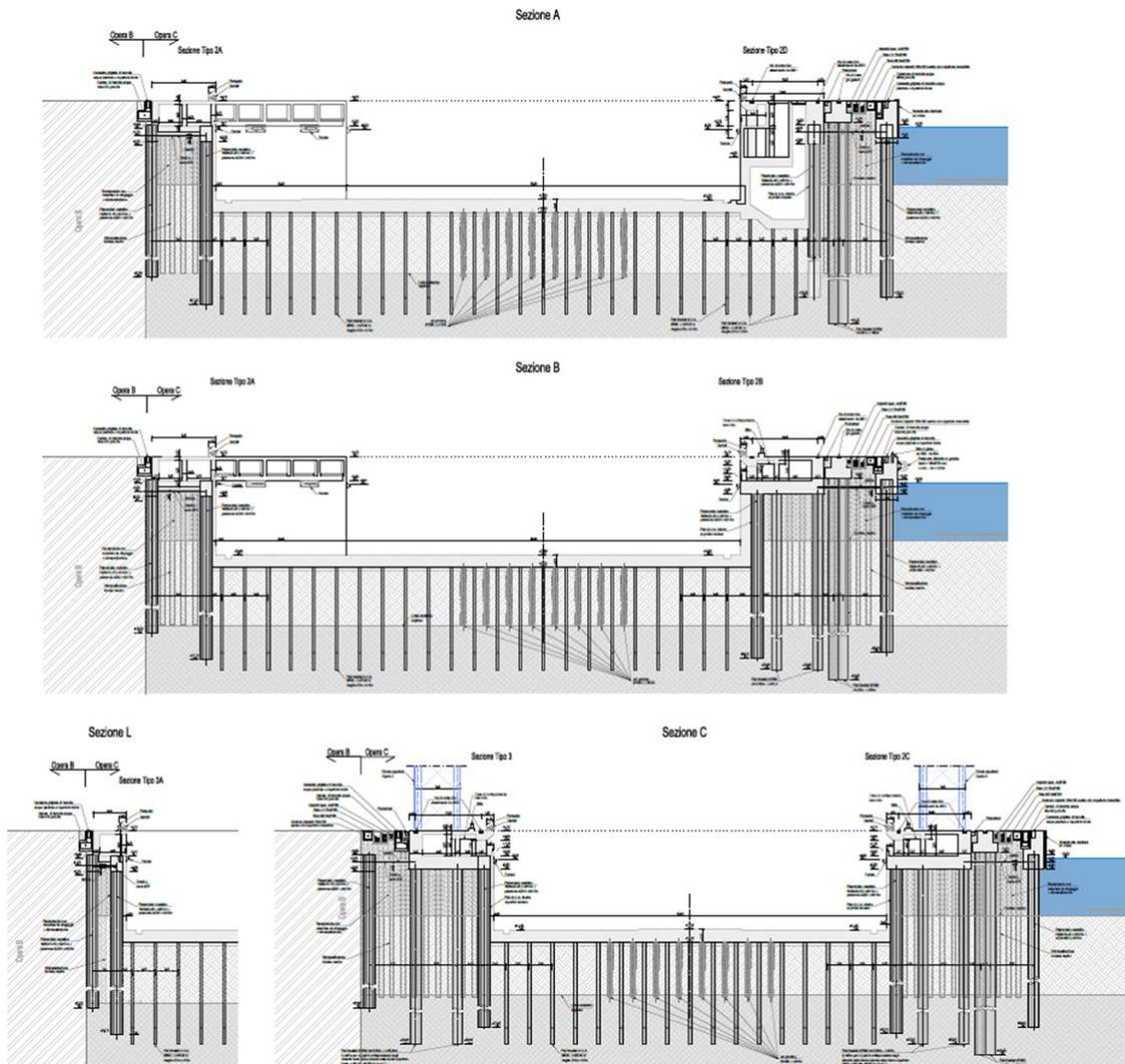
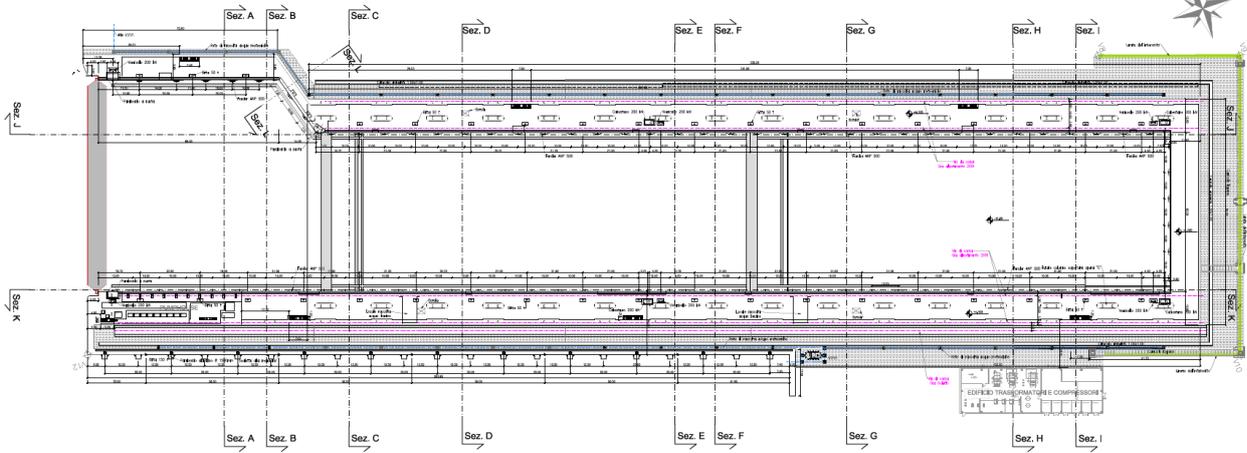


Figura 2-8 Planimetria e sezioni del nuovo bacino di carenaggio

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**





Figura 2-9 Planimetria delle Opere B e C, con evidenza delle aree a terra e delle aree a mare

Opere strutturali

Per la realizzazione delle opere strutturali che delimiteranno il nuovo bacino è stata prevista una soluzione tipologica costituita da una paratia lato bacino, una paratia di contrasto lato mare o lato terra e una serie di tiranti.

Questa soluzione base è stata poi modificata puntualmente generando diverse soluzioni tipologiche per adattarsi alle diverse caratteristiche del bacino, come evidenziato nella figura seguente.

Per quanto riguarda il fondo del bacino, la platea di fondazione (spessore 2 metri) viene posata su uno strato di 50 cm di misto granulare. La sottospinata viene assorbita da pali in cfa Ø 600 di lunghezza 21 metri disposti a maglia 3,50 x 3.50 m.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



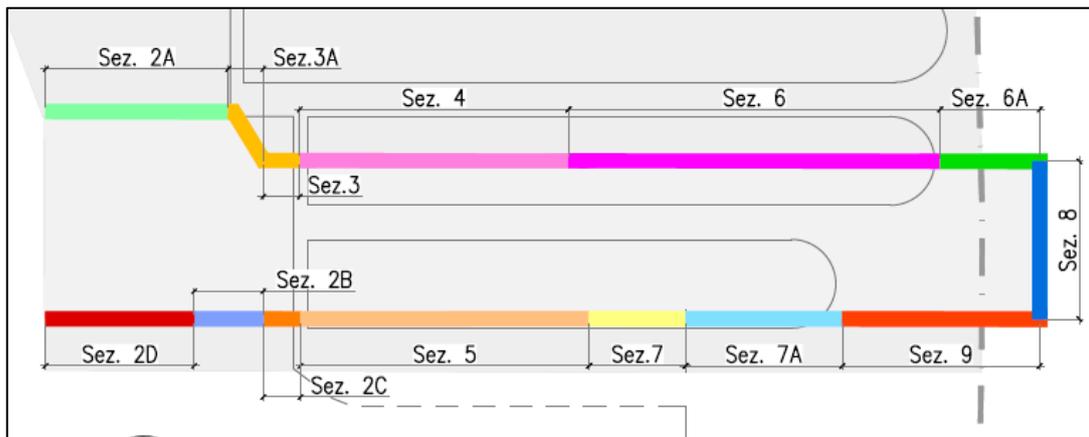


Figura 2-10 Planimetria dell'Opera C con evidenza delle diverse soluzioni tipologiche delle pareti del nuovo bacino

Nella fascia centrale del bacino e per una larghezza di 23 metri vengono eseguiti anche jet grouting di compattamento del Ø1000 con maglia 3,50 x 3,50 m, in grado di migliorare la omogeneizzazione della quota di imposta della platea, laddove si troveranno sempre parti delle strutture ancora esistenti dei cassoni dei bacini 2 e 3, che potrebbero creare un punto rigido di appoggio.

Impianti

Lungo il perimetro del nuovo bacino di carenaggio è presente la rete delle tubazioni dei servizi e dei sistemi di pompaggio del bacino (installati all'interno della stazione di pompaggio) e corrente in banchina. I sistemi scolanti per la gestione delle acque meteoriche, di lavaggio e marine, per il bacino di carenaggio sono costituiti da impianti di sollevamento, trattamenti e recapiti distinti. Tutte le acque di piattaforma e di svuotamento del bacino di carenaggio sono soggette a trattamento prima del loro recapito nel corpo recettore

pavimentazioni

Il progetto prevede la realizzazione della pavimentazione semirigida in tutta l'area per uno spessore di 100 cm, previa scarifica delle pavimentazioni esistenti. Nella tabella e figura seguenti si riporta il dettaglio del pacchetto previsto per la nuova pavimentazione dei piazzali dell'opera B.

2.4 Opera D banchina di allestimento

L'opera è costituita da una piattaforma in cls. e pali metallici infissi di diametro variabile tra 200 e 180 cm e gettati in opera da quota fondale con lunghezza variabile 32 e 49 metri, che si immorsano nelle argille consolidate presenti negli strati profondi. Gli elementi costituenti la piattaforma sono travi principali a sezione piena cui sezione è costituita da elementi prefabbricati a U completati con getto in opera, e solettone alleggerito gettato in opera su lastre predalles di 10cm di spessore, per uno spessore totale del solaio di 70cm. Tanto le travi come il solettone presentano un'orditura differente nella zona della banchina di accosto e dei binari per il passaggio della gru. La quota del pontile è pari a + 4,05 m sllm.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



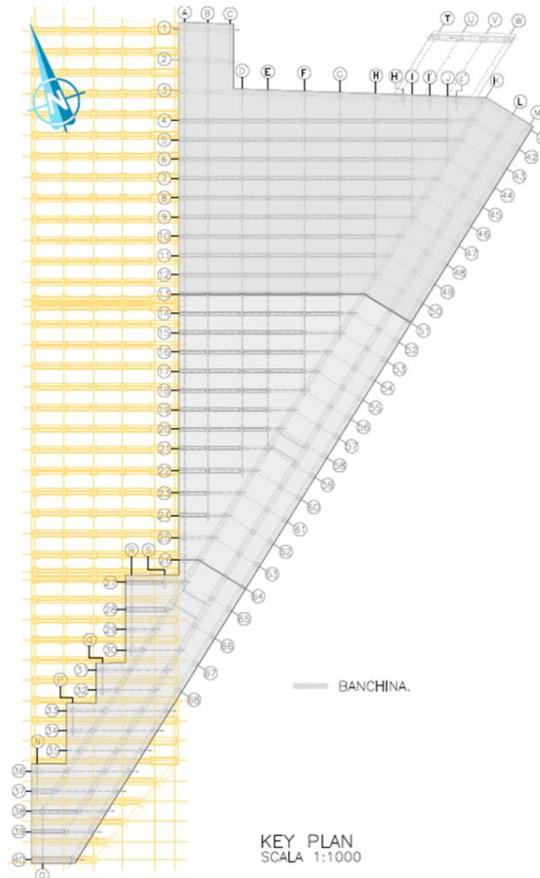


Figura 2-11 planimetria della banchina di allestimento (in grigio) e della banchina esistente (in giallo)

Giusto nei vani adiacenti al perimetro di accosto, la struttura presenta un cunicolo per gli impianti. In questa area, tanto il solaio inferiore che superiore del cunicolo presentano 40cm di spessore totale (di cui 10cm di lastre predalles) non alleggerito.

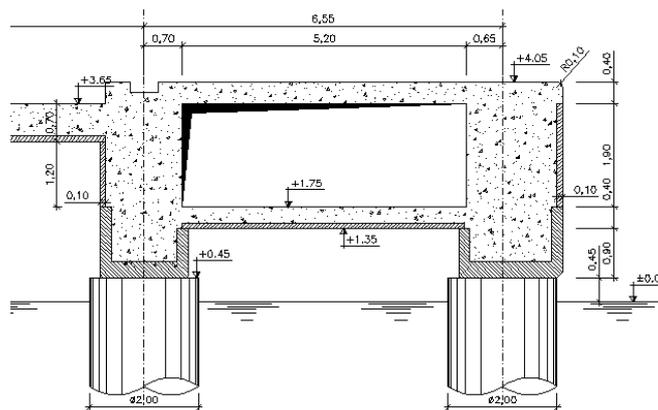


Figura 2-12 Sezione del cunicolo impianti

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



A sud, il nuovo molo di allestimento si unisce al molo esistente attraverso una geometria in pianta a scaloni. Per consentire il corretto allineamento delle navi in banchina, il progetto prevede una demolizione parziale dell'area sud-est del molo esistente e la modifica della geometria attuale nella parte terminale.

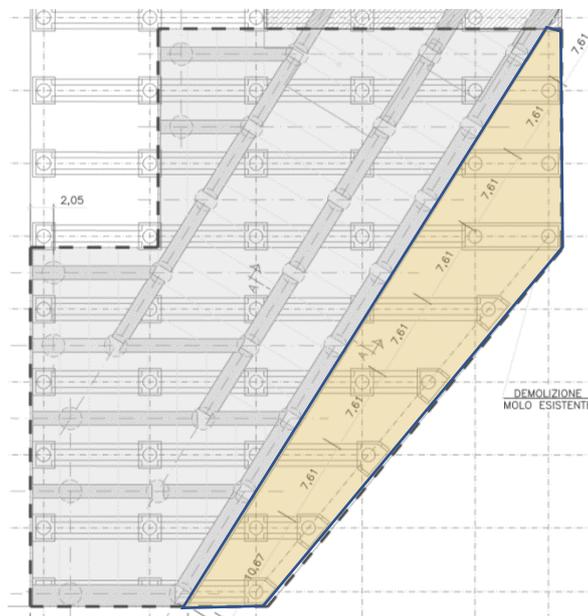


Figura 2-13 Demolizione della testata sud del molo esistente, con evidenza dell'area permanentemente rimossa

A nord, la nuova banchina presenta due punti di connessione con la banchina esistente. I due punti sono ubicati rispettivamente ad ovest ed a est del punto di sbocco del torrente Cantarena; sul lato occidentale la piattaforma si estende mantenendo la proposta strutturale di travi e predalles, mentre nel lato orientale il collegamento avviene mediante l'installazione di un ponte di attraversamento a grande luce (23m circa).

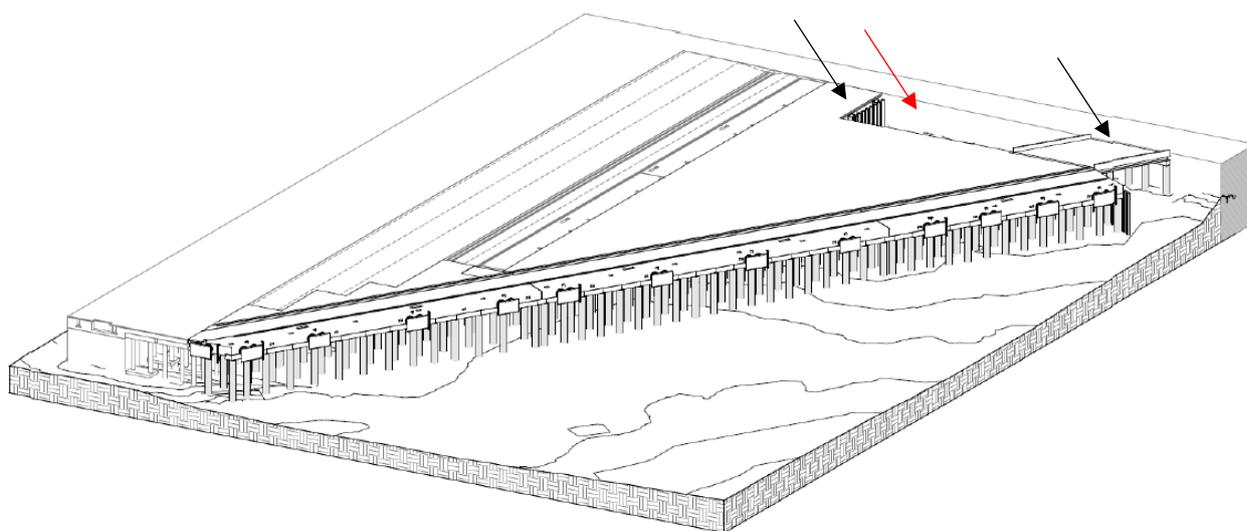


Figura 2-14 Vista prospettica dell'opera D; sono evidenziati i due punti di connessione con la banchina esistente a nord e la posizione dello sbocco del torrente Cantarena (freccia rossa)

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



In corrispondenza dello sbocco del torrente Cantarena è realizzato un deviatore che orienta la direzione delle acque di deflusso verso Est, per proteggere la struttura da eventuali materiali trasportati dalle piene ed evitare l'accumulo di sedimenti. Il deviatore è costituito nel primo tratto da una serie di palancole che arrivano fino al fondale e nel secondo tratto da una veletta fissata ai pali che è chiusa solo nel tratto sommitale. Questa soluzione è stata studiata in modo da assicurare un deflusso ottimale alle acque senza creare condizioni di rigurgito a monte e senza interferire con le nuove strutture di fondazione. (vedi condizione ambientale n.8).

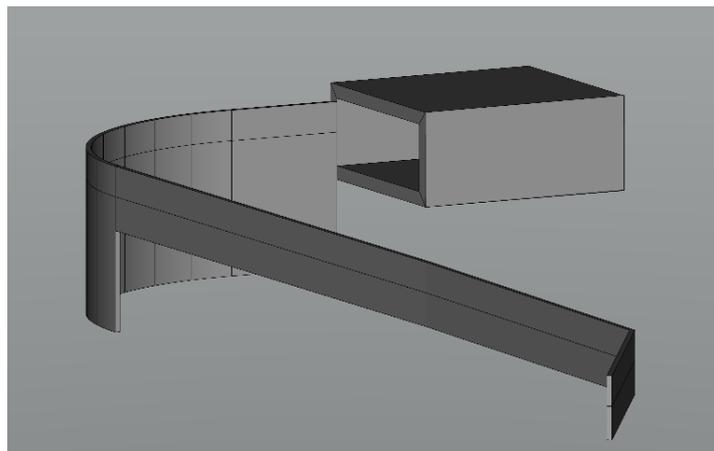


Figura 2-15 rappresentazione schematica del deviatore posto in corrispondenza dello sbocco del torrente Cantarena

2.5 Opere minori (Opere E-F-G-H-I)

Il progetto prevede la modifica parziale di diverse opere presenti nel bacino portuale, per consentire le manovre in sicurezza delle navi che accederanno al nuovo bacino di carenaggio.

In generale, le attività di demolizione verranno effettuate in due fasi principali:

- demolizione della sovrastruttura;
- rimozione dello scanno di imbasamento.

Tutti gli interventi di demolizione verranno eseguiti sia via terra sia via mare, mediante l'utilizzo di escavatori e motopontoni di supporto, fino alla quota di imbasamento delle strutture. Successivamente, i conci demoliti saranno caricati sul motopontone di supporto e depositati temporaneamente presso l'area di stoccaggio 3A1, evidenziata nella figura seguente.

Prima di prevedere il trasporto a impianto di recupero autorizzato, il materiale in cumulo sarà sottoposto ad una caratterizzazione con attribuzione del codice CER.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Durante l'attività di rimozione dello scanno di imbasamento è prevista l'installazione di un sistema di barriera anti-torbidità per confinare e impedire la migrazione dei sedimenti portati in sospensione dalle attrezzature in operatività.



Figura 2-16 Ubicazione dell'area di deposito temporaneo ove saranno conferiti i materiali di demolizione

Opera E - molo Tankoa

Il molo Tankoa è strutturalmente costituito da massi sovrapposti con dimensioni in pianta di circa 7.6x4.6m con altezza di circa 1.6m per un peso totale di ogni masso pari a circa 135t. I massi sono disposti su tre ordini, con quota di imbasamento a -4.50m sul l.m.m. e estradosso a quota +0.20m sul l.m.m..

Sulla zona del molo interessata dall'attività di demolizione (circa 41 m), non è presente, allo stato attuale, la sovrastruttura di banchina ma sono presenti solamente resti di una precedente attività di demolizione.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**





Figura 2-17: Planimetria del molo Tankoa con evidenza del tratto terminale da demolire

L'attività di rimozione del molo comprende la demolizione del muro paraonde ed il salpamento e successiva demolizione dei massi in c.a. che costituiscono il corpo della banchina.

L'ultima fase riguarda la rimozione dello scanno di imbasamento.

La rimozione dello scanno di imbasamento comporta necessariamente la rimozione di parte dei sedimenti accumulati in prossimità della radice del molo come evidenziato nella figura seguente. Per ridurre eventuali effetti sulla colonna d'acqua adiacente, è previsto venga posta in opera una barriera anti torbidità.

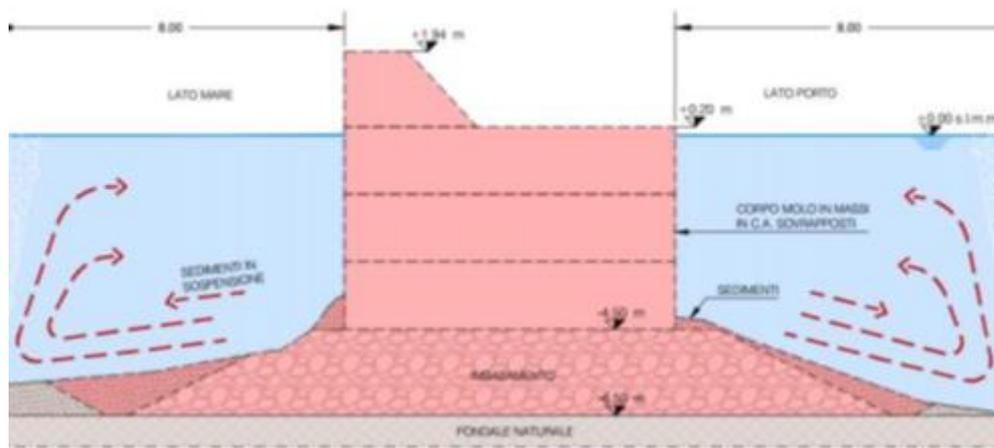


Figura 2-18: Sezione tipo del molo con evidenza delle parti da demolire o rimuovere

Concorrente: **ATI**

 **Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici

 **FINCOSIT**

 **CONSORZIO INTEGRA**

 **TREVII**

Progettista Indicato: **Costituendo RTP**

 **TECENTRAL**

 **PROGER**

 **acciona**
Ingenieria

 **DUOMI**

 **SJS**
ENGINEERING
ACSA Group Company

In questa fase del progetto non avviene dunque un dragaggio vero e proprio dei sedimenti, che avverrà in seguito e costituirà l'opera A. Il materiale rimosso dallo scanno di imbasamento (incluso lo strato di sedimenti depositati) è stimabile in circa 1000 m³ e verrà gestito come rifiuto ed avviato ad impianto di smaltimento.

Opera F - molo di Levante della Marina

Il molo di levante della Marina di Sestri Ponente è strutturalmente costituito da una banchina a giorno con dimensioni in pianta di circa 255.00 x 16.00 m, con quota di imbasamento a -10 m sul l.m.m. ed estradosso a quota +1.66 m sul l.m.m.

Nello specifico, le attività di demolizione consistono in:

- Demolizione e rimozione dei sottoservizi, del fabbricato ottagonale;
- Demolizione del molo per circa 50 m (Area evidenziata in Figura 2);
- Rimozione dei due pontili galleggianti di dimensioni 60.30 x 4.25 e 40.00 x 4.35 m in corrispondenza della parte terminale del molo;
- Trasporto in discarica del materiale di risulta

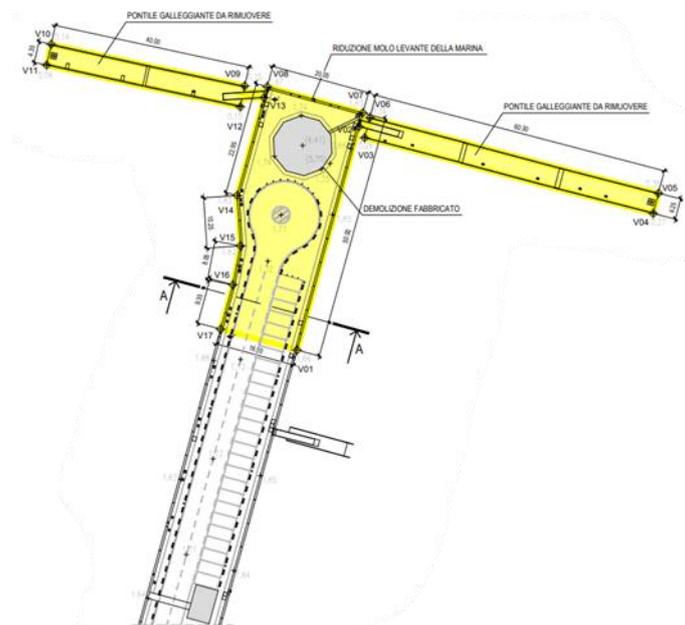


Figura 2-19 Planimetria del molo di levante con indicazione delle aree da demolire

Opera G - molo centrale della Marina

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Il molo centrale della Marina di Sestri Ponente è strutturalmente costituito da una banchina a giorno con dimensioni in pianta di circa 205.00 x 16.00 m, con quota di imbasamento a -13.50 m s.l.m.m. ed estradosso a quota +1.68 m sul l.m.m.

Nello specifico, le attività di demolizione consistono in:

- Demolizione e rimozione dei sottoservizi, del fabbricato ottagonale e trasporto in discarica del materiale di risulta;
- Rimozione degli erogatori della stazione di carburante e le pensiline metalliche a cura del concessionario;
- Demolizione dei fabbricati a servizio della stazione di carburante;
- Rimozione dei sottoservizi, operazioni di bonifica e rimozione dei serbatoi di gasolio interrati a cura del concessionario;
- Demolizione del fabbricato torre;
- Demolizione del molo centrale per circa 175 m;
- Rimozione dei due pontili galleggianti di dimensioni 20.00 x 4.20 e 19.05 x 4.20 m in corrispondenza della parte terminale del molo;
- Trasporto a discarica del materiale di risulta.

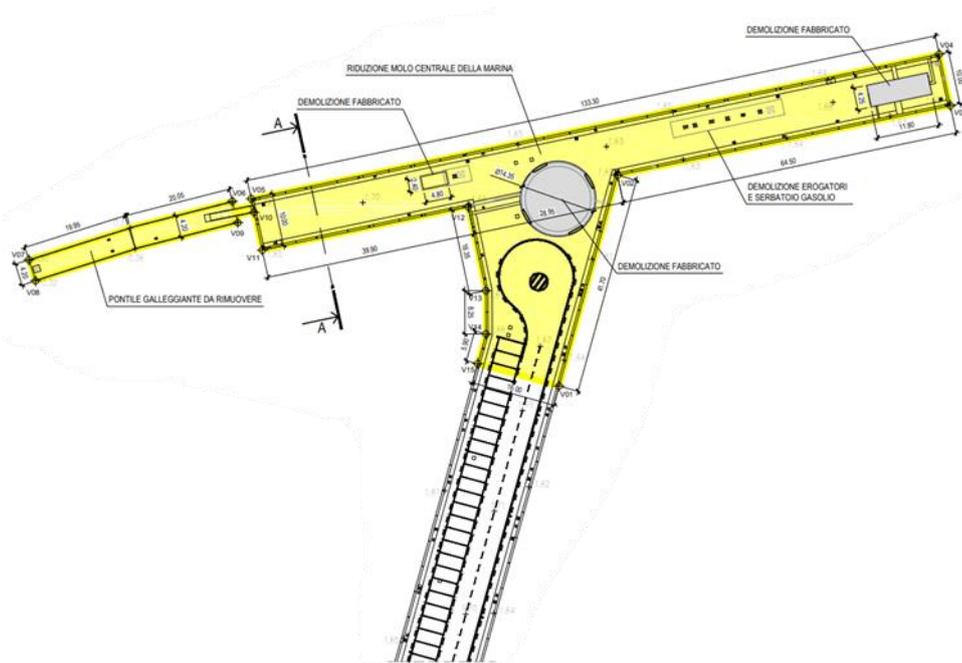


Figura 2-20 Planimetria del molo centrale con indicazione delle aree da demolire

Opera H – scogliera

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



L'Opera H è costituita da una scogliera soffolta, composta da massi naturali che si estende verso il bacino portuale per circa 40 m, perpendicolarmente all'asse della pista aeroportuale.

Il progetto ne prevede la rimozione tramite salpamento dei massi dell'intera scogliera e successivo rimpiego per il rifiorimento degli scanni di imbasamento dei moli oggetto di demolizione.

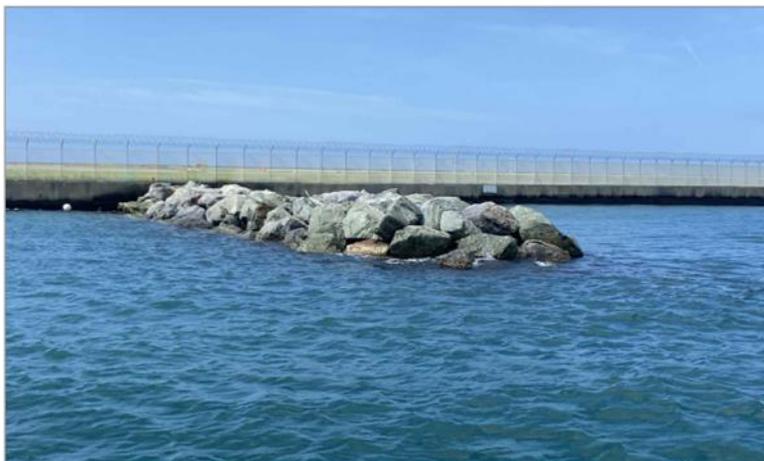


Figura 2-21 Immagine dell'opera H

Opera I – molo Multedo

Il molo Multedo è ubicato in corrispondenza dell'accesso al bacino portuale ed è strutturalmente costituito da una banchina in cls con dimensioni in pianta di circa 240.00 x 12.00 m, con quota di imbasamento a - 8.00 m s.l.m.m. ed estradosso a quota +3.20 m s.l.m.m.

Le attività di demolizione consistono in:

- Rimozione dei sottoservizi e del faro rosso esistente;
- Demolizione della banchina in cls per una lunghezza di circa 64 m (evidenziata in giallo in figura);
- Trasporto a discarica del materiale di risulta previa caratterizzazione;
- Ricollocazione del faro rosso.

Concorrente: **ATI**

Progettista Indicato: **Costituendo RTP**

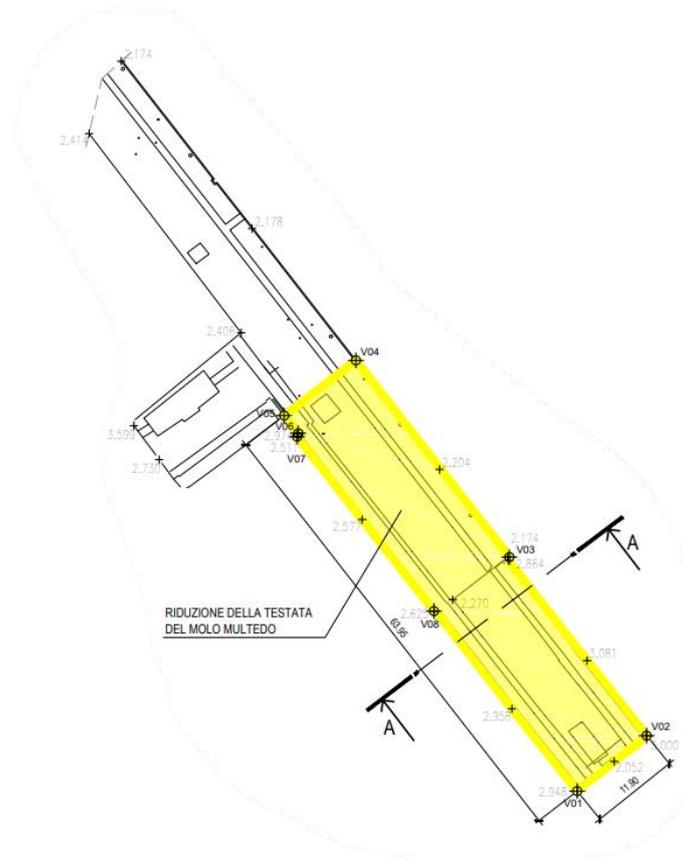


Figura 2-22 Planimetria del molo Multedo con evidenza del tratto da demolire

2.6 Cronoprogramma delle attività

La realizzazione delle opere in progetto richiederà circa 4 anni di tempo; la prima fase interesserà la realizzazione dell'opera C. Il cronoprogramma della realizzazione del progetto è riportato nell'elaborato 2879-F2-GE-W-D-PE-0009-C0.

2.7 Aree di cantiere

Nel progetto sono state identificate numerose aree logistiche e di cantiere operativo a servizio delle diverse opere previste, parte delle aree sono anche impiegate nell'ambito di ulteriori progetti che insistono sull'area portuale, anche se non inclusi nel presente progetto. La ubicazione delle aree di cantiere è riportata nell'elaborato 2879-F2-GE-N-P-PE-0202-C0, cui si rimanda per dettagli.

Due cantieri sono ubicati in corrispondenza delle aree ove si sta realizzando il progetto della nuova calata a mare (cd. ribaltamento a mare), nelle arre immediatamente a sud di via Traversa Ronchi Levante:

Concorrente: **ATI**

 **Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici

 **RCM COSTRUZIONI**

FINCOSIT

 **CONSORZIO INTEGRA**

 **TREVI**

Progettista Indicato: **Costituendo RTP**

 **TECENTRAL**

 **acciona Ingegneria**

 **PROGER**

 **DUOMI**

 **SJS ENGINEERING**
ACSA Group Company

- Area logistica campo base (LCB) e impianto di betonaggio Area Logistica LCB2 , in condivisione con cantiere per le opere in carico al Comune di Genova:

Tre aree sono a servizio rispettivamente delle opere B, C e D e sono ubicate in prossimità delle opere stesse

- LOB - Area logistica Opera B :
- L1/LOC - Area logistica Opera C:
- LOD - Area logistica Opera D:

Per quanto riguarda le opere minori; la rimozione di parte dei moli esistenti avverrà direttamente da mare senza richiedere aree di supporto a terra, dolo nel caso dell'opera E (molo Tankoa) è prevista una temporanea occupazione di una piccola area per lo stoccaggio, che verrà restituita all'uso pregresso senza alcuna modifica.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



3 IMPOSTAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

3.1 **OBIETTIVI GENERALI**

Scopo fondamentale del Piano di Monitoraggio è quello di operare un'azione di controllo sul territorio al fine di valutare gli effetti dell'intervento sui comparti ambientali interessati dalla realizzazione delle opere ed indicati nel SIA, nonché l'efficacia delle eventuali opere di mitigazione previste.

Nel dettaglio, il Piano di Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti obiettivi:

- definire il numero, le tipologie e la distribuzione delle stazioni di campionamento in modo da rappresentare efficacemente le interferenze dell'opera sul territorio;
- verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e nella documentazione prodotta nel corso dell'iter di VIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA mediante la rilevazione dei parametri considerati per le componenti rilevanti per il progetto in esame
- garantire, durante le attività di cantiere, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste nell'ambito del SIA e/o o di entità superiore rispetto alle previsioni, adottando le necessarie misure mitigative
- restituire periodicamente alle Autorità preposte le informazioni e i dati raccolti in maniera strutturata e georeferenziata, secondo un sistema di facile utilizzo ed aggiornamento

3.2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

3.2.1 *Normativa Nazionale e comunitaria*

- D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, di recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE
- DM 260/2010 Criteri per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali – modifica norme tecniche Dlgs 152/2006.
- Decisione 477/2010/EU del 1° settembre 2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine
- Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 e s.m.i., recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".
- D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, di recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE
- DM 56/2009 – Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici – Art. 75 DLgs 152/2006;
- Direttiva 2008/105/CE relativa allo standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ACSA Group Company

- Direttiva 2008/56/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 giugno 2008, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino)
- Dlgs n.152 del 3 aprile 2006 – cd testo Unico Ambientale
- Dlgs n.59 del 18 febbraio 2005 Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento Gazzetta ufficiale n. 93 del 22 aprile 2005 - Supplemento ordinario n. 72
- DPR 142/2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L.447/95”;
- dm del 19 agosto 2003 Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque Gazzetta ufficiale n.218 del 19/9/2003, supplemento ordinario n.152
- dm n.185 del 12 giugno 2003 Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 Gazzetta ufficiale n. 169 del 23/07/2003
- decreto 18 settembre 2002 Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52 Gazzetta ufficiale n. 245 del 18/10/2002 - Supplemento ordinario n.198
- legge n.179 del 31 luglio 2002 Disposizioni in materia ambientale Gazzetta ufficiale n. 189 del 13 agosto 2002
- •DM 16.03.1998 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico”;
- dpr n.509 del 2 dicembre 1997 Regolamento recante disciplina del procedimento di concessione di beni del demanio marittimo per la realizzazione di strutture dedicate alla nautica da diporto, a norma dell'articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59. Ecologia Gazzetta Ufficiale n.040 del 18/02/1998
- dpr n.470 dell' 8 giugno 1982 Attuazione della direttiva 76/160/CE relativa alla qualità delle acque di balneazione Gazzetta ufficiale n.203 del 26/7/1982
- legge n.743 del 24 ottobre 1980 Approvazione ed esecuzione dell'accordo italo-franco-monegasco relativo alla protezione delle acque del litorale mediterraneo, firmato a Monaco il 10 maggio 1976 Gazzetta ufficiale n. 310 supplemento ordinario del 12/11/198

3.2.2 *Normativa regionale*

Aria

- Legge regionale n.12 del 6 giugno 2017 Norme in materia di qualità dell'aria e di autorizzazioni ambientali Bollettino ufficiale n.7 del 7 giugno 2016
- Decreto legislativo n.155/2010 art.9 - Avvio dell'aggiornamento del Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria ex delibera Consiglio regionale n.4/2006 delibera della Giunta regionale n.190 del 12 marzo 2021

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Decreto legislativo n.155/2010 art.4. Approvazione riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato del territorio regionale relativa alla qualità dell'aria ambiente
- delibera della Giunta regionale n.941 del 16 novembre 2018 allegato alla delibera della Giunta regionale n.941 del 2018 Approvazione di misure urgenti per la riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in aria ambiente in Regione Liguria
- delibera della Giunta regionale n.536 del 10 giugno 2016 Riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati di cui all'art. 4 del decreto legislativo n.155 del 2010 attuativo della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- delibera della Giunta regionale n.1613 del 19 dicembre 2014 Approvazione programma di valutazione della qualità dell'aria ex art.5 del decreto legislativo n.155/2010
- delibera della Giunta regionale n.44 del 24 gennaio 2014 Adozione zonizzazione ex art.3 del decreto legislativo n.155 del 2010 di attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- delibera della Giunta regionale n.1196 del 26 settembre 2008 Monitoraggio ed attuazione del Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra - Valutazione della qualità dell'aria anno 2007
- delibera della Giunta regionale n.946 del 3 agosto 2007 Revisione della zonizzazione e adeguamento disposizioni del Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra di cui alla delibera del Consiglio regionale n.4 del 2006 Bollettino ufficiale regionale n.35 del 29 agosto 2007 - parte seconda
- delibera del Consiglio regionale n.4 del 21 febbraio 2006 Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra Bollettino ufficiale regionale n.13 del 29 marzo 2006 - Supplemento ordinario
- delibera della Giunta regionale n.1175 del 7 ottobre 2005 Approvazione, ex art.6 del decreto legislativo n.183 del 2004, della zonizzazione del territorio regionale per l'ozono e delle azioni finalizzate a valutarne le concentrazioni in aria ambiente
- delibera della Giunta regionale n.1144 del 15 ottobre 2004 Approvazione zonizzazione del territorio ai sensi del decreto ministeriale n.60 del 2002 e adeguamento del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria
- Ir n.15 del 10 aprile 2015 Disposizioni di riordino delle funzioni conferite alle Province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni)
- Ir n.20 del 4 agosto 2006 Nuovo ordinamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale Bollettino ufficiale regionale 09/08/2006 n. 12

Rumore

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- L.R. 20 marzo 1998, n. 12, attuazione delle procedure di approvazione in applicazione della legge 447/95

Acque

- Ir n.15 del 10 aprile 2015 Disposizioni di riordino delle funzioni conferite alle Province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni)
- Ir n.20 del 4 agosto 2006 Nuovo ordinamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale *Bollettino ufficiale regionale 09/08/2006 n. 12*
- Ir n.13 del 28 aprile 1999 Disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti *Bollettino ufficiale regionale 05/05/1999 n. 8*
- Ir n.43 del 16 agosto 1995 Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento *Bollettino ufficiale regionale 30/08/1995 n. 14*
- dgr n.95 dell'8 febbraio 2017 Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali di cui alla D.G.R. n. 1209/2016. Approvazione modifiche
- dgr n.1313 del 30 dicembre 2016 Art. 33 Norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri e modalità di misura delle derivazioni anche ai fini del recepimento delle Linee guida quantificazione volumi idrici uso irriguo DM 31/07/2015
- dgr n.1209 del 20 dicembre 2016 Aggiornamento dei "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali degli arenili" di cui alla D.G.R. n. 1446/2009
- dgr n.1154 del 12 dicembre 2016 Art. 9 c. 1 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri per l'aggiornamento dell'individuazione degli agglomerati
- dgr n.1114 dell'1 dicembre 2016 Art. 18 c.3 delle Norme attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Individuazione corpi idrici superficiali interessati da presenza sostanze di cui tab. 1A e 1B D.Lgs. 152/06 e definizione modalità autocontrollo scarichi da parte gestori impianti trattamento acque reflue urbane
- dgr n.1047 del 15 novembre 2016 Approvazione Programma di Azione Nitrati per le zone vulnerabili di Albenga e Ceriale e di Arma di Taggia per il sessennio 2016-2021
- dgr n.1459 del 21 novembre 2014 Art. 4 l.r. n. 28/2009 - Adozione delle Misure di conservazione dei SIC marini liguri appartenenti alla Regione Biogeografica Mediterranea
- dgr n.446 del 18 aprile 2014 L.R. 18/1999 art. 12. Adozione del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero ex articolo 41 L.R. 20/2006 Ambito Costiero 08 ai fini dell'avvio fase consultazione pubblica per la VAS ex art. 9 L.R. n. 32/2012

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- dgr n.1602 del 13 dicembre 2013 Art. 3 c.1 lett. g) l.r. n. 13/1999. Criteri tecnici ai fini del rilascio dell'autorizzazione, di cui all'art. 109 del D.lgs. n. 152/2006, per la movimentazione di fondali marini in ambito costiero *Bollettino ufficiale regionale n.3 del 15 gennaio 2014*
- dgr n.1175 del 25 settembre 2013 Piano di Tutela delle Acque - Deflusso Minimo Vitale (DMV) - Prima definizione dei fattori correttivi *Bollettino ufficiale regionale n.43 del 23 ottobre 2013*
- dgr n.1615 del 21 dicembre 2012 Classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali
- dcr n.18 del 25 settembre 2012 Piano di tutela per l'ambiente marino e costiero per l'Ambito 15 *Bollettino ufficiale regionale n.42 del 17 ottobre 2012*
- dgr n.863 del 13 luglio 2012 Modifiche ed integrazioni alla d.g.r. 955/2006 "L.R. 13/99. Criteri per il riutilizzo di materiale dragato da fondali portuali ai fini di riempimento in ambito costiero" *Bollettino ufficiale regionale n.32 del 8 agosto 2012*
- dgr n.705 del 15 giugno 2012 Approvazione della proposta di ripermetrazione dei SIC IT1315670 "Fondali Capo Berta - Diano Marina- Capo Mimosa" e IT1315971 "Fondali di Porto Maurizio - San Lorenzo al mare - Torre dei Marmi"
- dgr n.613 del 29 maggio 2012 Approvazione della proposta di ripermetrazione del SIC IT 1323271 denominato "Fondali Noli-Bergeggi"
- dgr n.893 del 30 luglio 2010 Proposta di aggiornamento dei SIC marini liguri ai sensi dell'art.3 del D.P.R. n. 357/1997 *Bollettino ufficiale regionale n.34 del 25 agosto 2010*
- dgr n.1799 del 18 dicembre 2009 Approvazione degli indirizzi metodologici per l'elaborazione del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero *Bollettino ufficiale regionale n.2 del 13 gennaio 2010*
- dcr n.29 del 17 novembre 2009 Misure di salvaguardia relativamente alla difesa delle coste e degli abitati costieri dall'erosione marina. Articolo 41, comma 1 bis, della legge regionale 4 agosto 2006, n. 20 (nuovo ordinamento dell'agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale) e successive modifiche ed integrazioni *Bollettino ufficiale regionale n.51 del 23 dicembre 2009 parte seconda*
- dgr n.1507 del 6 novembre 2009 Misure di salvaguardia per habitat di cui all'Allegato I della direttiva 92/43/CEE ai sensi della L.R. 28/2009 *Bollettino ufficiale regionale n.48 del 2 dicembre 2009*
- dgr n.429 del 9 aprile 2009 Integrazione dei criteri generali per la progettazione e l'esecuzione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, ex DGR n.222/2003 *Bollettino ufficiale regionale n.18 del 6 maggio 2009*
- dgr n.430 del 9 aprile 2009 Tipizzazione delle acque superficiale, individuazione dei corpi idrici ed analisi delle pressioni, ai sensi del DM 16 giugno 2008, n.131
- dgr n.366 del 3 aprile 2009 Finanziamento interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale anno 2009. Definizione modalità di presentazione e requisiti di ammissibilità domande di finanziamento e ulteriori criteri di priorità per assegnazione risorse.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- dgr n.954 del 1 agosto 2008 Finanziamento interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale anno 2008. Definizione modalità di presentazione e requisiti di ammissibilità domande di finanziamento e ulteriori criteri di priorità per assegnazione risorse *Bollettino ufficiale regionale n.35 del 27 agosto 2008*
- dgr n.471 del 30 aprile 2008 Criteri di priorità degli interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale ai fini della programmazione delle risorse di cui all'art. 13 L.R. 18/99 *Bollettino ufficiale regionale n.22 del 28 maggio 2008*
- dgr n.1488 del 7 dicembre 2007 Legge n.13/99, art.3 c.1 lett.g - Criteri per la gestione delle banquettes di Posidonia oceanica
- dgr n.173 del 27 febbraio 2006 Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali *Bollettino ufficiale regionale 22/03/2006 n. 12*
- dgr n.1793 del 30 dicembre 2005 Criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, di cui alla D.G.R. n. 222 del 28.02.2003 *Bollettino ufficiale regionale 01/02/2006 n. 5*
- dgr n.1561 del 7 dicembre 2005 Proposta di ripermetratura in scala cartografica 1:10.000 dei siti di importanza comunitaria (pSIC) marini liguri *Bollettino ufficiale regionale del 04/01/2006 n. 1*
- dgr n.1533 del 2 dicembre 2005 L.R. n. 18/99 art. 2, c.1 lett. g) e L.R. n. 38/98 art. 16 c.1 - Approvazione "Criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario prateria di Posidonia oceanica" *Bollettino ufficiale regionale n.52 del 28 dicembre 2005*
- dgr n.456 del 5 maggio 2004 L.R. 13/99 art. 2, c.5. Approvazione linee guida relative ai controlli tecnici sulla realizzazione delle attività di immersione in mare di materiali di cui all'art. 35 del D.Lgs. 152/99 *Bollettino ufficiale regionale n. 22 del 03/06/2004*
- dgr n.773 del 16 luglio 2003 Criteri per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti sugli habitat naturali marini - art.16 l.r. n.38/98 *Bollettino ufficiale regionale 30/07/2003 n. 31*
- dgr n.222 del 28 febbraio 2003 Approvazione dei criteri generali per la progettazione e l'esecuzione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili *Bollettino ufficiale regionale 26/03/2003 n. 13*
- dpgr n.21 del 22 giugno 2015 Prime misure organizzative in attuazione della l.r. n.15/2015, (dispos. di riordino delle funzioni conferite alle province in attuaz. della legge 7 aprile 2014, n. 56). altri interventi di riorganizzaz. e attribuzione di incarichi dirigenziali
- dgr n.961 del 23 novembre 2018 Modifica alla DGR n.609/2018 relativamente alla definizione del fattore correttivo N nella determinazione del minimo deflusso vitale (DMV) relativo al Piano di Tutela delle Acque
- dgr n.691 del 3 agosto 2018 Deliberazioni n.3/2017 CIP dell'Autorità di distretto idrografico del fiume Po e dell'Appennino Settentrionale di adozione della "Direttiva per la valutazione del rischio ambientale delle derivazioni - Adempimenti conseguenti

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- dgr n.609 del 25 luglio 2018 Deliberazioni n.4/2017 delle Conferenze Istituzionali Permanenti dell'Autorità di distretto idrografico del fiume Po e dell'Appennino Settentrionale di adozione della "Direttiva Deflussi Ecologici" - Adempimenti conseguenti.
- Regolamento regionale n.6 del 28 dicembre 2017 Regolamento recante norme per il rilascio delle concessioni di derivazioni d'acqua *Bollettino Ufficiale n. 2 del 17 gennaio 2018*
- Regolamento regionale n.4 del 7 dicembre 2017 Modifiche al regolamento regionale 18 giugno 2007, n.3 (Regolamento di attuazione dell'articolo 5, comma 2 della legge regionale 31 ottobre 2006, n. 30 (Disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale)). *Bollettino Ufficiale n. 17 del 20 dicembre 2017*
- Regolamento regionale n.1 del 7 febbraio 2012 Disciplina dei canoni di concessione relativi all'utilizzo di acque pubbliche *Bollettino ufficiale regionale n.1 del 15 febbraio 2012*
- Regolamento regionale n.5 del 21 novembre 2011 Modifiche ed integrazioni al Regolamento 18 giugno 2007, n.3, Regolamento di attuazione dell'articolo 5 comma 2 della Legge Regionale 31 ottobre 2006, n.30 (Disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale) *Bollettino ufficiale regionale n.22 del 30/11/2011 parte I*
- Regolamento regionale n.4 del 10 luglio 2009 Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne. (Legge regionale 28 ottobre 2008, n.39) *Bollettino ufficiale regionale n.13 del 15 luglio 2009*
- Regolamento regionale n.3 del 18 giugno 2007 Regolamento di attuazione dell'articolo 5, comma 2 della legge regionale 31 ottobre 2006, n. 30 (disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 (norme in materia ambientale) *Bollettino ufficiale regionale 4/07/2007 n.12 parte I*
- Regolamento regionale n.6 del 23 ottobre 2002 Disciplina del procedimento relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili

3.2.3 Norme tecniche

- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.). Ministero dell' Ambiente, Ministero dei Beni Culturali (2014)
- Linee Guida per il monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla legge Obiettivo (legge 21-12-2001, n.443). commissione Speciale VIA (Rev 2 - 30.9.2004)

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



3.2.4 Documenti del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (2021)

- Studio di Impatto Ambientale.
- Studio di Impatto Ambientale - Documentazione Progettuale integrativa in Risposta alla Richiesta MiTE Prot. No. 0113080 del 19 Ottobre 2021
- Piano di Monitoraggio Ambientale.
- Parere n. 202 del 22 dicembre 2021. Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS. Ministero della Transizione Ecologica (2021)

3.3 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Le componenti ambientali incluse nel Piano di Monitoraggio derivano dalle analisi svolte nell'ambito dello Studio di impatto Ambientale e dalle modifiche introdotte per dare seguito al monitoraggio in corso delle opere di fase 1 e recepire le prescrizioni del Ministero per la Transizione Ecologica al termine dell'istruttoria relativa alla procedura di valutazione di impatto ambientale del progetto (parere n. 202 della commissione tecnica VIA-VAS).

Si ricorda che dall'elenco delle componenti ambientali introdotte nell'ambito del PMA approvato in fase di VIA, è stata eliminata la componente acque superficiali perché non interferita dalle lavorazioni in progetto, essendo state stralciate le opere sul Rio Molinassi.

In base alle caratteristiche delle opere precedentemente descritte e delle lavorazioni necessarie per la loro realizzazione, le componenti ambientali maggiormente interessate da ciascuna opera sono così sintetizzabili:

Opera A: le attività di dragaggio interessano principalmente l'Ecosistema marino, inclusa la fauna marina sensibile al rumore subacqueo

Opera B: le attività nella parte a terra possono avere effetti sulle componenti Atmosfera e Rumore e indirettamente Salute, la realizzazione della colmata a mare interessa l'Ecosistema marino. La realizzazione dei pali profondi riguarda esclusivamente la parte a mare e quindi non dovrebbero esserci effetti sulle acque sotterranee.

Opera C: gli effetti più rilevanti sono legati agli scavi e movimentazione dei materiali ed hanno effetti su Atmosfera, Rumore e Salute; sono previste numerose trivellazioni per la realizzazione delle fondazioni delle nuove opere con effetti potenziali sulle acque di falda. Le operazioni necessarie per realizzare la parte a mare del nuovo bacino coinvolgono ovviamente l'ecosistema marino.

Opera D: I principali effetti ambientali sono legati alla realizzazione dei pali di fondazione. Le componenti maggiormente interessate sono ecosistema marino e rumore. Effetti sulla componente Atmosfera sono ipotizzabili durante le attività di demolizione del molo esistente.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Opere minori: trattandosi di operazioni che si svolgono principalmente in mare la componente ambientale maggiormente coinvolta è l'ecosistema marino. Effetti sulla componente rumore (sia sopra che sott'acqua) sono ipotizzabili durante le operazioni di salpamento e demolizione delle strutture in cls.

Non sono attesi effetti significativi sulla componente atmosfera (emissioni di polveri) perché le strutture sono generalmente imbibite d'acqua.

Per ciascuna delle componenti ambientali da monitorare gli indici e gli indicatori ambientali presi a riferimento in funzione dello specifico obiettivo di monitoraggio di ognuna di esse, sono di seguito riportati:

Tabella 3-1 - Obiettivi Specifici del Monitoraggio ed indicatori ambientali

COMPONENTE AMBIENTALE	OBIETTIVO DI MONITORAGGIO	INDICI ED INDICATORI AMBIENTALI
Atmosfera	Monitoraggio delle emissioni prodotte dalle attività costruttive; verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Concentrazione polveri sottili (PM10 e PM2,5) ossidi di azoto. Livelli di fibre di amianto aerodisperse (solo durante movimentazione di materiali amiantiferi)
Rumore	Monitoraggio delle emissioni prodotte dalle attività costruttive; verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Livelli di pressione sonora ; Limite di emissione Leq in dB(A)
Ambiente idrico sotterraneo	Verifica di assenza di alterazione delle caratteristiche quali/quantitative dei flussi idrici sotterranei in corrispondenza delle opere	Livelli della falda e concentrazione di parametri chimico-fisici nelle acque
Ecosistema marino	Verifica di assenza di alterazione dello stato di qualità di acque, sedimenti e biocenosi marine; verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Livelli di torbidità e concentrazioni di ossigeno disciolto nelle acque; livelli di rumore subacqueo
Salute pubblica	Verifica dell'assenza di effetti sulla popolazione	Dati epidemiologici

3.4 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) si articola in 3 fasi distinte che accompagnano lo sviluppo del progetto:

Monitoraggio ante-operam

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Ha lo scopo di fornire il quadro di riferimento in merito alle condizioni dell'ambiente, utile alla costituzione di un data-base rappresentativo dello stato "zero" nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto, prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento;

Monitoraggio in corso d'opera

Ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione dei parametri in corrispondenza dei siti più interferiti dalle operazioni cantieristiche. Il monitoraggio di questa fase può prevedere particolari procedure, volte a prevenire/mitigare danni ambientali, da adottare in caso si riscontrino variazioni dei parametri monitorati imputabili alla presenza del cantiere.

In base al cronoprogramma delle attività di cantiere, avrà una durata di 1415 giorni che corrispondono a 3 anni e 11 mesi circa

Monitoraggio post-operam

Ha lo scopo di evidenziare possibili influenze riconducibili alle attività di progetto eseguite nell'evoluzione dei parametri monitorati nella fase di ante operam. In questa fase è importante effettuare le misure in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio significative rispetto a quelle utilizzate in ante operam in modo da poter effettuare una corretta correlazione dei risultati tra le due fasi.

La durata del periodo di post operam è pari ad un anno, ad eccezione dell'ecosistema marino dove durerà 3 anni per ottemperare alle richieste del MiTE ¹

Nei capitoli seguenti sono definite le metodologie di campionamento nelle diverse fasi del monitoraggio con la finalità di evidenziare per tempo l'eventuale necessità di implementare azioni correttive in presenza di anomalie o valori critici.

In generale, oltre agli aspetti normativi, l'elaborazione dei dati ottenuti nella prima fase (ante operam) permetterà di considerare eventuali caratteristiche sito-specifiche dei parametri.

Si evidenzia a riguardo come le attività legate alla normale operatività dell'area portuale in esame presentino svariati fattori di potenziale impatto relativi alle componenti ambientali, dovuti a:

- traffico marittimo;
- lavorazioni e manutenzioni delle navi (ad es. lavori di sabbiatura e verniciatura);
- movimentazione merci e container mediante mezzi speciali.

¹ Condizione Ambientale n.7

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Pertanto, i possibili impatti legati all'attività di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto e le conseguenti esigenze di controllo e monitoraggio degli impatti dovranno essere valutati tenendo conto della particolarità del contesto.

La struttura con cui si sono modulate le proposte d'attuazione dei monitoraggi per le singole componenti ambientali è stata impostata tenendo in considerazione principalmente l'obiettivo di adottare un PMA il più possibile flessibile, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione.

Nella seguente tabella si riassumono le fasi di monitoraggio relative a ciascuna componente ambientale analizzata:

Tabella 3-2 - Fasi di monitoraggio per ciascuna componente ambientale

COMPONENTE	Fase AO	Fase CO	Fase PO
Atmosfera	X	X	X
Rumore	X	X	X
Ambiente idrico sotterraneo	X	X	X
Ecosistema marino	X	X	X
Salute Pubblica	-	X	-

3.5 PUNTI DI MONITORAGGIO

Il posizionamento dei punti di monitoraggio è stato definito in base agli esiti dello studio di impatto ambientale, con lo scopo di garantire un'adeguata descrizione dell'area di intervento e di seguirne l'evoluzione prima durante e dopo la realizzazione delle opere.

Nella parte relativa a ciascuna componente ambientale, viene evidenziato il criterio seguito per ubicare i punti di monitoraggio. La ubicazione ed il numero di punti di monitoraggio è stata condivisa con gli Enti Locali, cui è stata trasmessa una proposta

Tutti i punti di monitoraggio sono stati identificati attraverso un codice identificativo dei punti di monitoraggio, riportato nelle planimetrie di localizzazione dei punti di monitoraggio relative alle singole componenti ambientali.

Per ogni punto di monitoraggio il codice identificativo è così strutturato:

X – YY

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



dove: **X** rappresenta l'acronimo della componente ambientale monitorata e **YY** è il numero progressivo del punto di monitoraggio per ogni componente ambientale. Per la salute pubblica non è ovviamente riportato alcun punto di misura, trattandosi di un'indagine di tipo statistico

Tabella 3-3 - Componenti ambientali monitorate e relativo acronimo

ACRONIMO	COMPONENTE
ATM	Atmosfera
RUM	Rumore
ASOT	Ambiente idrico sotterraneo
MA	Ecosistema marino
MARS	Rumore subacqueo

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nell'elaborato 2879-F2-GE-N-B-PE-0102-C0

3.6 RESTITUZIONE DEI DATI

L'esecutore delle diverse attività di monitoraggio dovrà predisporre attività di controllo qualità volte a garantire l'affidabilità dei dati e dei risultati ottenuti dalla loro elaborazione. Dovranno essere quindi sistematicamente condotti controlli di qualità nelle fasi di esecuzione delle attività di campo e di laboratorio, di trasferimento dati tra i vari esecutori specializzati, di elaborazione, valutazione e rendicontazione dei risultati del monitoraggio.

Salvo differenti indicazioni da parte della Stazione Appaltante, i dati derivanti dal monitoraggio saranno resi disponibili agli Enti di controllo (in primis ARPAL) attraverso un protocollo ftp dedicato, che sarà attivato prima dell'esecuzione delle misure.

I dati saranno caricati una volta completate le verifiche sulla loro affidabilità; prima dell'inizio delle attività sarà definito congiuntamente con gli Enti il formato da utilizzare per la restituzione dei dati raccolti, allo scopo di facilitarne l'acquisizione ed elaborazione

3.7 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Nel corso del monitoraggio ambientale dovranno essere predisposti :

- A) Rapporti finali al termine di ogni fase di monitoraggio (AO, CO e PO). Per le fasi che si protraggono per più anni, sarà predisposto un rapporto al termine di ogni anno intermedio. Nel rapporto saranno incluse
- una descrizione delle attività svolte;

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- una presentazione e commento dei risultati del monitoraggio;
 - una descrizione di eventuali modifiche introdotte, in condivisione con gli Enti, per alcune attività previste nel Piano in funzione delle accertate condizioni operative, costruttive, ambientali;
 - una descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazione degli eventuali interventi di minimizzazione o mitigazione degli impatti ambientali.
- B) Rapporti intermedi, con frequenza trimestrale in cui vengono presentati in modo riassuntivo-schematico le attività svolte ed i dati raccolti, con una sintesi dell'avanzamento delle attività e delle principali criticità riscontrate. Nei rapporti saranno allegate le schede di rilevamento compilate in occasione delle operazioni in campo.
- C) Schede di rilevamento in occasione delle attività di campo. Le schede conterranno una descrizione delle attività eseguite (rilevatore, tipo di misurazione o prelievo, punto di monitoraggio ecc.) e delle condizioni ambientali
- D) Registro delle anomalie: in occasione di superamenti dei parametri di riferimento si predisporrà una scheda anomalia, che verrà poi chiusa, una volta cessato il fenomeno, come indicato nel capitolo relativo alla gestione delle anomalie

Le specifiche dei formati dei documenti saranno definite congiuntamente o in ogni caso condivise con gli Enti di Controllo e la Stazione Appaltante prima dell'inizio delle attività..

3.8 PROCEDURA GENERALE DI GESTIONE DELLE ANOMALIE

3.8.1 Premessa

La condizione di anomalia si connota con il verificarsi di condizioni impreviste e/o accidentali che determinano scostamenti sensibili dei valori rilevati rispetto a quelli attesi sia in relazione alle previsioni di impatto effettuate nell'ambito del SIA, sia rispetto alle condizioni assunte come riferimento, siano esse requisiti di legge o valori assunti come rappresentativi di condizioni indisturbate o antecedenti i lavori.

A riguardo per ognuna delle componenti ambientali sono stati selezionati parametri indicatori per i quali sono state definite due specifiche condizioni anomale, legate al superamento di definite soglie:

- una soglia di attenzione;
- una soglia di allarme.

Come intuibile la soglia di attenzione è meno grave e richiede l'attivazione di una verifica ma non necessariamente di un'azione di mitigazione, mentre la soglia di allarme è indicativa di uno stato di emergenza e richiede l'attivazione di misure mitigative fino al rientro del parametro nelle condizioni non critiche.

Nel seguito vengono sinteticamente descritte le procedure da seguire nel caso si riscontrino situazioni anomale; come spiegato nel dettaglio nei capitoli seguenti, si tratta di una strategia operativa generale che viene opportunamente modificata ed adattata alle diverse componenti ambientali considerate, in funzione

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



ACSA Group Company

delle modalità e frequenze di monitoraggio e tenendo conto delle specifiche caratteristiche e dinamiche temporali dei fenomeni ambientali coinvolti.

3.8.2 *Superamento della soglia di attenzione*

- 1) Il Responsabile del monitoraggio predispose una scheda anomalia nel registro delle anomalie, riportante le seguenti indicazioni
 - date di emissione, di sopralluogo e di analisi del dato;
 - parametro o indice indicatore di riferimento;
 - superamento della soglia di attenzione
 - cause ipotizzate e possibili interferenze;
 - note descrittive ed eventuali foto;
- 2) Il responsabile del monitoraggio verifica la correttezza del dato e decide se sia necessario prolungare la campagna in essere, valutandone la durata o programmare una campagna aggiuntiva. Se la condizione anomala è riconducibile a errori di misura, la scheda di anomalia viene chiusa con indicazione dei nuovi risultati corretti.
- 3) Se il dato è corretto o se la campagna aggiuntiva confermi il superamento della soglia di attenzione il responsabile del monitoraggio dovrà analizzare la situazione nel dettaglio, valutando le possibili cause e proponendo eventuali correttivi qualora i superamenti siano imputabili al cantiere
- 4) A valle di tale verifica il responsabile del Monitoraggio dovrà
 - a. Informare il Direttore dei lavori che dovrà informare l'Impresa e verificare se tale circostanza sia stata generata dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni previste e disporre di conseguenza le azioni correttive per rientrare all'interno del valore soglia
 - b. informare ARPAL della situazione e delle misure intraprese dal Direttore dei lavori e dall'Impresa per rientrare nei limiti così che ARPAL possa valutare la necessità di eventuali ulteriori provvedimenti
- 5) Il responsabile del monitoraggio chiude la scheda di anomalia dopo il completamento delle azioni di cui al punto 4

3.8.3 *Superamento della soglia di allarme*

- 1) Il Responsabile del monitoraggio predispose una scheda anomalia nel registro delle anomalie, riportante le seguenti indicazioni
 - a. date di emissione, di sopralluogo e di analisi del dato;
 - b. parametro o indice indicatore di riferimento;
 - c. superamento della soglia di attenzione e/ o di allarme;
 - d. cause ipotizzate e possibili interferenze;
 - e. note descrittive ed eventuali foto

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ARDA Group Company

- 2) Il responsabile del monitoraggio prescrive la ripetizione delle misure, sia prolungando la campagna in essere che programmando una campagna aggiuntiva. Se la condizione anomala non si ripresenta, la scheda di anomalia viene chiusa con indicazione dei nuovi risultati.
- 3) Se la campagna aggiuntiva conferma il superamento della soglia di allarme e non sono chiaramente individuabili cause esterne al cantiere, il responsabile del monitoraggio dovrà:
 - a. Informare il Direttore dei Lavori, che dovrà intervenire sulle attività di cantiere che possono determinare i superamenti. Il Direttore dei Lavori si attiverà per verificare se tale circostanza sia stata generata dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni previste e in base agli esiti deciderà le azioni da intraprendere, incluso il temporaneo arresto delle operazioni. In questo ultimo caso le attività di cantiere non riprenderanno finché le eventuali azioni correttive non siano state effettuate
 - b. informare ARPAL della situazione e delle misure intraprese dal Direttore dei Lavori (e eseguite dall'Impresa) per rientrare nei limiti così che ARPAL possa valutare la necessità di eventuali ulteriori provvedimenti
- 4) Il responsabile del monitoraggio chiude la scheda di anomalia dopo il completamento delle azioni di cui al punto 3

3.9 LA STRUTTURA OPERATIVA

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio si utilizzerà una organizzazione strutturata e impostata secondo i seguenti criteri, per tutta la durata del monitoraggio ante, corso e post operam.

La struttura operativa individuata sarà così composta:

- Squadra di campo e di laboratorio: costituita da tecnici specialisti per l'effettuazione di sopralluoghi, la raccolta dati e le analisi delle misure raccolte;
- Gruppo di lavoro interdisciplinare: formato da personale qualificato per ciascuna delle componenti ambientali incluse nel monitoraggio; in particolare, vista la tipologia di analisi da eseguire, è necessario che il gruppo di lavoro includa biologi marini, Operatori Scientifici Subacquei (OSS) e osservatori certificati al rilevamento dei mammiferi marini (Marine Mammals Observer).
- Responsabile del Monitoraggio Ambientale: supervisore delle attività della squadra di campo e del gruppo di lavoro interdisciplinare, nonché interfaccia con gli Enti di controllo e la Direzione Lavori.

Il Responsabile Ambientale si interfacerà regolarmente con la Direzione Lavori al fine di coordinare le attività del monitoraggio così come previste dal Progetto del Monitoraggio Ambientale, con particolare riguardo alla fase di Corso d'Opera, durante il quale sarà necessario poter gestire le eventuali situazioni di emergenza che si dovessero presentare nel corso delle lavorazioni, minimizzando gli impatti e mitigando quelli residui.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ARDA Group Company

L'interfaccia con la Direzione Lavori avviene attraverso la condivisione dei cronoprogrammi delle attività di cantiere e di monitoraggio aggiornati mensilmente ed incontri tecnici per l'evidenziazione delle tematiche ambientali di rilievo da tenere in considerazione da parte di chi gestisce operativamente le attività in cantiere.

Con riferimento al monitoraggio dell'ecosistema marino, in linea con le richieste di MiTE , si attribuisce particolare importanza a disporre di figure professionali esperte , in grado di assicurare una corretta valutazione dei dati rilevati.

In questo senso, diviene fondamentale la conoscenza dei luoghi, ma soprattutto la conoscenza e l'esperienza delle dinamiche del risentimento biologico con il quale alcuni popolamenti di fondo o di substrato duro possono rispondere a disturbi ascrivibili alla presenza di materiali sospesi in colonna e alla loro rideposizione ovvero (nel caso della fauna ittica) alle emissioni sonore subacquee causate dalle lavorazioni.

In relazione ad un approccio cautelativo da un lato e alla condizione di ambiente parzialmente chiuso, si è ritenuto di impostare un robusto PMA, efficacemente organizzato per la definizione delle condizioni ante operam in modo da disporre di un quadro informativo di base su cui rapportarsi per ogni valutazione da farsi in corso d'opera e ad opera conclusa, oltre che per declinare le eventuali misure di attenuazione e mitigazione che dovessero rendersi opportune.

Si prevede che il gruppo di lavoro da coinvolgere a questo scopo dovrà comprendere quindi diverse specializzazioni ed essere in grado di approcciare le attività con notevoli capacità sia sul piano operativo di campo che su quello di analisi dati e valutativo, considerando sia i possibili effetti sulla colonna d'acqua che potrebbero potenzialmente interessare le aree subito all'esterno del bacino, sia sugli effetti indiretti dovuti alla deposizione delle torbide che dovessero sensibilizzare specie ed habitat, sempre all'esterno.

Risulta quindi necessaria l'organizzazione di un gruppo di lavoro, che si giovi di una figura di coordinamento come sopra indicato e che provvederà da subito alle dovute interazioni con le amministrazioni ambientali competenti per declinare nei modi e nei tempi le attività di controllo delle diverse componenti, così come proposte in questo documento. Del pari, come richiesto, risulta necessario un coordinamento con le attività di monitoraggio, già in atto, degli interventi di fase 1.

Il gruppo di lavoro, con le figure più sopra elencate, dovrà certamente essere organizzato per essere in grado di dialogare in maniera organizzata con le figure che sono coinvolte nei diversi interventi di interesse per questo tratto di fascia costiera.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



4 ATMOSFERA

4.1 Premessa

L'obiettivo del monitoraggio della qualità dell'aria è quello di:

- identificare eventuali variazioni della qualità dell'aria;
- evidenziare condizioni di possibile superamento dei limiti applicabili sui recettori presenti nell'intorno dell'area di progetto.

In base alle risultanze del SIA il progetto in esame potrebbe determinare un impatto potenziale sulla componente atmosfera durante le fasi di realizzazione delle opere, in relazione alla potenziale perturbazione della qualità dell'aria associata alle emissioni in atmosfera generate in tali fasi costruttive; non si prevede invece un impatto significativo durante la fase di esercizio, tuttavia come richiesto dalle prescrizioni del MITE (condizione ambientale 7, punto b3)² è stato esteso il monitoraggio anche alla fase di post operam.

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere sono principalmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso i processi di combustione dei motori e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti con effetti di natura temporanea e reversibile al termine delle attività. Per minimizzare tali effetti avversi il progetto prevede l'adozione di alcune fondamentali misure di mitigazione quali l'utilizzo di barriere mobili e la bagnatura delle superfici

4.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

Le postazioni di misura sono ubicate in prossimità del perimetro dell'area di cantiere, in corrispondenza delle aree abitate che rappresentano i recettori principali nella zona in esame .

L'ubicazione delle stazioni è stata concordata con i tecnici di ARPAL, come richiesto dalla prescrizione MITE (condizione ambientale 3, punto j)³ A riguardo si rimanda al verbale ed alla nota di comunicazione e trasmissione delle schede con i punti di misura, allegati al presente rapporto.

In parallelo con le attività di monitoraggio sopracitate, durante la movimentazione di materiali contenenti amianto saranno attivate stazioni di monitoraggio delle fibre di amianto in atmosfera, come previsto dalle norme sulla sicurezza dei lavoratori.

² "svolgere il monitoraggio dell'aria nelle fasi AO, CO e PO, su 3 punti di monitoraggio (ATM_01, ATM_02 e ATM 03) la cui ubicazione di microscala, la puntuale definizione dei parametri in essi monitorati, frequenza e durata delle campagne dovranno essere concordati con ARPAL, prevedendo almeno la rilevazione del PM10, PM2.5 e Nox"

³ "individuare in accordo con ARPA Liguria la posizione delle stazioni di misura per il monitoraggio del rumore e dell'atmosfera e puntuale definizione dei parametri in essi monitorati"

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



La ubicazione e durata di questo monitoraggio operativo sarà definita dagli Enti di controllo (ASL) durante la fase esecutiva, prima dell'inizio dei lavori. Anche questi dati saranno raccolti e trasmessi agli enti attraverso il protocollo ftp citato nel capitolo 3.

La ubicazione dei punti di monitoraggio, è riportata graficamente nelle figure seguenti;

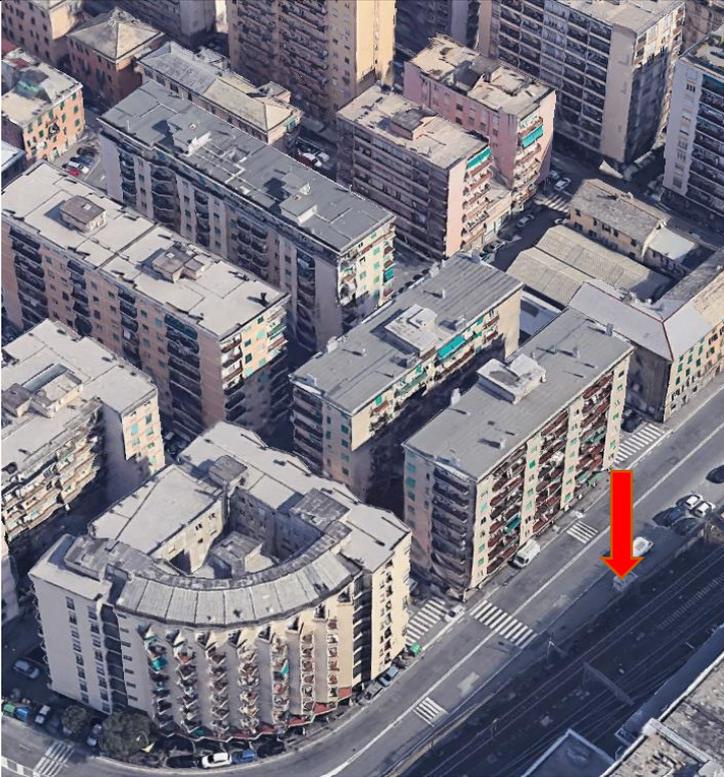
COMPONENTE AMBIENTALE. ATMOSFERA					
CODICE MONITORAGGIO: ATM_01					
COMUNE: GENOVA			PROVINCIA: GENOVA		
COORDINATE GEOGRAFICHE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO: 44°25'24"N; 8°50'41"E					
					
Posizione del punto di misura ATM-01: via Aurelia					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/ anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Centralina mobile	Polveri sottili PM10; Polveri sottili PM2,5; Ossidi di Azoto (NOx); Biossido di Azoto (NO2); Monossido di Azoto (NO).	ATM_01	4	15 gg	Trimestrale

Figura 4-1 - Scheda della postazione di monitoraggio ATM_01

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



COMPONENTE AMBIENTALE. ATMOSFERA					
CODICE MONITORAGGIO: ATM_02					
COMUNE: GENOVA			PROVINCIA: GENOVA		
COORDINATE GEOGRAFICHE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO: 44°25'09"N; 8°50'57"E					
 					
Posizione del punto di misura ATM-02: Marina Aeroporto					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Centralina mobile	Polveri sottili PM10; Polveri sottili PM2,5; Ossidi di Azoto (NOx); Biossido di Azoto (NO2); Monossido di Azoto (NO).	ATM_02	4	15 gg	Trimestrale

Figura 4-2 - Scheda della postazione di monitoraggio ATM_02

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



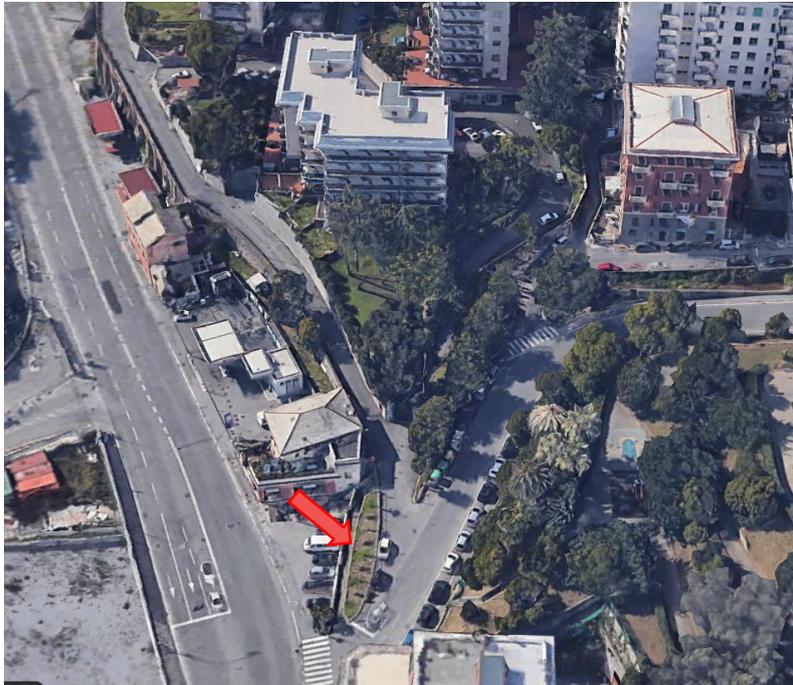
**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



COMPONENTE AMBIENTALE. ATMOSFERA	
CODICE MONITORAGGIO: ATM_03	
COMUNE: GENOVA	PROVINCIA: GENOVA
COORDINATE GEOGRAFICHE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO: 44°25'38"N; 8°50'03"E	



Posizione del punto di misura ATM-03: Viale Villa Gavotti

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Centralina mobile	Polveri sottili PM10; Polveri sottili PM2,5; Ossidi di Azoto (NOx); Biossido di Azoto (NO2); Monossido di Azoto (NO).	ATM_03	4	15 gg	Trimestrale

Figura 4-3 – Scheda della postazione di monitoraggio ATM_03

4.3 Parametri da monitorare

La campagna di monitoraggio è finalizzata a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente attualmente esistente (Fase AO) mediante rilevazioni strumentali, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera in termini di valori di concentrazioni al suolo e concordati con ARPAL

Il monitoraggio interesserà i principali inquinanti, quali:

- Polveri sottili PM10;
- Polveri sottili PM2,5;
- Ossidi di Azoto (NOx);

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Biossido di Azoto (NO₂);
- Monossido di Azoto (NO);

I campionamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto indicato nel D.lgs. 155/2010 (cfr. allegato I al D.Lgs 155, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative).

E' inoltre prevista la raccolta dei parametri meteoroclimatici presso la Stazione meteorologica di Genova Sestri Ponente ubicata presso l'aeroporto di Genova.

I dati di interesse sono quelli utili a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare;
- componente verticale del vento (anemometro tridimensionale).

Non essendo attesi valori tali da incidere sulla salute pubblica, si ritiene sufficiente l'analisi dei dati registrati in continuo al termine del monitoraggio, mantenendo comunque la possibilità di interrogare la cabina da remoto e prevedendo un sistema automatico di segnalazione dell'eventuale superamento delle soglie definite a tutela della popolazione.

4.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

Pe l'esecuzione delle misure si prevede di utilizzare un laboratorio mobile (il quale analizza gas e polveri) da installare in corrispondenza del punto di monitoraggio. Il laboratorio è dotato di condizionatore per il mantenimento di temperature ottimali per il funzionamento della strumentazione richiede l'allacciamento alla rete elettrica con una disponibilità di 6kw, 220v monofase. Il

All'interno del laboratorio che è alloggiata la strumentazione del tipo a funzionamento in continuo, necessaria per effettuare le misure costituita:

- da una pompa di aspirazione dell'aria che ne preleva una parte immettendola in una piccola camera, detta "cella di misura" e che contiene i dispositivi per la misura.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Da un campionatore delle polveri
- Da un analizzatore degli ossidi di azoto

Il campionatore per le polveri è costituito da una pompa aspirante e da un campionatore automatico ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, corredato da una testa di prelievo completa di pre-separatore, collocata sul tetto della postazione e da un supporto di filtrazione su cui è inserito l'adatto filtro.

L'analizzatore di NO - NO₂ - NO_x è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni degli ossidi di azoto in aria ambiente tramite il principio di misura della chemiluminescenza. La tecnica di misura, come previsto dalla vigente normativa (DM 60 del 2002), si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO

La gestione dell'intero sistema di misura è realizzata tramite microprocessore interno allo strumento.

In aggiunta al controllo della operatività dello strumento, il microprocessore consente una rapida verifica di eventuali malfunzionamenti dei principali componenti. Inoltre, in modo automatico, corregge le variazioni di temperatura del campione, fornendo così misure di concentrazione non affette da cambi nella temperatura del campione in esame. I sensori lavoreranno in continuo durante tutto il periodo di misura ed i dati raccolti potranno essere restituiti come medie orarie o medie giornaliere, a seconda del parametro e delle esigenze di controllo con i limiti di legge.

4.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria si articolerà nelle seguenti fasi:

- fase *ante operam* (AO): la caratterizzazione della qualità dell'aria *ante operam* sarà eseguita attraverso una campagna da svolgersi nell'anno precedente l'inizio dei lavori presso tutti i punti individuati;
- fase *corso d'opera* (CO): durante le fasi di costruzione, il monitoraggio della qualità dell'aria sarà garantito da campagne aventi frequenza trimestrale, per tutto il periodo di attività del cantiere. Le misure saranno effettuate in corrispondenza delle lavorazioni potenzialmente più impattanti. In ottemperanza alla prescrizione del MiTE⁴ la prima campagna di monitoraggio sarà effettuata in concomitanza dell'inizio del cantiere
- fase *post operam* (PO): la caratterizzazione della qualità dell'aria sarà eseguita attraverso campagne trimestrali da svolgersi nell'anno seguente il termine dei lavori presso tutti i punti individuati;

⁴ Condizione ambientale n.7 , Atmosfera, punto 2

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



In ognuna delle stazioni il monitoraggio sarà eseguito in continuo per 15 giorni, così da includere anche i giorni non lavorativi.

Nella seguente tabella è riportato il programma di monitoraggio per la componente atmosfera. Si segnala che il numero di misure effettuate nella fase di ante operam dipenderà dal tempo disponibile tra la fase di progetto e l'inizio effettivo dei lavori

Tabella 4-1 - Programma di monitoraggio – componente Atmosfera

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Centralina mobile	<ul style="list-style-type: none"> • Polveri sottili PM10; • Polveri sottili PM2,5; • Ossidi di Azoto (NOx); • Biossido di Azoto (NO2); • Monossido di Azoto (NO); 	ATM_01 ATM_02 ATM_03	4*	15 gg	Trimestrale *
Acquisizione dati presso stazione meteorologica aeroporto	<ul style="list-style-type: none"> • In base ai dati disponibili 	In corrispondenza dei periodi di misura			
CORSO D'OPERA					
Centralina mobile	<ul style="list-style-type: none"> • Polveri sottili PM10; • Polveri sottili PM2,5; • Ossidi di Azoto (NOx); • Biossido di Azoto (NO2); • Monossido di Azoto (NO); 	ATM_01 ATM_02 ATM_03	4	15 gg	In corrispondenza delle lavorazioni più impattanti
Acquisizione dati presso stazione meteorologica aeroporto	In base ai dati disponibili	In corrispondenza dei periodi di misura			
POST OPERAM					
Centralina mobile	<ul style="list-style-type: none"> • Polveri sottili PM10; • Polveri sottili PM2,5; • Ossidi di Azoto (NOx); • Biossido di Azoto (NO2); • Monossido di Azoto (NO); 	ATM_01 ATM_02 ATM_03	4	15 gg	Trimestrale
Acquisizione dati presso stazione meteorologica aeroporto	In base ai dati disponibili	In corrispondenza dei periodi di misura			

(*) Il numero effettivo di campagne che saranno effettuate, dipende dal tempo effettivamente a disposizione prima dell'apertura dei cantieri

4.6 Definizione dei valori di attenzione e di allarme

Per la definizione dei valori di soglia ed allarme si ritiene opportuno in fase di corso d'opera fare riferimento ai soli parametri relativi alle polveri sottili, in quanto più direttamente legati alle attività di movimentazione terre, scavi, passaggio di mezzi, demolizioni, ecc., impostando un sistema di individuazione soglie condviso con l'ARPA Liguria, come già applicato in progetti analoghi.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



A riguardo si ricorda che i valori limiti riportati dal D. Lgs. 155/2010 è pari a 50 µg/mc, da non superare più di 35 volte per anno civile. Mentre il limite annuale è fissato a 40 µg/mc come media annua.

Per la definizione delle soglie di attenzione e di allarme si è quindi considerato il limite giornaliero definito dalla normativa ma allo stesso tempo vengono verificate le concentrazione giornaliere rilevate nella rete di monitoraggio regionale, onde evitare di considerare come critiche per i lavori, condizioni riscontrate anche in zone esterne a quelle di cantiere

Tabella 4-2 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per l'atmosfera

Indicatore	Soglia di attenzione	Soglia di allarme
Concentrazione di polveri sottili (PM10)	Superamento del limite di 50 µg/m ³ e contestuale superamento della media delle 2 stazioni della Rete Regionale più vicine + 20 µg/m ³ per 1 giorno	Superamento del limite di 50 µg/m ³ e contestuale superamento della media delle 2 stazioni della Rete Regionale più vicine + 50 µg/m ³ per 1 giorno

Per la scelta delle stazioni da considerare come riferimento, in prima battuta si individuano quella di Pegli e quella di Multedo che sono le più vicine all'area dei lavori; sarà comunque cura dell'esecutore delle indagini concordare con ARPAL quali stazioni utilizzare per il confronto, prima dell'inizio della fase di corso d'opera



Figura 4-4 - Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

Come indicato nel paragrafo sulla gestione delle anomalie, qualora si verifichi il superamento del valore di attenzione o di allarme, verrà aperta una scheda di anomalia ed eseguita un'analisi di contesto per individuare le cause del superamento, avviare azioni correttive (interventi) adeguate a garantire il rapido rientro delle concentrazioni all'interno dei valori ammessi; ne verrà, inoltre, data tempestiva comunicazione agli Enti competenti.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Un discorso a parte riguarda il monitoraggio operato al fine di tutelare i lavoratori durante la movimentazione dei materiali contenenti amianto.

Nel caso specifico le soglie di attenzione ed allarme per la concentrazione di fibre aereo disperse sono definite in base alle indicazioni OMS, facendo riferimento a quanto prescritto per il cantiere della nuova calata a mare, adiacente all'area di progetto:

- soglia di attenzione: valore di 2f /l
- soglia di allarme: 1 ft/l

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



5 RUMORE

5.1 Premessa

Per quanto riguarda il clima acustico, l'Opera oggetto di studio va analizzata in funzione delle emissioni sonore prodotte nelle due differenti fasi: quelle generate durante la fase di cantiere, relative alle attività per la realizzazione delle opere e quelle prodotte durante la fase di esercizio.

Le principali attività costruttive sono localizzate in un'area in cui non sono presenti ricettori particolarmente sensibili nelle vicinanze. L'area portuale delle lavorazioni, infatti, rientra nella CLASSE 6 (Aree esclusivamente industriali) mentre la zona limitrofa oltre il confine portuale rientra nella CLASSE 4 (Area ad intensa attività umana) della zonizzazione comunale, di cui si riporta uno stralcio nella seguente figura.

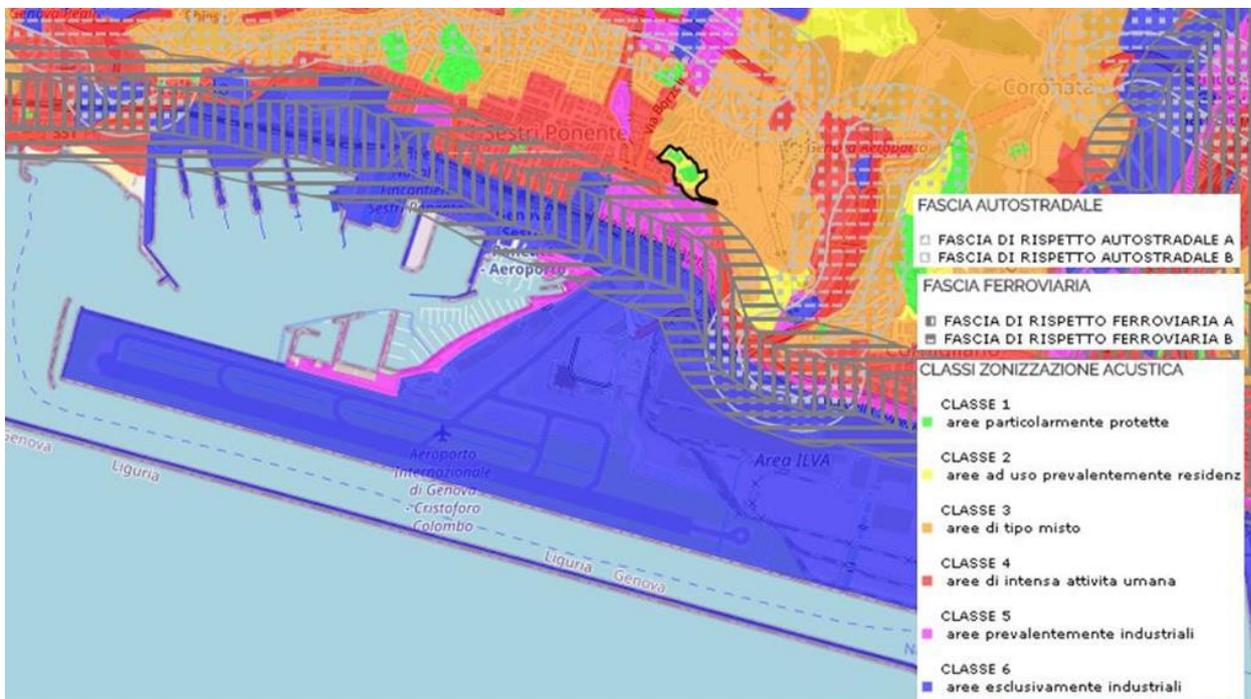


Figura 5-1 - Stralcio della zonizzazione acustica del comune di Genova

Per monitorare tuttavia le possibili variazioni al clima acustico attuale, risulta opportuno eseguire un monitoraggio acustico nelle vicinanze delle due nuove aperture dei confini portuali, mirato a verificare l'impatto acustico prodotto, oltre che dalle lavorazioni costruttive, dai transiti dei mezzi che utilizzeranno tali nuovi accessi, sia nella fase di corso d'opera che nella fase di esercizio e che potrebbero modificare le emissioni sonore delle infrastrutture viarie locali.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



5.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

In linea generale, le postazioni di misura sono ubicate in prossimità degli accessi all'area portuale, presso ricettori residenziali ivi presenti (non sono presenti ricettori sensibili).

Il criterio di scelta delle aree ove caratterizzare il clima acustico è stato quello di considerare le aree interessate dal traffico dei mezzi e quelle maggiormente esposte alle lavorazioni, dovendo comunque evidenziarsi che le stesse avvengono esclusivamente all'interno dell'area portuale.

Per quanto riguarda gli impatti derivanti dal traffico dei mezzi sono stati considerati i due accessi all'area portuale (via Cibrario" e "Traversa Ronchi di Levante") che saranno principalmente utilizzati per il trasporto dei materiali da e verso il cantiere. Per quanto riguarda le emissioni legate al cantiere sono stati identificati un recettore posto in via dei Costo ed uno in corrispondenza della piazzetta ubicata nell'area residenziale della marina di Sestri

Come previsto dalle prescrizioni del MITE già richiamate per la componente atmosfera, la ubicazione dei punti di monitoraggio del rumore è stata concordata con ARPAL (vedi verbale e trasmissione delle schede in allegato)

La ubicazione dei 4 punti di monitoraggio, è riportata graficamente nelle schede allegare di seguito

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ARDA Group Company

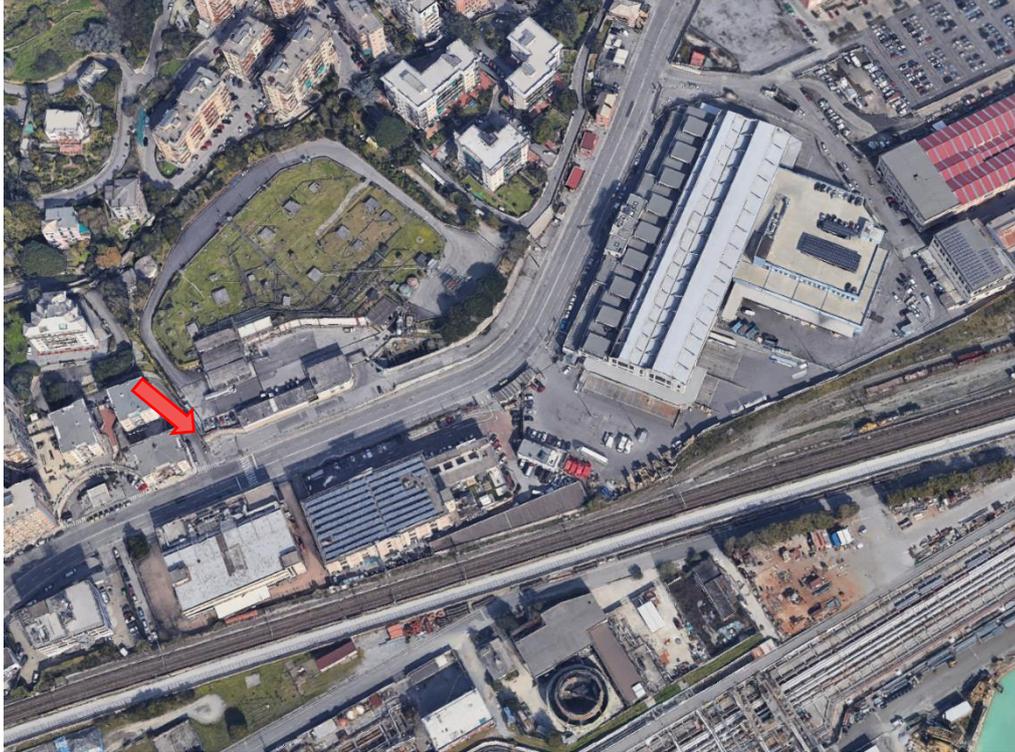
COMPONENTE AMBIENTALE. RUMORE					
CODICE MONITORAGGIO: RUM_01					
COMUNE: GENOVA			PROVINCIA: GENOVA		
COORDINATE GEOGRAFICHE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO: 44°25'35"N; 8°49'50"E					
					
Posizione indicativa del punto di misura RUM-01: Via Aurelia					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	Andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari ad 1 secondo; Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura; LAeq per ogni ora per tutto il periodo di misura; LAeq per i tempi di riferimento notturno e diurno; Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95; Livello massimo Lmax; Livello minimo Lmin; Analisi in frequenza in 1/3 di ottava; Presenza di componenti tonali ed impulsive.	RUM_01	1	7 gg	Una tantum

Figura 5-2 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_01

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



COMPONENTE AMBIENTALE. RUMORE					
CODICE MONITORAGGIO: RUM_02					
COMUNE: GENOVA			PROVINCIA: GENOVA		
COORDINATE GEOGRAFICHE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO: 44°25'11"N; 8°51'00"E					
					
Posizione indicativa del punto di misura RUM-02: Via Luigi Cibrario					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	Andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari ad 1 secondo; Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura; LAeq per ogni ora per tutto il periodo di misura; LAeq per i tempi di riferimento notturno e diurno; Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95; Livello massimo Lmax; Livello minimo Lmin; Analisi in frequenza in 1/3 di ottava; Presenza di componenti tonali ed impulsive.	RUM_02	1	7 gg	Una tantum

Figura 5-3 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_02

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



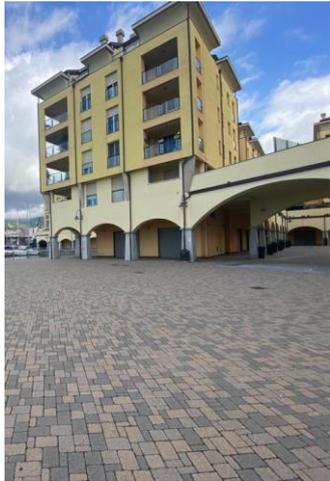
COMPONENTE AMBIENTALE. RUMORE					
CODICE MONITORAGGIO: RUM_03					
COMUNE: GENOVA			PROVINCIA: GENOVA		
COORDINATE GEOGRAFICHE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO: 44°25'09"N; 8°50'57"E					
  <p style="text-align: center;">Posizione indicativa del punto di misura RUM-03: Marina Aeroporto</p>					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	Andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari ad 1 secondo; Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura; LAeq per ogni ora per tutto il periodo di misura; LAeq per i tempi di riferimento notturno e diurno; Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95; Livello massimo Lmax; Livello minimo Lmin; Analisi in frequenza in 1/3 di ottava; Presenza di componenti tonali ed impulsive.	RUM_03	1	7 gg	Una tantum

Figura 5-4 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_03

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



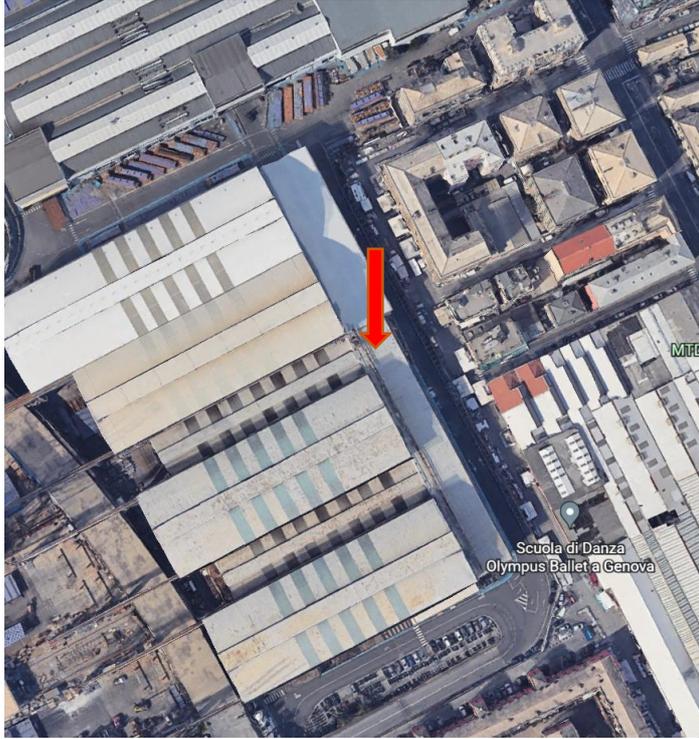
COMPONENTE AMBIENTALE. RUMORE					
CODICE MONITORAGGIO: RUM_04					
COMUNE: GENOVA			PROVINCIA: GENOVA		
COORDINATE GEOGRAFICHE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO: 44°25'31"N; 8°49'50"E					
					
Posizione indicativa del punto di misura RUM-04: tetto dell'edificio di Fincantieri					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/ anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	Andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari ad 1 secondo; Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura; LAeq per ogni ora per tutto il periodo di misura; LAeq per i tempi di riferimento notturno e diurno; Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95; Livello massimo Lmax; Livello minimo Lmin; Analisi in frequenza in 1/3 di ottava; Presenza di componenti tonali ed impulsive.	RUM_04	1	7 gg	Una tantum

Figura 5-5 - Scheda della postazione di monitoraggio RUM_04

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



5.3 Parametri da monitorare

La strumentazione fonometrica permette di misurare il livello di pressione sonora (SPL) prodotto dalle sorgenti di rumore; esso poi viene di norma espresso mediante un descrittore definito livello sonoro equivalente L_{eq} che rappresenta il livello in dB di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, possiede la stessa quantità di energia sonora:

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

Il livello sonoro equivalente può essere misurato direttamente tramite il fonometro che implementa automaticamente il calcolo della precedente espressione andando a calcolare lo short L_{eq} su base temporale impostabile dall'utente per una rappresentazione grafica (time-history) leggibile e rappresentativa degli eventi sonori monitorati.

Tramite successiva elaborazione dei dati raccolti in differenti intervalli di tempo si arriva al calcolo dei livelli equivalenti ⁵che vengono confrontati con i rispettivi valori limite richiesti dalla normativa, secondo lo schema seguente:

- Andamento temporale del L_{Aeq} con tempo di integrazione pari ad 1 secondo;
- Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura;
- L_{Aeq} per ogni ora per tutto il periodo di misura;
- L_{Aeq} per i tempi di riferimento notturno e diurno;
- Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95;
- Livello massimo L_{max} ;
- Livello minimo L_{min} ;
- Analisi in frequenza in 1/3 di ottava;
- Presenza di componenti tonali ed impulsive;

In corrispondenza delle misure andranno reperiti i dati meteorologici raccolti (per l'intero periodo di misura) presso la Stazione meteorologica di Genova Sestri Ponente ubicata presso l'aeroporto di Genova.

⁵ I livelli sonori calcolati sono espressi in dB(A) cioè "pesati" secondo la curva di ponderazione "A" definita dai vigenti standard normativi con lo scopo di correggere la risposta lineare del fonometro simulando quella tipica dell'orecchio umano, la quale non risulta costante sia in relazione alle frequenze sia in relazione ai livelli. Per ottenere con adeguata approssimazione l'effettiva sensazione umana è indispensabile, quindi, compensare i livelli sonori ottenuti alle diverse frequenze

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



I dati di interesse sono quelli che influenzano la propagazione delle onde sonore

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura dell'aria;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;

5.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

I rilevamenti previsti verranno eseguiti mediante fonometri operati da tecnici competenti in acustica, secondo quanto previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico N°447 del 26.10.95. L'acquisitore verrà posizionato all'interno di una cassetta stagna insieme alla batteria per l'alimentazione elettrica. Il microfono verrà posizionato su un'asta, protetto con lo schermo antivento e collegato all'acquisitore mediante prolunga microfonica. La catena di misura del rumore utilizzata dovrà essere soggetta a taratura periodica presso un centro SIT.

All'inizio e al termine del ciclo di misura viene effettuato il controllo della calibrazione al fine di validare la misura effettuata. Le misurazioni dovranno essere eseguite in condizioni climatiche buone, in assenza di precipitazioni atmosferiche e velocità del vento inferiore a 5m/s monitorata in campo mediante un anemometro mobile. L'incertezza di misura può essere stimata intorno a $\pm 0,5$ dB(A).

I parametri acustici misurati verranno elaborati mediante software i cui risultati verranno riportati in schede allegate, contenenti:

- inquadramento e documentazione fotografica della postazione di misura, tabella di sintesi dei parametri descrittivi della misura (Leq, Lmax Ln), grafico della time history e delle curve cumulative e distributive dei livelli di pressione sonora.
- estratti dei certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

5.5 Frequenza e durata del monitoraggio

I rilievi acustici si articoleranno nelle seguenti fasi:

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- fase ante operam (AO): la caratterizzazione del clima acustico ante operam sarà eseguita attraverso una campagna da svolgersi nell'anno antecedente l'inizio dei lavori, presso tutti i punti individuati; la campagna di misura avrà durata settimanale in ogni punto
- fase corso d'opera (CO): durante le fasi di costruzione, il monitoraggio acustico sarà garantito da una campagna della durata di 24 ore, da svolgersi in concomitanza delle attività più gravose in termini di numero di mezzi di cantiere e tipologia di attività e pertanto in grado di provocare maggiore produzione di emissioni sonore; Si ipotizzano 4 campagne anno eseguite trimestralmente, anche se la frequenza effettiva potrà essere modificata in funzione dell'organizzazione delle lavorazioni
- fase post operam (PO): la caratterizzazione del clima acustico post operam sarà eseguita attraverso una campagna da svolgersi nell'anno successivo alla fine dei lavori, presso tutti i punti individuati. La campagna di misura avrà durata settimanale in ogni punto

La differente durata delle campagne di misura in fase di corso d'opera rispetto a quelle di ante e post operam deriva dal fatto che queste ultime sono finalizzate a caratterizzare il clima acustico generale del sito che dipenderà in buona parte anche dal traffico veicolare, che non è legato esclusivamente alle attività portuali. Durante la fase di cantiere invece è di principale interesse valutare l'effetto legato alle lavorazioni in atto.

Tabella 3-7: Programma di monitoraggio – componente Rumore

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	<ul style="list-style-type: none"> • Andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari ad 1 secondo; • Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura; • LAeq per ogni ora per tutto il periodo di misura; • LAeq per i tempi di riferimento notturno e diurno; • Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95; • Livello massimo Lmax; • Livello minimo Lmin; • Analisi in frequenza in 1/3 di ottava; • Presenza di componenti tonali ed impulsive; 	RUM_01 RUM_02 RUM_03 RUM_04	1	7 gg	Una tantum
CORSO D'OPERA					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	Come sopra	RUM_01 RUM_02 RUM_03 RUM_04	4	24 h	Trimestrale (*)
POST OPERAM					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	Come sopra	RUM_01 RUM_02 RUM_03 RUM_04	1	7 gg	Una tantum

(*) La frequenza è indicativa e potrà essere modificata in funzione della programmazione delle attività

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



5.6 Definizione dei valori di attenzione e di allarme

Come indicatore da utilizzare per la caratterizzazione del clima acustico si considera il livello di pressione sonora equivalente calcolato sul periodo diurno e, quando necessario, sul periodo notturno.

L'area di cantiere è ubicata in una zona della città già fortemente compromessa dal punto di vista acustico dove i livelli di rumorosità nella situazione di ante-operam possono essere già superiori ai livelli di legge.

Dal momento che nell'area sono presenti numerose sorgenti di rumore concomitante (il traffico stradale, le attività industriali del porto, altre attività umane) non è possibile definire soglie di attenzione e di allarme mediante la sola misura dei livelli di rumorosità in corrispondenza dei ricettori, poiché tali valori potrebbero non essere indotti dalle attività del cantiere.

Per tale motivo, in occasione del superamento del valore di legge (immissione sonora) presso uno o più recettori, occorre ripetere la campagna di misura e contemporaneamente effettuare il rilevamento in prossimità del perimetro dell'area di cantiere più vicino al punto ricettore.

La procedura ipotizzata quindi prevede che la soglia di attenzione sia rappresentata dal superamento del limite di legge (limite di immissione acustica) presso il recettore, definita in base alla classificazione acustica.

In considerazione della classificazione acustica del territorio i recettori rientrano nella classi IV (aree ad intensa attività umana) e V (aree prevalentemente industriali) del DPCM 14/11/97.

Per ciascun punto di controllo è inteso che al superamento della soglia di immissione sonora occorre eseguire misure di emissione in prossimità del cantiere

- Se il valore di emissione rilevato al perimetro dell'area di cantiere nel punto più vicino al ricettore ed in presenza delle lavorazioni più impattanti è pari al valore limite di emissione per quella classe acustica, si è in una situazione di attenzione
- Se il valore di emissione rilevato al perimetro dell'area di cantiere nel punto più vicino al ricettore ed in presenza delle lavorazioni più impattanti è pari al valore limite di emissione incrementato di 3 dB, si è in una situazione di allarme

Le diverse situazioni sono riassunte nella tabella seguente.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Tabella 5-1 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per il rumore

Indicatore	Classe ricettore	Soglia di attenzione Limite dB(A)	Soglia di allarme Limite dB(A)
Leq diurno	IV	Immissione dB (A) recettore >65 Emissione dB (A) cantiere > 60	Immissione dB (A) recettore >65 Emissione dB (A) cantiere > 63
	V	Immissione dB (A) recettore >70 Emissione dB (A) cantiere > 65	Immissione dB (A) recettore >70 Emissione dB (A) cantiere > 68
Leq notturno	IV	Immissione dB (A) recettore >55 Emissione dB (A) cantiere > 50	Immissione dB (A) recettore >55 Emissione dB (A) cantiere > 53
	V	Immissione dB (A) recettore >60 Emissione dB (A) cantiere > 55	Immissione dB (A) recettore >60 Emissione dB (A) cantiere > 58

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



6 SALUTE UMANA

6.1 Premessa

6.1.1 Obiettivi

Le attività di analisi sviluppate in questo studio si inquadrano nell'ambito del processo di sviluppo delle attività di cantiere per l' "Adeguamento dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente".

Questo studio ha lo scopo di fornire gli indirizzi metodologici ed operativi per l'implementazione di un Piano di Monitoraggio Ambientale al fine di valutare eventuali effetti sulla salute pubblica potenzialmente associati alle attività di cantiere e più nello specifico agli potenziali effetti derivanti dalle emissioni in atmosfera.

Secondo quanto previsto dalle Linee Guida SNPA, I fattori ambientali che sono considerati da questo Piano di Monitoraggio sono:

A) Popolazione e salute umana: riferito allo stato di salute di una popolazione come risultato delle relazioni che intercorrono tra il genoma e i fattori biologici individuali con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive.

B) Atmosfera: formato dalle componenti "Aria" e "Clima". Aria intesa come stato dell'aria atmosferica soggetta all'emissione da una fonte, al trasporto, alla diluizione e alla reattività nell'ambiente e quindi alla immissione nella stessa di sostanze di qualsiasi natura. Clima inteso come l'insieme delle condizioni climatiche dell'area in esame, che esercitano un'influenza sui fenomeni di inquinamento atmosferico.

In particolare questo piano di monitoraggio intende mettere in relazione i due fattori ambientali secondo una logica causa effetto.

Lo studio si pone i seguenti obiettivi:

- Valutare gli impatti sociosanitari derivanti dalle emissioni in atmosfera;
- Fornire una lettura ponderata delle potenziali implicazioni per il territorio circostante al sito di cantiere;
- Valutare le condizioni che permettono di tutelare sia la salute dei cittadini sia quella dei futuri addetti.

A tal scopo questo documento illustra le attività che occorre prevedere al fine di:

- un monitoraggio dell'inquinamento atmosferico (polveri sottili e ossidi di azoto) a livello del recettore antropico dove è stimata la massima ricaduta degli inquinanti;

Concorrente: **ATI**



Imprese Consorziate Esecutrici



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- valutare per tutta la fase di cantiere i ricoveri ospedalieri per asma bronchiale e per malattie respiratorie croniche
- valutarne eventuali correlazioni tra i dati di qualità dell'aria e i ricoveri ospedalieri;
- fornire gli indirizzi gestionali per gestire eventuali eventi critici.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, in questo caso limitato alle attività di cantiere, nella sua fase di definizione e implementazione dovrà tener conto e garantire la piena coerenza con le previsioni degli impatti ambientali significativi potenzialmente attesi in relazione alle attività di cantiere.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale integrerà per quanto pertinente le risultanze di analoghi piani di monitoraggio condotti dagli enti pubblici proposti attraverso utilizzo di reti di monitoraggio dedicate. L'integrazione avrà cura di non duplicare le attività di monitoraggio bensì di fornire un quadro sinottico esaustivo che permetta di interpretare e validare le informazioni raccolte in modo più accurato.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, per le sue parti strategiche e decisionali, fornirà le informazioni per il confronto con le autorità pubbliche preposte al controllo ambientale e per il supporto ai processi decisionali connessi.

Infine, il Piano di Monitoraggio Ambientale, è stato concepito in modo tale che possa essere rivisto e rimodulato durante le sue fasi di implementazione nel caso in cui le diverse risultanze ne dovessero evidenziare l'esigenza o in funzione di specifiche richieste che potrebbero essere avanzate dalle diverse autorità ambientali competenti.

6.1.2 Riferimenti metodologici

I principali riferimenti metodologici e normativi per lo sviluppo dell'analisi di rischio sanitario utilizzati in questo studio sono:

- Decreto Legislativo n. 104 del 16 giugno 2017 recante le norme di "Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114,
- Linee Guida SNPA Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, ISBN 978-88-448-0995-9, Linee Guida SNPA, 28/2020
- DECRETO 24 aprile 2013 - Disposizioni volte a stabilire i criteri metodologici utili per la redazione del rapporto di valutazione del danno sanitario (VDS) in attuazione dell'articolo 1-bis, comma 2, del decreto legge 3 dicembre 2012, n. 207, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 dicembre 2012, n. 231;

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento Ambiente e Salute. Rapporto ISTISAN 19/9: Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (DL. Vo 104/2017);
- Istituto Superiore di Sanità, Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9). Loredana Musmeci, Maria Eleonora Soggiu 2017, iii, 30 p. Rapporti ISTISAN 17/4;
- I modelli di analisi di rischio sanitario quale, ad esempio, quelli elaborati da ISPRA, nel 2010, e presenti nel documento "Protocollo per la valutazione del rischio associato all'inalazione di vapori e polveri in ambienti aperti e con nati nei siti di bonifica";

6.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

L'area di studio è la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti e indiretti, delle attività di cantiere con riferimento ai potenziali effetti che si possono generare sulla popolazione a seguito delle emissioni in atmosfera. A riguardo le analisi sulle caratteristiche anemologiche del territorio hanno consentito di individuare come zona di interesse l'area urbana posta a nord-nord est delle aree di cantiere. Un'area vasta di confronto epidemiologico con l'area di interesse, può essere identificata estendendo le aree di interesse ai distretti liguri gestiti dalle ASL nella zona genovese (Genova Ponente, Medio ponente, Centro e Levante)

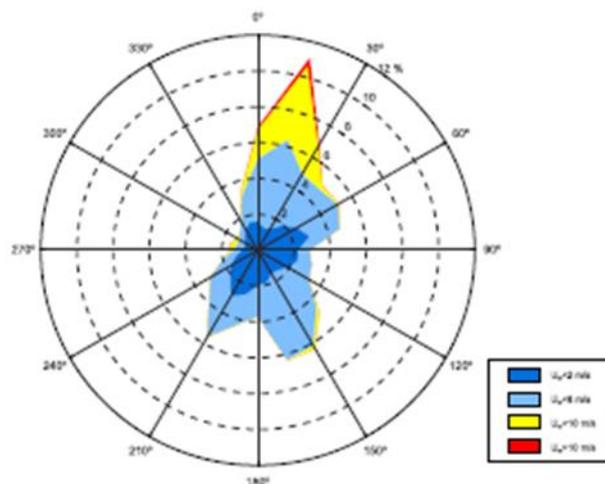


Figura 6-1 – Diagramma di distribuzione direzionale dei venti osservati alla stazione mareografica RMN di Genova (gen. 1999 - nov. 2019)

Per il monitoraggio degli effetti sulla salute pubblica saranno dunque utilizzati i dati raccolti presso la centralina ATM 01 impiegata per il monitoraggio della qualità dell'aria ambiente; tale centralina infatti è situata immediatamente a nord delle aree ove saranno effettuate le principali lavorazioni e quindi è rappresentativa

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



della zona che potenzialmente può essere soggetta alla massima ricaduta di inquinanti dovuta all'attività di cantiere in base all'analisi dei venti dominanti



Figura 6-2 Ubicazione della stazione ATM01 (freccia) e delle aree di realizzazione delle principali opere in progetto

6.3 Parametri da monitorare

Saranno raccolti i dati di qualità dell'aria rilevati presso la centralina con riferimento alle polveri ed agli ossidi di azoto (vedi capitolo relativo al monitoraggio dell'aria). I dati saranno restituiti su base di riferimento oraria e saranno rappresentati al fine di interpretare in modo statistico le variazioni delle concentrazioni dei diversi parametri durante le diverse ore del giorno.

In prima battuta sarà considerata come popolazione potenzialmente esposta, quella presente in un ambito territoriale di raggio di 500 m intorno alla centralina, che vista la distribuzione dei venti dominanti può essere stimata come area di massima ricaduta delle emissioni. Ovviamente l'ampiezza dell'area da considerare potrà essere modificata in corso d'opera in funzione degli esiti delle indagini svolte

La popolazione che potenzialmente potrà essere esposta sarà distinta in:

- popolazione residente;
- lavoratori

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



La popolazione residente sarà inoltre caratterizzata secondo le diverse classi di età al fine di poter valutare in modo più preciso la potenziale esposizione umana. In altri termini si distinguerà tra:

- studenti;
- lavoratori;
- non occupati, pensionati e casalinghi

A tal fine si utilizzeranno i dati ISTAT più aggiornati di censimento secondo la disaggregazione relativa alle unità censuarie. Al fine di valutare se le popolazioni presenti nell'area di studio risultano essere svantaggiate dal punto di vista socioeconomico e, quindi, se presentano condizioni di fragilità che incidono negativamente sui profili di salute, saranno valutati alcuni indicatori del benessere sociale del contesto di studio, utilizzando indici calcolati da ISTAT (es. incidenza di anziani soli).

Al fine di caratterizzare i tassi di ricovero per le diverse diagnosi, il piano prevede di analizzare i dati raccolti ed elaborati dal Sistema Sanitario della Regione Liguria, che dovranno essere periodicamente messi a disposizione dell'ente.

Nello specifico si considereranno i seguenti dati dei ricoveri ospedalieri

- RS per ricoveri ospedalieri per tutte le diagnosi
- RS per ricoveri ospedalieri con diagnosi polmonite
- RS per ricoveri ospedalieri con diagnosi per mesotelioma
- RS per ricoveri ospedalieri con diagnosi tumore ai polmoni
- RS per ricoveri ospedalieri con asma
- RS per ricoveri ospedalieri con diagnosi BPCO

6.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

Per quanto riguarda il campionamento della qualità dell'aria, si rimanda al capitolo relativo al monitoraggio della componente atmosfera. Per quanto riguarda la analisi dei dati epidemiologici e sociali, i dati saranno analizzati al fine di:

- valutare i livelli di concentrazione secondo i principali indicatori di interpretazione statistica;
- valutare le concentrazioni dei contaminanti durante diverse fasce orarie giornaliere;
- valutare le concentrazioni dei contaminanti in relazione alle diverse attività svolte;

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- valutare le concentrazioni dei contaminanti in relazione ai relative regimi anemologici (ed eventualmente anche dati fisici che caratterizzano la dispersione quali ad esempio, radiazione solare netta, profilo termico atmosferico, ecc.) ;
- valutare il rischio sanitario incrementale associato ad ogni tipologia di bersaglio esposto e per ogni singolo parametro;
- effettuare un confronto con i riferimenti fissati dal D.Lgs 155/2010 per la tutela della salute pubblica.

Inoltre i risultati delle campagne di raccolte dati saranno messi in relazione a:

- alle analoghe concentrazioni di contaminante rilevate da altre centraline di monitoraggio pubblico;
- ai dati relativi ai decessi e ai ricoveri registrati.

La sintesi di tali valutazioni dovrà permettere di valutare se le attività di cantiere hanno inciso in modo significativo ad aumentare il livello di rischio per la salute pubblica della popolazione potenzialmente esposta alle emissioni associate all'attività di cantiere.

Al fine di valutare la correlazione tra le emissioni relative alle attività di cantiere e le conseguenti ricadute al suolo, i dati raccolti saranno trattati come serie temporali al fine di valutare le eventuali correlazioni.

In particolare i dati raccolti saranno confrontati con le serie temporali relative a:

- alle attività di cantiere e alle relative emissioni
- al regime anemologico;
- alle concentrazioni registrate presso analoghe centraline pubbliche
- all'andamento dei ricoveri

I confronti dovranno permettere di valutare se i dati evidenziano anomalie rispetto al contesto non necessariamente coinvolto dalla ricadute associate all'attività di cantiere e un nesso di causalità con i ricoveri, ricordando che questi potrebbero essere ritardati nel tempo.

6.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio sarà effettuato nella fase di corso d'opera . I dati di qualità dell'aria saranno raccolti secondo la frequenza di monitoraggio della componente atmosfera, articolata in campagne trimestrali della durata di 15 giorni in cui si effettuano misure in continuo nell'arco delle 24 ore.

6.6 Definizione dei valori di attenzione e di allarme

Al verificarsi di eventi critici che possono comportare un incremento significativo ed intollerabile del rischio per la salute pubblica, qual ora fosse oggettivamente riscontrata la casualità con le attività di cantiere,

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ACSA Group Company

saranno concordate con l'ente tutte le misure necessarie da intraprendere d'urgenza al fine di tutelare al meglio la salute pubblica.

Gli eventi critici saranno identificati considerando le concentrazioni che saranno rilevate secondo quanto previsto dal D.lgs.155/2010:

- per il Biossido diazoto (NO₂) saranno considerati eventi critici tutti gli eventi orari che supereranno la soglia di 200 µg/m³;
- per le PM_{2.5} saranno considerati eventi critici tutti gli eventi orari che supereranno la soglia di 50 µg/m³;

Occorre evidenziare tali soglie non necessariamente comportano un rischio diretto per la salute pubblica, considerato che anche il D.lgs.155/2010 permette il loro superamento entro un certo numero di superamenti per anno. Questi riferimenti però possono costituire un valido riferimento come soglie di attenzione e per informare gli enti di controllo al fine di prevedere le necessarie misure di monitoraggio, prevenzione e mitigazione sanitaria

Vanno intesi come segnale per l'avvio di eventuali azioni da concordare con gli enti pubblici di tutela, al fine di gestire al meglio lo scenario espositivo che si è potuto venire a verificare. Si tenga comunque conto che gli effetti dovuti all'esposizione potrebbero manifestarsi con un certo ritardo nel tempo.

Va osservato che i limiti sopracitati siano estremamente cautelativi al fine di tutelare effetti immediati per la popolazione infatti come si evince dalla tabella riportata qui di seguito riferita , gli effetti sulla salute dei lavoratori, stimati sull'arco temporale mediato di 8 ore (TWA è l'esposizione media umana tollerabile all'aria per 8 ore e per un totale di 40 ore settimana) diventano significativi per concentrazioni che superano la decina di mg/mc.

Tabella 6-1 effetti tossicologici degli ossidi di azoto (fonte :ATSDR)

NITRIC OXIDE and NITROGEN DIOXIDE				6014
NO	MW: 30.01	CAS: 10102-43-9	RTECS: QX0525000	
NO ₂	46.01	10102-44-0	QW9800000	
METHOD: 6014, Issue 1		EVALUATION: FULL	Issue 1: 15 August 1994	
OSHA : 25 ppm NO; C 1 ppm NO ₂ NIOSH: 25 ppm NO; 1 ppm STEL NO ₂ ACGIH: 25 ppm NO; 3 ppm TWA, 5 ppm STEL NO ₂ (1 ppm NO = 1.227 mg/m ³ @ NTP) (1 ppm NO ₂ = 1.882 mg/m ³ @ NTP)		PROPERTIES: NO: gas; BP -151.7 °C; vapor density (air=1) 1.0 NO ₂ : gas; MP -11.2 °C; BP 21 °C; vapor density (air=1) 2.83		

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Per quanto riguarda la concentrazione di PM2.5 , l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, 2021) indica dei valori target di 15 µg/m3 come media giornaliera e quattro valori intermedi per raggiungere tale valore progressivamente.

Parte integrante della procedura di gestione degli eventi critici è una tempestiva ed adeguata comunicazione alle autorità competenti.; il responsabile del piano di monitoraggio informerà le autorità competenti dell'incremento di rischio per la salute che dovesse risultare dalle analisi sui livelli di esposizione della popolazione. Se si dovesse ritenere opportuno modificare il piano di monitoraggio al fine di renderlo più efficace, il responsabile comunicherà all'ente di controllo le modifiche previste così che possano essere approvate prima della loro messa in opera.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



7 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

7.1 Premessa

L'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare che le lavorazioni previste non generino impatti sia sulla qualità che sul regime delle falde. E' infatti possibile che durante la fase di cantiere possano verificarsi fenomeni di contaminazione delle acque di falda dovute al versamento di fluidi inquinanti sul terreno anche seguito di situazioni di emergenza (perdite, rotture, spanti). Oltre a ciò, la presenza di opere di fondazione importanti e di impermeabilizzazione dei nuovi bacini possono alterare localmente i flussi sotterranei esistenti e creare variazione nei livelli.

A riguardo si ricorda che in corrispondenza delle aree a terra ove saranno realizzate le opere (area dei nuovi piazzali e del bacino di carenaggio) nell'ambito del PFTE sono state condotte delle indagini di carattere geognostico ed ambientale in sette punti, con lo scopo di ricostruire la stratigrafia, la struttura geologica, l'assetto idrogeologico e la qualità delle acque sotterranee dei siti coinvolti nel progetto.

Nel corso delle indagini state rilevati superamenti dei limiti di qualità per le acque di falda per alcuni analiti ed in conseguenza il proponente aveva avviato una procedura ai sensi del titolo V della parte IV del DLgs 152/06, per verificare la necessità di avviare un procedimento di bonifica.

Nell'ambito di tale procedura sono stati individuati ulteriori 10 piezometri che, aggiunti ai sei precedenti, hanno consentito di caratterizzare la qualità delle acque di falda e quindi possono a tutti gli effetti essere utilizzati anche per la caratterizzazione dello stato di ante operam del sito in oggetto.

7.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

La scelta delle aree da monitorare è stata effettuata considerando le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche delle aree a terra che saranno interessate dalla realizzazione di nuove strutture e di opere di fondazione più rilevanti, che potrebbero interferire con il regime delle falde .

Ci si riferisce in particolare alle aree ove saranno realizzati i nuovi piazzali ed il nuovo bacino di carenaggio, zone ove le caratteristiche naturali del territorio sono state profondamente modificate dalle attività umane, che hanno creato nuovi spazi per le attività portuali mediante il riporto di materiali dall'esterno.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ALBA Group Company

La proposta di localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata graficamente nella figura seguente e recepisce le indicazioni emesse dal Comune di Genova e da ARPAL⁶ nell'ambito della caratterizzazione ambientale delle aree (ex art.242).

Tre punti sono stati individuati scegliendo fra i 6 indicati nell'ambito del PFTE, quelli che consentivano di rappresentare tutta la superficie interessata lungo il gradiente monte -valle idrogeologico e, allo stesso tempo, potessero rimanere in funzione anche oltre il termine del completamento dei lavori.

Gli altri 3 punti sono stati indicati da ARPAL in base agli esiti del piano di caratterizzazione ex art.242 (T20, T22, T38) scegliendoli fra quelli che potessero rimanere in funzione anche oltre il termine del completamento dei lavori.

Tabella 7-1 - Punti di monitoraggio – ambiente idrico sotterraneo (fra parentesi il codice assegnato nel Piano di)

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di misura	Coordinate
CO-PO (*)	Piezometri a tubo aperto	ASOT_01 (St1N)	8° 50' 24"N 44° 25' 26"E
		ASOT_02 (T20)	Vedi piano di caratterizzazione
		ASOT_03 (St3N)	8° 50' 24"N 44° 25' 19"E
		ASOT_04 (T22)	Vedi piano di caratterizzazione
		ASOT_05 (T38)	Vedi piano di caratterizzazione
		ASOT_06 (St6N)	8° 50' 20"N 44° 25' 16"E

(*) per la fase di Ante Operam si considerano le misure eseguite nell'ambito della procedura ex art 242

7.3 Parametri da monitorare

Considerati gli obiettivi specifici del monitoraggio idrogeologico, le attività in situ e le analisi in laboratorio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee che interagiscono con l'acquifero potenzialmente impattato dalle attività del progetto.

La scelta dei parametri tiene conto delle indagini svolte nell'ambito del 2021 e del piano di caratterizzazione ambientale, considerando i superamenti dei limiti di qualità delle acque sotterranee.

Livello statico

⁶ Determinazione dirigenziale N. 2022-151.0.0.-76 del Comune di Genova del 14-10-2022
ARPAL.Registro Ufficiale.U.0031391 del 03-11-2022

Concorrente: **ATI**

Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Per quanto riguarda le alterazioni del regime della falda si è considerata la misura del livello della superficie piezometrica, che man mano che ci si avvicina al mare può risentire delle oscillazioni di marea. Un'altra sorgente di oscillazione è il regime delle precipitazioni.

Misure in situ

Per quanto riguarda le misure in situ si prevede di effettuare misure dei seguenti parametri chimico fisici:

- Temperatura dell'aria
- Temperatura dell'acqua
- Ossigeno ppm
- Ossigeno %
- Conducibilità
- pH
- Potenziale RedOX

Determinazioni sui campioni di acqua di falda

Sui campioni di acque di falda si determineranno i seguenti parametri:

- Idrocarburi totali
- TOC
- Tensioattivi anionici
- Tensioattivi non anionici
- Metalli pesanti (Cr CrVI Fe Al Ni Zn Pb Cd As Mn Cu Hg Se V)
- Cationi (Ca Na Mg K)
- Anioni (NO3 Cl SO4)
- BTEX
- Stirene
- IPA (Benzo -a-antracene, Benzo -a-pirene, Benzo -b-fluorantene, Benzo -k-fluorantene, Benzo -ghi-perilene, crisene, Dibenzo -af-antracene, indeno- 123cd-pirene)

7.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

Per il rilevamento della falda sarà utilizzato un freatometro calato all'interno del piezometro per mezzo di un cavo millimetrato o centimetrato. Il circuito elettrico si chiude nel momento in cui la sonda viene a contatto con la superficie dell'acqua, alimentando un led o un segnale sonoro che indica il raggiungimento della superficie. Il rilievo sarà effettuato prima delle operazioni di spurgo.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Per il rilievo dei parametri in situ (temperatura, pH, RedOx, conducibilità e Ossigeno disciolto) si utilizzerà una sonda multiparametrica ovvero l'utilizzo di singoli strumenti portatili; la rilevazione sarà di tipo elettrochimico. Tutta la strumentazione dovrà essere accuratamente lavata prima delle misure ed oggetto di periodiche misure di calibrazione, mediante soluzioni a concentrazione nota.

Le letture saranno effettuate immergendo la sonda fino alla profondità desiderata, (di norma nel primo metro sotto la superficie) prima delle operazioni di spurgo.

Per quanto riguarda le operazioni di campionamento della falda, si procederà in primi alle operazioni di spurgo e pulizia del piezometro utilizzando preferibilmente pompe a basso flusso (non superiori ai 5 l/min). La pompa dovrà essere, posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del pozzo e si procederà ad una aspirazione di volume compreso fra 3 e 5 volte il volume del pozzo.

Terminata la fase di spurgo si procederà con il campionamento dinamico, sempre utilizzando le medesime pompe a basso flusso, senza eccedere con le portate ed evitando di portare a secco il piezometro. Le acque di spurgo dei piezometri dovranno essere gestite come rifiuto

Il campione d'acqua deve essere versato direttamente nel contenitore dal tubo di mandata della pompa avendo cura di far scorrere l'acqua lungo le pareti del contenitore con la minima turbolenza possibile. Prima di iniziare il riempimento del recipiente o dei recipienti destinati a ciascun campione, questi devono essere "avvinati", ossia sciacquati con l'acqua proveniente dal piezometro (dopo lo spurgo). In caso di acqua torbida, occorrerà interrompere il versamento e posizionare la pompa in un nuovo punto privo di sedimenti in sospensione, per evitare di contaminare il campione. Se l'operazione non è risolutiva occorrerà procedere con una nuova operazione di spurgo.

Il contenitore (teflon, vetro o polietilene),, immediatamente dopo essere stato riempito, deve essere sigillato etichettato e conservato in contenitore refrigerato ed al buio fino all'avvio al laboratorio.

Le informazioni minime da riportare sulle etichette sono:

- sigla del campione e del sondaggio di provenienza,
- intervallo di profondità di campionamento, con quote riferite al medio mare
- matrice campionata,
- data campionamento,
- ora campionamento,
- tecnico campionatore.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio secondo le procedure indicate da ISPRA, CNR, IRSA,

Concorrente: **ATI**

Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati saranno assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

7.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Per quanto riguarda la condizione di ante operam, saranno utilizzati i risultati delle campagne eseguite nell'ambito del piano di caratterizzazione ambientale (ex art. 242 Dlg152/06) in 16 piezometri, visto che sarà determinato un numero di analiti superiore a quello previsto per il monitoraggio.

Come indicato da ARPAL (vedi nota del 03-11-2022) in Corso d'opera le indagini saranno eseguite con cadenza trimestrale e conseguentemente il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Fase di corso d'opera: 4 misure dell'altezza di falda, 4 misure in situ e 4 prelievi delle acque per le analisi chimiche da svolgere in tutti i piezometri con cadenza trimestrale
- Fase post operam: 2 misure dell'altezza di falda, 2 misure in situ e 2 prelievi delle acque per le analisi chimiche, con cadenza semestrale, da effettuare nell'anno successivo alla chiusura del cantiere.

In particolare, si cercherà di eseguire i rilievi o il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massimo delle condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno, inverno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali.).

Il quadro delle indagini da eseguire è riportato nella tabella seguente.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Tabella 3-7: Programma di monitoraggio – componente Acque Sotterranee

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
ANTE OPERAM					
Per la caratterizzazione della situazione di AO si utilizzano i dati raccolti nell'ambito del Piano di caratterizzazione (ex art 242) del sito. Le indagini sono eseguite su 16 piezometri e comprendono misure del livello della falda, misure in situ con sonda multiparametrica e analisi di laboratorio sui campioni d'acqua, su un numero di analiti superiore a quello previsto per il monitoraggio. Sono previste 3 campagne					
CORSO D'OPERA (*)					
Freatimetro o sonda elettrica	Livello statico		4		Trimestrale
Sonda multiparametrica su campione d'acqua	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura dell'aria • Temperatura dell'acqua • Ossigeno ppm • Ossigeno % • Conduttività • pH • Potenziale RedOX 	ASOT_01 ASOT_02 ASOT_03 ASOT_04 ASOT_05 ASOT_06	4		Trimestrale
Misure di laboratorio su campione d'acqua	<ul style="list-style-type: none"> • Idrocarburi totali • TOC • Tensioattivi anionici • Tensioattivi non anionici • Metalli pesanti (Cr CrVI Fe Al Ni Zn Pb Cd As Mn Cu Hg Se V) • Cationi (Ca Na Mg K) • Anioni (NO3 Cl SO4) • BTEX • Stirene • IPA 	ASOT_01 ASOT_02 ASOT_03 ASOT_04 ASOT_05 ASOT_06	4		Trimestrale
POST OPERAM					
Freatimetro o sonda elettrica	Come sopra	ASOT_01 ASOT_02 ASOT_03 ASOT_04 ASOT_05 ASOT_06	2		Semestrale
Sonda multiparametrica su campione d'acqua	Come sopra	ASOT_01 ASOT_02 ASOT_03 ASOT_04 ASOT_05 ASOT_06	2		Semestrale
Misure di laboratorio su campione d'acqua	Come sopra	ASOT_01 ASOT_02 ASOT_03 ASOT_04 ASOT_05 ASOT_06	2		Semestrale

(*) la frequenza trimestrale (anziché bimestrale richiesta da MiTE) è stata concordata con gli Enti

7.6 Definizione dei valori di attenzione e di allarme

Per quanto riguarda le soglie di anomalia, si farà riferimento a quanto riportato dalla legislazione nazionale per le acque sotterranee (D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte IV, Tabella 2).

La presenza di superamenti dei limiti di legge nelle acque di falda genererà una condizione di anomalia che andrà esaminata in dettaglio, per comprendere se sia riconducibile ad una situazione pregressa in lenta evoluzione e non dipendente dalle attività in corso. Si ricorda infatti che sono già stati riscontrati dei

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



superamenti dei limiti di legge e che ciò ha comportato l'apertura di una procedura ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/2006.

E' intuibile che qualora i superamenti siano riscontrati in diversi piezometri inclusi anche quelli ubicati a monte idrogeologica rispetto al sito e quindi non influenzati dalle lavorazioni in corso, non vi è una situazione di allarme e non occorre intervenire ma è sufficiente continuare a monitorare l'evoluzione del fenomeno. Diversa è la situazione nel caso si assista ad un aumento delle concentrazioni solo in corrispondenza delle aree ove sono in corso le attività di scavo e costruzione, che potrebbero aver causato la variazione.

Occorre quindi che la situazione sia esaminata caso per caso dal Responsabile Ambientale, che dovrà decidere se vi siano o no le condizioni per intervenire.

Tabella 7-2 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per le acque sotterranee

Indicatore	Soglia di attenzione	Soglia di allarme
Concentrazione degli analiti nelle acque di falda	Concentrazioni superiori ai limiti di legge (D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte IV, Tabella 2). Le cause non sono riconducibili alle lavorazioni	Concentrazioni superiori ai limiti di legge (D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte IV, Tabella 2) Le cause sono riconducibili alle lavorazioni

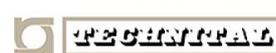
Concorrente: **ATI**



Imprese Consorziate Esecutrici



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



8 ECOSISTEMA MARINO

8.1 Premessa

8.1.1 *Obiettivi generali in relazione ai possibili impatti*

Obiettivo del monitoraggio è confermare che durante la fase di realizzazione delle opere in progetto, non vi saranno impatti sull'ecosistema marino (nelle sue componenti: acque marine, sedimenti, biota) che ne comportino un peggioramento rispetto allo stato attuale. L'attenzione è volta principalmente sul bacino portuale in cui saranno realizzate le opere ma indirettamente riguarda anche le aree costiere immediatamente esterne al bacino portuale.

Gli impatti determinati dal progetto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire essenzialmente alla fase di cantiere, a causa delle attività di dragaggio (previste fino a - 11,00 m slm) progettate per consentire la fruibilità in sicurezza del bacino portuale anche alle navi di maggiore dimensione e della realizzazione degli interventi in progetto, tra i quali va sottolineata in special modo la formazione delle nuove colmate.

Le attività previste sono potenzialmente responsabili di innescare impatti rispetto all'ecosistema marino, quali l'occupazione fisica e l'alterazione del fondale con conseguente alterazione delle biocenosi bentoniche oltre alla modifica della trasparenza e della qualità della colonna d'acqua. Un ulteriore possibile impatto è legato alle emissioni acustiche, che potrebbero determinare un disturbo sul biota marino, in primis sui cetacei.

Il presente PMA definisce quindi le indagini acustiche e visive che saranno svolte per valutare in corso d'opera i livelli di rumore e la presenza di cetacei durante le diverse fasi dei lavori, al fine di garantire il controllo dell'area per prevenire il manifestarsi di situazioni di criticità ambientali, adeguare la conduzione dei lavori e predisporre tempestivamente le necessarie azioni correttive e/o mitigative per tutelare le specie target da eventuali impatti causati nel corso delle operazioni a mare.

Il PMA è stato redatto in accordo a quanto previsto dalle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i), le Linee Guida Rev.2 del 23/07/2007 e indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014.

Oltre ai suddetti riferimenti che forniscono indicazioni in merito alla definizione generale del PMA, sono stati considerati alcuni documenti specifici (linee guida tecniche di settore) che riguardano il rumore subacqueo e i cetacei.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Durante la fase di esercizio non si evidenziano azioni che possano determinare l'insorgere di criticità significativamente differenti da quanto accade nella situazione attuale, considerato che l'area in progetto, come tutte le aree portuali, è soggetta ad una notevole pressione antropica.

Ciò nondimeno, è prevista una fase di *post operam* di tre anni di monitoraggio in modo da consentire un adeguato tempo per la verifica e la stima, secondo l'approccio generale BACI "before-after-control-impact", dell'effetto di una variabile di impatto tra punti di controllo e il sito impattato ⁷.

8.1.2 Impostazione del monitoraggio in relazione alla Direttiva Quadro Europea per la Strategia per l'Ambiente Marino (MSFD)

La conservazione e la protezione di habitat e specie marine rientra nel quadro di attenzione di diverse normativa europee, tra le quali, la più recente è la Marine Strategy Framework Directive (MSFD - 2008/56/CE) che, dalla fascia costiera, estende spazialmente le valutazioni verso il mare con nuovi descrittori rispetto alla Direttiva Quadro sulle Acque (WFD 2000/60/CE).

La Direttiva si basa su un approccio integrato tramite lo studio di 11 descrittori e fissa come obiettivo per gli stati membri il raggiungimento di un buono stato ecologico per le proprie acque marine. Coordinate dal Ministero della Transizione Ecologica, le Regioni costiere conducono i monitoraggi con le ARPA sui moduli/descrittori più rispondenti alle peculiarità geomorfologiche e alle pressioni insistenti sull'areale marino di interesse.

Nel settore marino in prossimità del porto, in linea con la MSFD, sono già attive stazioni del monitoraggio istituzionale operato da ARPAL, relative ai parametri chimico-fisici colonna d'acqua, agli habitat pelagici, ai rifiuti galleggianti, alle microplastiche e alle specie non indigene (NIS). In assenza di dati già acquisiti dalla MSFD, a livello di ARPAL o nel sito ministeriale "Sistema Informativo Centralizzato (SIC)", per la valutazione dei descrittori si è fatto riferimento a dati già valutati nell'iter di approvazione del progetto.

Ai fini della valutazione dei descrittori della MSFD, si ricorda che in prossimità del porto industriale di Genova Sestri Ponente non è segnalata la presenza delle comunità marine di maggior pregio ambientale o di interesse conservazionistico (es. habitat a Coralligeno o a *Posidonia*, *Pinna nobilis*, habitat di scogliera 1170 lungo la costa, ecc.).

Il **descrittore 1** si caratterizza per un elevato livello di complessità, considerando le numerose componenti ambientali che include (uccelli, mammiferi, rettili, pesci, habitat pelagici e habitat bentonici). Nelle vicinanze

⁷ In ottemperanza alla Condizione Ambientale n. 7 del MiTE

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



del porto, le componenti ecologiche di maggiore interesse del descrittore, come gli habitat bentonici del coralligeno o a *Posidonia oceanica*, l'habitat di scogliera 1170 in costa e la specie *Pinna nobilis*, sono assenti. Per la fauna ittica dei moli foranei sul lato mare, in assenza di dati scientifici, si desume l'esistenza di una comunità diversificata grazie ad informazioni provenienti da apneisti sportivi e pescatori amatoriali.

Per le specie demersali, che includono anche organismi commerciali che si pescano a strascico, esistono specifici divieti di pesca, anche con attrezzi trainati, entro 3 miglia nautiche dalla costa. Il forte rumore di fondo già presente nel porto è un fattore limitante per l'avifauna, come pure la presenza di specie ornamentali nidificanti nelle strutture in massi. Particolare attenzione deve invece essere rivolta ai mammiferi e rettili marini per la vicinanza delle opere all'area protetta EUAP 1174 "Santuario per i Mammiferi Marini", la cui perimetrazione si estende fino alla linea di costa, interessando anche il bacino interno all'area portuale industriale.

Tenuto conto che l'area di possibile impatto dei lavori sia circoscritta alla zona del porto, che l'idrodinamica portuale sia segnata da ridotte velocità della corrente e tempi di ricambio elevati, che nel corso delle lavorazioni più significative per gli impatti (dragaggi) si prevedono azioni di mitigazione, che diverse componenti del descrittore 1 siano assenti nel settore marino prossimo al porto, si ritiene opportuno che il PMA preveda monitoraggi a vista in ambito marino solamente per mammiferi e rettili marini, possibilmente in accordo con quelli che saranno svolti per il progetto della diga foranea di Genova al fine di integrare i dati.

Per il **descrittore 2** che considera la presenza di specie non indigene (NIS) o di alghe tossiche tra le maggiori minacce alla biodiversità nei mari, si ritiene che, tenuto conto della tipologia dei lavori previsti che includono limitate demolizioni di pennelli o moli, la dispersione di NIS per distacco dai massi nel porto e verso il mare appare relativamente bassa in fase di cantiere. Si ritengono pertanto già esaustive le verifiche in corso per le acque di balneazione e quelle relative alla Marine Strategy condotte da ARPAL.

Il **descrittore 3** prevede che le popolazioni di tutti i pesci e molluschi/crostacei sfruttati commercialmente dalla pesca siano all'interno di limiti biologicamente sicuri e presentino una ripartizione per taglia ed età indicative di uno stato di salute soddisfacente dello stock. Considerando gli interventi da realizzare, le mitigazioni che saranno messe in atto, le caratteristiche idrodinamiche del porto, le conoscenze della fauna ittica ai fini commerciali delle dighe a mare o dei fondali adiacenti e considerando che sino al limite delle 3 miglia nautiche dalla costa non è ammessa la pesca con attrezzi (salvo deroghe), si ritiene che le opere in progetto non presentino impatti diretti per questa componente.

Il **descrittore 4**, relativo alla valutazione delle reti trofiche marine, ha lo scopo di valutare le modalità per il raggiungimento e il mantenimento del buono stato ecologico attraverso una serie di criteri ed indicatori.

Il contesto portuale fortemente antropizzato e la mancanza di biocenosi strutturate (es. coralligeno, praterie a fanerogame), sia internamente che esternamente al porto, in grado di sostenere catene trofiche complesse, rendono questo descrittore scarsamente applicabile ai fini della MSFD.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Il **descrittore 5** si riferisce al buono stato ecologico delle acque marine e richiede che l'eutrofizzazione di origine umana sia ridotta al minimo, in particolare i suoi effetti negativi, come perdita di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo. Allo stato attuale l'area portuale di Sestri risulta un bacino semichiuso fortemente compromesso con valori elevati di COD e BOD, nitriti e azoto ammoniacale spesso superiori ai limiti in prossimità della riva, coliformi totali e fecali spesso superiori ai limiti tabellari e indice trofico costantemente 'scadente' nell'anno. In questo contesto portuale, già fortemente compromesso e di limitata idrodinamica interna, si ritiene che le opere in progetto e le mitigazioni che saranno adottate non possano determinare alterazioni nel settore marino.

Il **descrittore 6** ha lo scopo di assicurare che le pressioni generate da attività antropiche sui fondi marini non influiscano negativamente sulle componenti dell'ecosistema marino, in particolare sulle comunità bentoniche e gli habitat ad esse associati. Tenuto conto della tipologia delle opere da realizzare, delle lavorazioni previste e delle mitigazioni previste, si ritiene che l'ambiente marino limitrofo non possa risentire delle pressioni previste dal descrittore quali l'abrasione, l'estrazione, il cambiamento in siltazione, la sigillatura o il soffocamento.

Il **descrittore 7** prevede che ogni alterazione permanente delle condizioni idrografiche derivanti dalle attività umane non abbia effetti negativi sugli ecosistemi costieri e marini. Dalle simulazioni modellistiche si evince che la nuova conformazione delle opere non apporta significative variazioni idrografiche sia all'area portuale, sia nel settore marino, non incidendo pertanto negativamente sugli ecosistemi costieri e marini.

Il **descrittore 8** e il **descrittore 9** pur avendo obiettivi finali diversi (ambiente marino - pesci e altri prodotti della pesca in mare) richiedono entrambi che i contaminanti si mantengano entro limiti accettabili o non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione. La problematica della contaminazione potrebbe innescarsi durante le fasi di dragaggio che potrebbero rilasciare i contaminanti presenti in sospensione nell'acqua o in aggregazione alle particelle. Riguardo ai materiali di dragaggio, le indagini hanno evidenziato che la maggior parte è conforme ad essere utilizzata per il riempimento della nuova colmata e dell'ex bacino di carenaggio.

Considerando le metodologie di realizzazione previste per l'opera, le mitigazioni che si intendono mettere in atto per limitare la dispersione dei sedimenti e dei contaminati associati, della bassa idrodinamica dell'area portuale che presenta tempi di ricambio elevati, si ritiene non necessario un monitoraggio ai fini della MSFD in relazione contaminanti. Si ritiene adeguato quanto previsto nel PMA per le verifiche alla colonna d'acqua e ai sedimenti.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Il **descrittore 10** ha l'obiettivo di verificare che le proprietà e le quantità di rifiuti marini non arrechino danni all'ambiente costiero e marino. Nello specifico, la MSFD mira a limitare i loro effetti negativi sugli organismi marini e sulla salute umana.

Durante la realizzazione delle opere di progetto, per materiali derivanti dalla demolizione saranno predisposte delle apposite aree di stoccaggio per il loro riutilizzo. I materiali non riutilizzabili saranno conferiti in discarica. Riguardo a questo descrittore, si rimanda alle misure di mitigazione inserite in progetto ed al Piano di Gestione Ambientale del Cantiere che sarà predisposto in fase esecutiva, per la corretta gestione dei rifiuti prodotti durante le attività di cantiere, tanto nelle aree a terra che nelle aree a mare.

Per il **descrittore 11** relativo al rumore sottomarino, il buono stato ecologico è attribuito quando “L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino”. Al riguardo, particolare attenzione deve essere rivolta ai mammiferi marini considerando la vicinanza delle opere all'area protetta EUAP 1174 “Santuario per i Mammiferi Marini”, la cui perimetrazione si estende fino alla linea di costa, interessando anche il bacino interno all'area portuale industriale. Appare pertanto significativo inserire nel PMA monitoraggi acustici in concomitanza con le lavorazioni più impattanti. Per le specifiche del monitoraggio acustico si rimanda alla specifica trattazione del PMA.

8.1.3 Informazioni disponibili sulla qualità delle acque e dei sedimenti per la caratterizzazione delle condizioni di Ante Operam nel bacino portuale

Nel corso della progettazione preliminare (PFTE) sono state eseguite numerose indagini ambientali volte a definire i comparti abiotici e biotici afferenti al sistema ambientale, e a supportare di conseguenza le migliori scelte tecnico – progettuali, quali la gestione dei sedimenti oggetto di dragaggio, in conformità con la normativa vigente.

Per quanto concerne gli aspetti meteo – marini è stato condotto uno Studio relativo alle condizioni idrodinamiche all'interno del bacino di Sestri Ponente, in riferimento alla configurazione di progetto.

Nell'ambito della campagna di indagini ambientali svolte a Giugno 2021 nel bacino portuale interessato dal progetto, è stata svolta la caratterizzazione dei sedimenti presso 36 postazioni di indagine, dislocate secondo maglie 50X50, 100X100 e 200x200. Le indagini sui sedimenti hanno riguardato:

- Analisi chimiche di laboratorio per la determinazione del set analitico previsto dall'art. 109 del D. Lgs. 152/2006 e del D.M. 173/2016 Tabella 2.4 (metalli, IPA, BTEXS, Idrocarburi C>12, Pesticidi organoclorurati, Policlorobifenili, Composti organostannici, Carbonio organico totale e sostanza organica totale);

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Analisi ecotossicologica mediante saggi biologici costituiti da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici differenti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella A4 del DM 7 novembre 2008.
- Analisi microbiologiche
- Analisi sulla composizione della comunità bentonica (rilevamento per ciascun campione delle specie presenti e del numero di individui; calcolo indici biotici)

Inoltre, sono state eseguite delle indagini sulle acque, in corrispondenza di 10 postazioni, che hanno riguardato:

- Profili verticali con sonda multiparametrica e ADCP. Rilevamento di pH, ossigeno disciolto, temperatura, torbidità, conducibilità, potenziale redox; Velocità e direzione della corrente solidi sospesi in colonna d'acqua;
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio dei campioni di acqua: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca. Indici TRIX (Indice trofico), CAM (Classificazione acque marine)
- Analisi ecotossicologiche
- Analisi di laboratorio per fitoplancton e zooplancton

Nell'ambito del monitoraggio della nuova calata a mare sono state eseguite misure in 6 stazioni distribuite nella parte centro-occidentale del bacino portuale

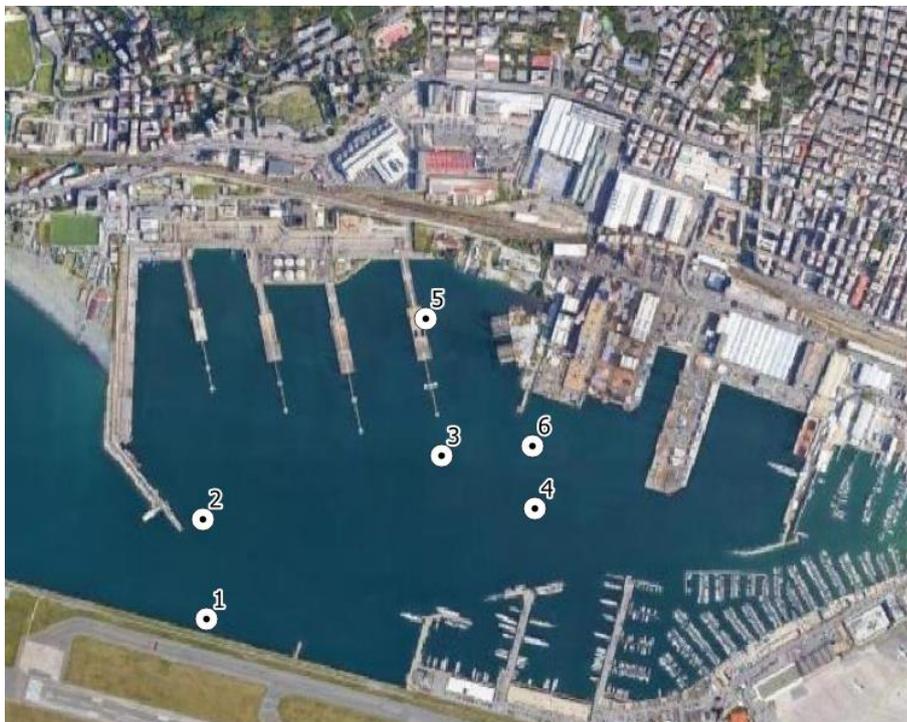


Figura 8-1 ubicazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio delle opere di fase 1

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Nelle stazioni sono state effettuate misure della qualità dell'acqua secondo lo schema seguente:

- **misure in situ** con sonda multiparametrica
- **sul tal quale:** TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca;
- **sul particolato sospeso:** nelle medesime campagne si eseguiranno indagini sul particolato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe);
- **indagini ecotossicologiche** mediante batteria di 3 tests -

Sono state anche eseguite misure sulla qualità dei sedimenti con determinazione dei seguenti parametri:

- granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

8.1.4 Informazioni disponibili sulla distribuzione delle biocenosi bentoniche, per la caratterizzazione delle condizioni di Ante Operam nel bacino portuale e nelle aree esterne

Bacino portuale

L'area del Porto Petroli interessata dall'intervento ricade nel bacino portuale di Sestri Ponente nel settore centro orientale del litorale genovese in corrispondenza dei corpi idrici 13 Genova Voltri e 14 Genova – Polcevera. Queste zone fanno parte del gruppo di 26 aree "omogenee" (che si estendono fino a 3 Km dalla costa e comunque entro la batimetrica dei 50 m) in cui la Regione Liguria ha suddiviso la fascia litoranea per poter caratterizzare le proprie acque costiere.



Figura 8-2 - Localizzazione dei corpi idrici nelle zone adiacenti all'area portuale oggetto dell'intervento (cerchiata in giallo)

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Le aree interne al porto, nella mappatura degli habitat non sono state cartografate in relazione alla loro destinazione e quindi al loro scarso interesse sia dal punto di vista naturalistico che conservazionistico. Per quanto riguarda l'eventuale presenza di **fanerogame marine** nell'area di intervento, non sono presenti informazioni, ma alcune si possono ricavare indirettamente dall'analisi delle aree adiacenti, tramite i dati ricavati dalle attività di monitoraggio istituzionale per il controllo dell'ambiente marino effettuate da ARPA Liguria (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

Anche per le **comunità macrozoobentoniche di substrato molle** nell'area di intervento, non sono presenti in letteratura studi approfonditi se non riferimenti alla presenza di popolamenti di fondi mobili di ambienti portuali ed inquinati. Anche in questo caso, però, qualche informazione si ricava dall'analisi dei dati delle attività di monitoraggio istituzionale per il controllo dell'ambiente marino effettuate da ARPA Liguria e, in particolare, dall'applicazione dell'indice M-AMBI nella valutazione dell'Elemento di Qualità Biologica (EQB) rappresentato dai macroinvertebrati bentonici.

Nella stazione di monitoraggio POLB localizzata nel corpo idrico 14 - Genova Polcevera, oltre la pista aeroportuale e in vicinanza della diga foranea, su fondi relativamente profondi, i valori dell'indice M-AMBI indicano condizioni di maggiore sofferenza rispetto ad altre stazioni limitrofe, probabilmente poiché risente maggiormente degli apporti di origine terrestre.

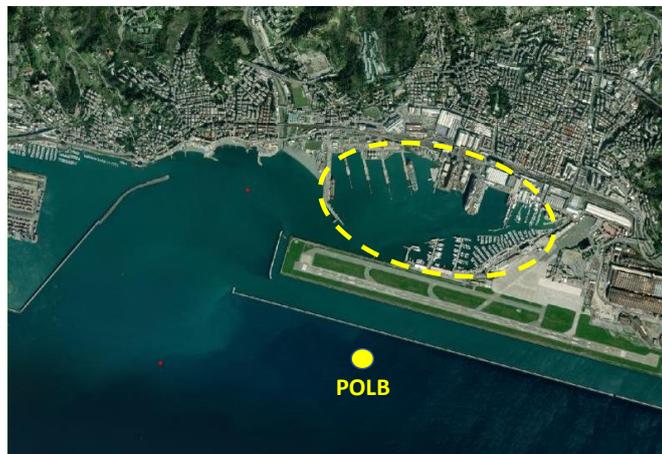


Figura 8-3 - Localizzazione del punto di monitoraggio gestito (POLB) da ARPA Liguria, nell'area omogenea 14 - Genova-Polcevera.

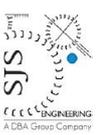
Nell'ambito delle attività di caratterizzazione dell'area del Porto Petroli di Genova-Multedo e della Marina di Sestri Ponente⁸, durante monitoraggi volti ad acquisire informazioni circa i sedimenti presenti, si è proceduto all'analisi delle comunità bentoniche presenti sui fondali. Come prevedibile, i popolamenti sono

⁸ Redazione del progetto di fattibilità tecnico economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente - P.2879 FASE 2. Progetto di Fattibilità Tecnico Economica. Elaborato 2879-F2_GENBp001_A.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



risultati coerenti con ambiti portuali su fanghi terrigeni costieri e alterati anche se è stato registrato un discreto numero di specie, alcune delle quali con densità elevate. Il risultato osservato è comunque tipico per un bacino portuale.

Per quanto riguarda le **comunità di substrato duro**, in relazione alla condizione prettamente portuale industriale e alla mancanza di strutture rocciose, substrato preferenziale per l'instaurarsi di tali popolamenti, il monitoraggio di fase 2 non ne prevede il rilievo. Tale componente non è peraltro prevista neanche nell'ambito del monitoraggio relativo agli interventi di fase 1.

Del pari, per le **biocenosi tipiche del coralligeno**, non ci sono informazioni puntuali sull'area portuale di interesse, ma i risultati di recenti indagini in aree prossime alla diga foranea antistante il Porto di Genova, tramite rilievi geofisici e con ROV⁹ confermano la quasi totale assenza di questa tipologia di popolamenti. Ad una profondità di circa 15 metri, sono state trovate solo forme isolate e a singoli spot di biocenosi sciafile tipiche del coralligeno e del detrito infangato, con esemplari riferibili alle gorgonie dei generi *Eunicella* e *Leptogorgia* e a poriferi.

Aree esterne

Nell'area direttamente antistante quella del Porto Petroli, in base a quanto indicato nella mappatura degli habitat consultabile sul sito della Regione Liguria, la maggior parte dei fondi (classificati come sabbie litorali e come fanghi costieri) è caratterizzata dalla presenza di sabbie medio fini o medio grossolane con ghiaie ed alterazioni antropiche e, su scala minore, con zone di accumulo di detriti di origine antropica o derivanti dall'apporto fluviale.

La fascia costiera di Ponente rispetto a quella di intervento è occupata da strutture portuali per circa 10 chilometri ed i fondali presentano caratteristiche analoghe a quelle che si riscontrano in prossimità dell'intera area portuale.

A ponente del porto, i primi habitat di pregio si rinvergono a circa 10 chilometri, come indicato nella mappatura degli habitat¹⁰ consultabile sul sito della Regione Liguria, e sono caratterizzati dalla presenza di fanerogame marine (*Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica*) e formazioni a coralligeno che si

⁹ Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, "Realizzazione della nuova diga foranea del Porto di Genova, ambito bacino di Sampierdarena". Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica. Seconda Fase. Rapporto Indagini Geofisiche ed Elaborati Grafici Allegati (Aprile 2021).

Analisi video georeferenziate eseguite a mezzo sistema R.O.V per escludere la presenza di altre biocenosi di pregio, nell'area pari a un raggio minimo di 1 Km dall'area potenzialmente interessata dai lavori di costruzione della nuova diga foranea del porto di Genova (febbraio 2022).

¹⁰ Atlante degli Habitat Marino Costieri della Regione Liguria" (scala 1:10.000) (Diviacco e Coppo 2006, 2009 e 2020).

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



rinvengono in corrispondenza della costa prospiciente il comune di Arenzano (nella ZSC IT1332477 “Fondali Arenzano - Punta Ivrea”).

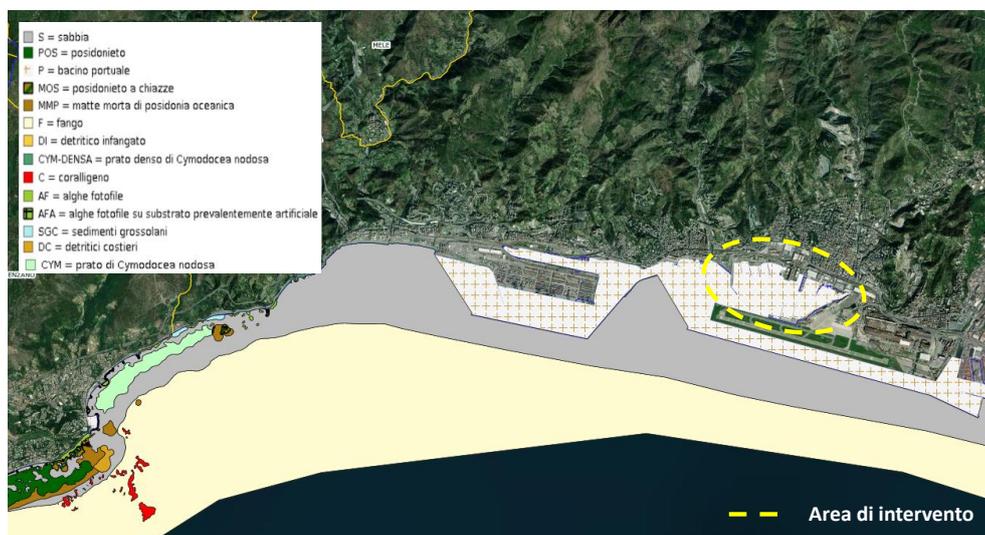
Diversamente dalla fascia costiera di Ponente, a Levante dell'area di intervento, il litorale è costituito prevalentemente da costa alta rocciosa alternata a piccole spiagge e presenta un buon grado di naturalità anche in prossimità dell'area portuale di Genova.

Si rinvengono zone con popolamenti algali fotofili di substrato naturale e artificiale, praterie di fanerogame di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa* e aree un tempo occupate dalle praterie di *Posidonia oceanica* (“matte” morta); sono presenti anche formazioni a coralligeno a circa 7-8 chilometri dall'area portuale. A circa 2 km dal porto, si trova la ZSC denominata “Fondali Boccadasse – Nervi” (IT1332576), che ricade totalmente in ambito marino ed è in continuità con un'altra ZSC (“Fondali Nervi- Sori” - IT1332575).

Al di fuori dell'area portuale, fino a Boccadasse, si riscontra la presenza di popolamenti tipici delle Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate e dei Fanghi Terrigeni Costieri.

Per la valutazione dello stato di qualità delle praterie a *Posidonia oceanica*, si può far riferimento all'indice PREI (Posidonia Rapid Easy Index), appositamente formulato per queste praterie.

Nel settore costiero adiacente all'area di intervento e in quello frontale oltre la pista aeroportuale e la diga foranea, i corpi idrici 13 Genova - Voltri e 14 - Genova Polcevera sono caratterizzati, sin dai primi monitoraggi di ARPA Liguria, dall'assenza di praterie di *Posidonia oceanica*; queste ultime sono, invece, risultate presenti negli adiacenti corpi idrici 12 - Varezze-Arezzano e 16 - Genova Camogli (periodi di monitoraggio 2009-2019).



Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**





Figura 8-4 - Distribuzione degli habitat marino costieri ad ovest dell'area portuale di indagine (in alto) e (in basso) ad est con sovrapposta la ZSC it1332576 "Fondali Boccadasse - Nervi" (racchiusa dalla linea gialla (sito della Regione Liguria)

Per quanto riguarda la **fauna ittica**, le informazioni disponibili riguardano l'area adiacente a quella di intervento, in particolare per la diga foranea, e derivano da osservazioni dirette, sino a 20 metri circa di profondità, di apneisti sportivi, pescatori amatoriali di pesca in apnea o cannisti e da associazioni sportive (M. Geraci, FIPSAS-Genova; com. pers.). L'ittiofauna viene descritta come ricca e diversificata per la presenza di numerose tane, anfratti e corridoi di varie dimensioni.

Questa sezione introduttiva al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) include una serie di informazioni di base sul rumore in ambiente acquatico, sulle principali specie di cetacei presenti nel Santuario Pelagos (dove è sita l'area dell'intervento), sui principali effetti del rumore e sui criteri di esposizione al rumore (soglie) per i cetacei, e sulle principali sorgenti di rumore previste durante i lavori.

8.1.5 Rumore e mammiferi marini: scenario normativo di riferimento

Secondo una definizione del GESAMP (www.gesamp.org; Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), l'inquinamento marino è "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 (...)". L'inquinamento acustico, causato da un'eccessiva immissione nell'ambiente di suoni e rumori (e quindi di energia) è una delle forme di inquinamento più comuni anche in ambiente marino.

La questione del rumore subacqueo antropogenico e dei suoi effetti sulla biodiversità marina ha ricevuto negli anni crescente attenzione, con il riconoscimento da parte di una serie di organismi regionali, nazionali

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



e internazionali. La Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie di animali selvatici (CMS), la Commissione baleniera internazionale (IWC), l'Assemblea generale delle Nazioni Unite (UNGA), il Parlamento Europeo e l'Unione Europea (UE), l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), l'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO), la Convenzione OSPAR per la protezione dell'ambiente marino dell'Atlantico nord-orientale, la Convenzione sulla protezione dell'ambiente marino della zona del Mar Baltico (HELCOM), l'accordo sulla conservazione dei cetacei nel Mar Nero, nel Mar Mediterraneo e nella zona contigua dell'Atlantico (ACCOBAMS) e l'accordo sulla conservazione dei piccoli cetacei del Baltico, dell'Atlantico nord-orientale, del Mare d'Irlanda e del Mare del Nord (ASCOBANS) hanno tutti preso in considerazione gli effetti negativi del rumore antropogenico attraverso l'adozione di risoluzioni e la produzione di linee guida per la sua gestione e mitigazione (CBD, 2020).

Una panoramica internazionale sugli aspetti legislativi legati all'impatto del rumore in ambiente marino è stata recentemente pubblicata da Chang e Zhang (2021). In Europa, la Direttiva Parlamento Europeo e Consiglio 2008/56/CE (Strategia per l'Ambiente Marino) contiene gli indirizzi affinché tutti gli Stati membri possano adottare le misure necessarie per conseguire o mantenere un buono stato ecologico dell'ambiente marino entro il 2020. La Direttiva è stata integralmente recepita in Italia tramite il Decreto Legislativo No. 190 del 13 Ottobre 2010 e s.m.i., recante "Ambiente marino – Quadro per l'azione comunitaria". Il testo normativo riprende, punto per punto, quanto stabilito nella Direttiva europea con la differenza che il campo di applicazione si restringe alla regione del Mar Mediterraneo e, in particolare, alle sottoregioni che interessano la fascia costiera italiana (Mediterraneo occidentale, Adriatico, Ionio e Mediterraneo centrale). Il DM Ambiente del 17 Ottobre 2014 ha successivamente determinato i requisiti ed i traguardi ambientali al fine di conseguire il buono stato ambientale (GES, Good Environmental Status).

La determinazione del buono stato ambientale tiene conto di descrittori qualitativi, inclusi nell'Allegato I del Decreto. Con particolare riferimento al descrittore 11.2 (rumore subacqueo):

- requisito del buono stato ambientale di cui all'Art. 9 D.Lgs.190/2010: i livelli dei suoni continui a bassa frequenza introdotti in ambiente marino attraverso attività antropiche sono tali da non comportare effetti negativi a lungo termine sugli ecosistemi marini e sono tali da non comportare il rischio di eventuali impatti comportamentali o percettivi sulle specie marine a livello di popolazione;
- traguardo ambientale di cui all'Art. 11 D.Lgs. 190/2010: definizione di un "baseline level" per i suoni continui a bassa frequenza (ambient noise) nelle sottoregioni marine.

Il DM Ambiente 11 Febbraio 2015, ha infine stabilito gli indicatori associati ai traguardi ambientali ed i programmi di monitoraggio.

In Italia, non esistono a oggi leggi specifiche (nazionali) per la regolamentazione dell'immissione di rumore in ambiente marino, nonostante siano numerose nel nostro Paese le attività costiere e off-shore che

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



producono inquinamento acustico, con effetti potenzialmente negativi su numerose specie marine (mammiferi e rettili marini, pesci teleostei e invertebrati; Weilgardt, 2018).

I cetacei, e i mammiferi marini in generale, sono protetti ai sensi di alcune leggi derivanti dalla ratifica di convenzioni internazionali e da una direttiva e un regolamento comunitari, che ne prevedono una protezione rigorosa dalle minacce di origine antropica, incluso il rumore. Una panoramica dei principali riferimenti alle leggi di ratifica o ai regolamenti inerenti agli strumenti di tutela internazionali, con i conseguenti recepimenti nazionali, è riportata nella tabella seguente:

Tabella 8-1 Principali riferimenti normativi per la tutela dei mammiferi marini

Legislazione internazionale	Legislazione nazionale
Convenzione di Washington (CITES)	Legge 874 del 19 dicembre 1975 che ratifica la firma della Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie di fauna e flora minacciate di estinzione (di seguito nominata CITES) del 3 marzo 1973. La normativa CITES è stata quindi recepita dalla Comunità Europea mediante e dall'Italia mediante le seguenti norme: Regolamento CEE n. 3626/82 del 3 dicembre 1982 recepita con la Legge 150 del 7 febbraio 1992 che disciplina i reati relativi all'applicazione in Italia della convenzione sul commercio delle specie animali e vegetali in via di estinzione. Regolamento CEE n. 3418/83 del 28 novembre 1983, recepito insieme a parte del precedente Regolamento dal Decreto Ministeriale 31 dicembre 1983. Regolamento CE n. 338/97 del 9 dicembre 1996, recepito mediante il Decreto Legislativo n. 275 del 18 maggio 2001, riordino del sistema sanzionatorio in materia di commercio di specie animali e vegetali protette a norma dell'articolo 5 della Legge 21 dicembre 1999, n. 526. Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 8 Gennaio 2002. Istituzione registro di detenzione delle specie animali e vegetali protette previsto dall'art. 5, comma 5bis, della legge 7 febbraio 1992, n. 150.
Convenzione di Barcellona	Legge 30 del 25 gennaio 1979 ratifica la Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dai rischi dell'inquinamento firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 governi.
Convenzione di Berna	Legge 503 del 5 agosto 1981, Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale d'Europa.
Convenzione di Bonn	Legge 42 del 25 gennaio 1983 in esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979.
Direttiva Habitat	La Direttiva 92/43/CEE, nota come Direttiva Habitat, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche, compresi i cetacei, è stata recepita mediante due Decreti del Presidente della Repubblica: DPR n. 357 del 8.09.1997 - Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE. DPR n. 120 del 12 marzo 2003 – Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE.
Protocollo Aspim	Legge 175 del 27 maggio 1999. Protocollo relativo alle Zone Particolarmente Protette e alla Diversità Biologica nel Mediterraneo della Convenzione di Barcellona.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Accordo ACCOBAMS	Legge 27 del 10 maggio 2005. Accordo per la Protezione dei Cetacei del Mar Mediterraneo e delle Acque Adiacenti. Legge 90 del 1 giugno 2021. Ratifica ed esecuzione degli Emendamenti all'Accordo sulla conservazione dei cetacei del Mar Nero, del Mar Mediterraneo e dell'area atlantica contigua (ACCOBAMS), con Annessi e Atto finale fatto a Monaco il 24 novembre 1996, adottati a Monaco il 12 novembre 2010.
Regolamento 1967/2006/CE Regolamento (CE) n. 1967/2006 del Consiglio del 21 dicembre 2006 relativo alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel mar Mediterraneo e recante modifica del regolamento (CEE) n. 2847/93 e che abroga il regolamento (CE) n. 1626/94. Regolamento (CE) n. 1069/2009 e Reg. (CE) 142/2011	Oltre al recepimento di Normative e Convenzioni internazionali, l'Italia si è dotata di strumenti normativi nazionali per la conservazione dei cetacei, sottolineando che essi sono specie a protezione speciale e che quindi necessitano di un'attenzione particolare: Decreti Ministero della Marina Mercantile 21.05.1980 e 03.05.89: "Disciplina della cattura di cetacei, testuggini e storioni" Legge 157/92 D. lgs. 116/92 Decreto Ministeriale 06.12.2001, n. 469 Legge 189/2004; art. 544 e 727 C.P. D. lgs. 73/2005

La stima dei livelli di rumore in ambiente acquatico

Il rumore subacqueo è caratterizzato attraverso la stima dei livelli sonori (*Sound Level*, L), che sono delle quantità espresse in decibel (dB). Quelli più comunemente utilizzati sono di seguito definiti (ISO 18405:2017) e rappresentano le metriche rilevanti per rappresentare il suono in acqua e per descriverlo in relazione ai suoi effetti sui mammiferi marini.

- 1) Il livello di pressione sonora, *Sound Pressure Level (root mean square)* [(L_{p,rms}) dB re 1 μPa]

L_{p,rms} è il rapporto in decibel tra la pressione sonora quadratica media in tutta la banda di frequenza ($\overline{p^2}$), e il quadrato della pressione sonora di riferimento che per il suono in acqua è 1 micropascal ($p_0 = 1 \mu\text{Pa}$) (ANSI S1.1-1994 R2004).

$$L_{p,rms} = 20 \left(\sqrt{\overline{p^2}/p_0} \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$$

- 2) Il livello di pressione sonora a sorgente, *Source Level (root mean square)* [(L_s) dB re 1 μPa m]

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



L_s è il rapporto in decibel tra il fattore di sorgente (F_s), e il fattore di sorgente di riferimento ($F_{s,0} = 1 \mu\text{Pa m}$)

$$L_s = 20 \log(\sqrt{F_s}/\sqrt{F_{s,0}}) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa m}]$$

- 3) Il livello di pressione sonora di picco, *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$] dB re 1 μPa

$L_{p,pk}$ è il rapporto in decibel tra il valore della pressione di picco p_{pk} (modulo del più grande valore di pressione ottenuta nell'intervallo di tempo considerato) e la pressione sonora di riferimento ($p_0 = 1 \mu\text{Pa}$).

$$L_{p,pk} = 20(p_{pk}/p_0) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$$

- 4) Il livello di esposizione sonora, *Sound Exposure Level* $L_{E,p}$

$L_{E,p}$ è il rapporto in decibel tra l'integrale nel tempo del quadrato della pressione misurata nell'intervallo di tempo considerato (E_p), e il valore di riferimento che per il suono nell'acqua è ($E_{p,0} = 1 \mu\text{Pa}^2 \text{s}$)

$$L_{E,p} = 10(E_p/E_{p,0}) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{s}]$$

$L_{E,p}$ è dunque una misura cumulativa relativa all'energia sonora di uno o più sorgenti acustiche, espresso come somma dell'energia acustica in un periodo di misurazione, che tiene effettivamente conto sia del livello di pressione sonora che della durata della sua presenza nell'ambiente.

Un suono emesso da una sorgente in ambiente marino genera onde acustiche che si propagano attraverso il mezzo acquatico direttamente secondo successive superfici sferiche. In acque poco profonde, colpendo il fondo e la superficie, il suono subisce riflessioni multiple tra la superficie ed il fondale, sviluppando onde cilindriche. In generale, rifrazione e assorbimento favoriscono la deformazione delle onde sonore, determinando una variazione estremamente complessa della forma d'onda e della direzione di propagazione del segnale acustico. In ogni caso, la propagazione è soggetta a diminuzioni d'intensità dovute a diffusione (in relazione alla distanza dalla sorgente) e attenuazione (assorbimento), per cui l'energia per unità di superficie decresce all'aumentare della distanza.

Il decadimento del suono è strettamente correlato alla morfologia del fondale e alle caratteristiche chimico-fisiche della massa d'acqua, nonché alle caratteristiche della sorgente. Generalmente le aree portuali sono caratterizzate da fondali incoerenti, che dovrebbero favorire, rispetto al caso di fondali coerenti di tipo roccioso, il meccanismo di assorbimento delle onde acustiche. In mare, la propagazione e l'attenuazione del rumore sono condizionate da molti altri fattori oltre alla natura del fondale, tra i quali le variazioni o le condizioni di disomogeneità della temperatura, della salinità dell'acqua e della profondità.

In generale i suoni ad alta frequenza hanno una propagazione limitata a causa dell'elevato assorbimento molecolare, mentre i suoni a bassa frequenza tendono ad avere minori perdite di propagazione ed a viaggiare per lunghe distanze.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Le sorgenti di rumore in mare possono essere suddivise in base alle modalità di emissione:

- sorgenti impulsive (e.g. battipalo, airgun, esplosioni, etc), caratterizzate da una pluralità di singoli eventi acustici di breve durata;
- sorgenti continue (e.g. traffico navale, dragaggio, perforazione, etc), caratterizzate da durata prolungata e persistente, con la maggior parte dell'energia distribuita su determinate bande di frequenza.

8.1.6 Presenza di cetacei nel santuario Pelagos

I cetacei del Santuario Pelagos

L'area del Golfo di Genova è inclusa nel Santuario Pelagos per i cetacei e nella *Important Marine Mammal Area* (IMMA) del Mediterraneo nord-occidentale (IUCN-MMPATF, 2017). Questa porzione di Mediterraneo possiede infatti un insieme di caratteristiche geomorfologiche e oceanografiche uniche (e.g. sistemi di canyon sottomarini e fenomeni di *upwelling*) che promuovono livelli di produttività di straordinaria importanza biologica ed ecologica, supportando una elevata diversità di specie marine.

Nel 2001, il Santuario Pelagos è stato anche aggiunto alla lista delle Aree Specialmente Protette di importanza mediterranea (SPAMI), nel quadro della Convenzione di Barcellona. Questo ha reso il Santuario la prima e unica area internazionale e d'alto mare protetta al mondo (<https://www.sanctuaire-pelagos.org/en/>).

L'area del Golfo di Genova ospita tutte le otto specie di cetacei regolarmente presenti in Mediterraneo. La loro occorrenza in Santuario è documentata principalmente in primavera-estate, fino a tardo autunno (Lanfredi et al., 2021).

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ACSA Group Company

	Specie	Nome comune	Dimensioni	Habitat	Segnali acustici prevalenti (range di frequenza)
Misticeti	<i>Balaenoptera physalus</i>	Balenottera comune	 20-25 m ca.	Pelagica; di scarpata profonda	10 Hz - 80 Hz
Odontoceti	<i>Physeter macrocephalus</i>	Capodoglio	 12-18 m ca.	Di scarpata profonda	200 Hz - 32 kHz
	<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio	 6 m ca.	Pelagica; di scarpata profonda	20-150 kHz
	<i>Globicephala melas</i>	Globicefalo	 5-6 m ca.	Pelagico	1 kHz - 65 kHz
	<i>Grampus griseus</i>	Grampo	 3,5 m ca.	Di scarpata profonda	2 kHz - 16 kHz
	<i>Tursiops truncatus</i>	Tursiope	 3 m ca.	Costiero	4 kHz - 130 kHz
	<i>Stenella coreuleoalba</i>	Stenella striata	 2 m ca.	Pelagica; di scarpata profonda	4 kHz - 65 kHz
	<i>Delphinus delphis</i>	Delfino comune	 2 m ca.	Costiero; di scarpata profonda	2 kHz - 67 kHz

Figura 8-5 Specie di mammiferi marini regolarmente presenti in Santuario Pelagos (Fonte: Borsani e Farachi, 2011).

Le specie sono di seguito brevemente presentate in base all'attuale valutazione dello stato di conservazione delle sottopopolazioni mediterranee definita dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nella Lista Rossa delle specie minacciate.

Per tutte le specie sono disponibili per il mare Mediterraneo, dati sui tassi di incontro e stime di abbondanza calcolati utilizzando i dati dei survey aerei a scala sub-regionale effettuati da ISPRA nell'ambito dell'Accobams Survey Initiative in Mediterraneo (Accobams, 2021).

Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*)

Con una lunghezza di 22-27 m e un peso di 70-80 t, la balenottera comune è il più grande cetaceo regolarmente presente in Mediterraneo. Nel Santuario Pelagos la specie è distribuita dalla scarpata continentale

Concorrente: **ATI**

Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



alle aree pelagiche, singolarmente o in gruppi di 2-3 individui. Si nutre di piccoli crostacei planctonici (*Meganyctiphanes norvegica*, krill mediterraneo) abbondanti nel semestre primaverile-estivo, periodo in cui si hanno anche le maggiori concentrazioni di balenottera in Santuario.

Le ricerche indicano una variazione stagionale della loro abbondanza tra l'inverno e l'estate e una variabilità inter-annuale (per l'estate, le stime oscillano tra 150 e 1.600 individui secondo gli anni). Una forte diminuzione dell'abbondanza di balenottere nel Santuario Pelagos è stata osservata nell'ultimo decennio (Lanfredi et al., 2021), con una riduzione della popolazione di circa il 10% negli ultimi 27 anni (Panigada et al., 2021). La presenza di balenottera comune nell'area del Golfo di Genova è riportata nella figura seguente. I dati sono ricavati dalla piattaforma www.intercet.it e coprono un arco temporale dal 2011 a oggi.

La sottopopolazione mediterranea di *B. physalus* è attualmente classificata come *Endangered* dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) secondo i criteri della Lista Rossa delle specie minacciate (Panigada et al., 2021). Una causa frequente di mortalità nell'area sono le collisioni, dovute all'ingente traffico navale in Mediterraneo nord-occidentale.

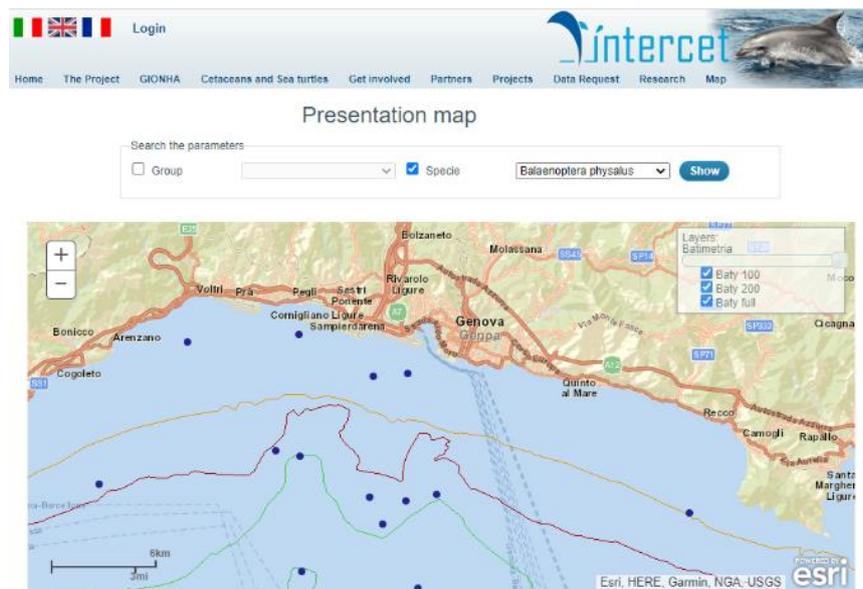


Figura 8-6 Avvistamenti di balenottera comune nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).

Capodoglio (*Physeter macrocephalus*)

Il capodoglio è il secondo cetaceo in grandezza che si osserva regolarmente in tutta la zona del Santuario (lunghezza: 12.5-18.5 m; peso: 24-57 t). La sua presenza si estende dalla scarpata continentale al largo, e lo si può incontrare da solo o in piccoli gruppi. Si può immergere a profondità superiori a 1.000 m e per

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



tempi di circa un'ora, per cacciare le specie di cefalopodi di cui si nutre. Il Santuario Pelagos rappresenta un habitat fondamentale per il capodoglio soprattutto in estate perché usa l'area principalmente per l'alimentazione (Lanfredi et al., 2021).

La presenza di capodoglio nell'area del Golfo di Genova è riportata nella figura seguente. I dati sono ricavati dalla piattaforma www.intercet.it e coprono un arco temporale dal 2011 a oggi.

La sottopopolazione mediterranea di *P. macrocephalus* è attualmente classificata come Endangered dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) secondo i criteri della Lista Rossa delle specie minacciate (Pirota et al., 2021).

Questa specie è sottoposta a un ampio spettro di impatti antropici, di intensità maggiore rispetto alle controparti oceaniche a causa della natura confinata e fortemente utilizzata delle acque mediterranee. Le attività che comportano la mortalità diretta, come le catture accessorie nelle reti da posta derivanti illegali e le collisioni con le navi, insieme agli effetti nocivi del rumore, dell'inquinamento, dell'ingestione di rifiuti, del disturbo provocato dalle operazioni di whale watching e, forse, dell'impoverimento delle prede e dei cambiamenti climatici, potrebbero minacciare la sopravvivenza della popolazione mediterranea e contribuire a un presunto declino continuo (Notarbartolo di Sciara, 2014; Rendell & Frantzis, 2016).

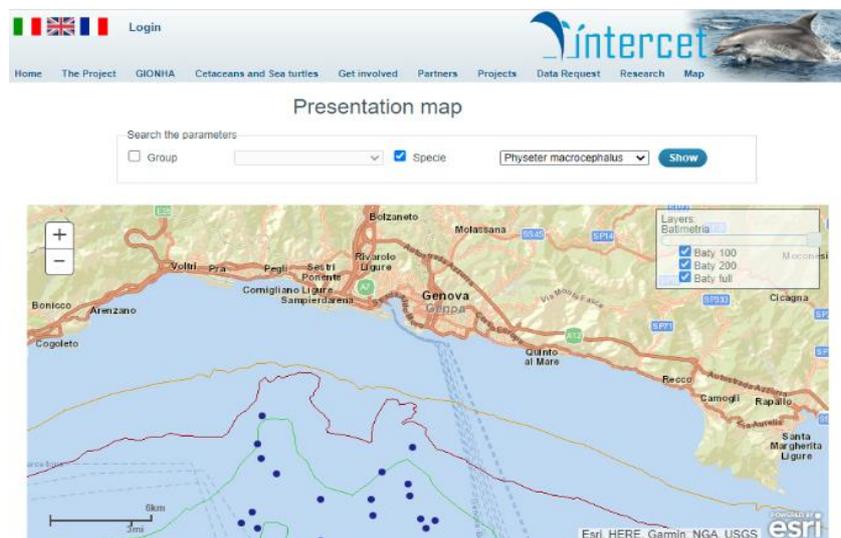


Figura 8-7 Avvistamenti di capodoglio nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).

Zifio (*Ziphius cavirostris*)

Lo zifio è un cetaceo che raggiunge 6-8 m di lunghezza e 3-6 t di peso. Lo si può osservare normalmente nelle zone a nord-ovest e ad est del Santuario, spesso in gruppi di 2-6 individui. Frequenta principalmente

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



la scarpata continentale e i canyon sottomarini. Nel mar Ligure, si stima la popolazione a 100 individui. Come il capodoglio, anche lo zifio è un deep diver che si nutre di cefalopodi effettuando lunghe immersioni. Un hotspot della presenza di questa specie in Santuario Pelagos è l'area del Canyon di Genova. I dati sono ricavati dalla piattaforma www.intercet.it e coprono un arco temporale dal 2011 a oggi.

La sottopopolazione mediterranea di *Z. cavirostris* è elencata come Vulnerable dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nella Lista Rossa delle specie minacciate (Cañadas & Notarbartolo di Sciara, 2018; errata version published in 2021). Sonar militari e possibilmente suoni impulsivi da altre fonti acustiche antropogeniche sono stati associati con spiaggiamenti di massa e mortalità di zifio in Mediterraneo (Lanfredi et al., 2021).

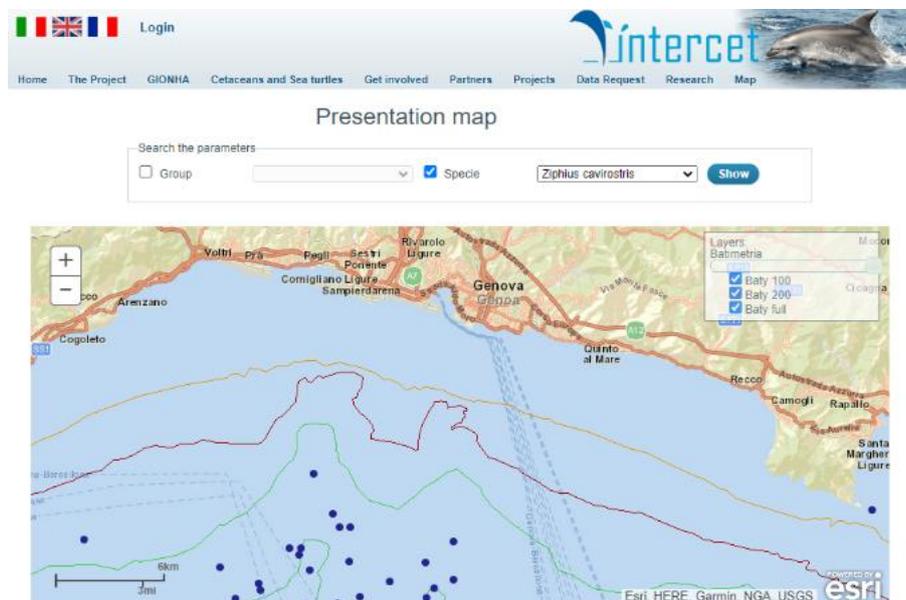


Figura 8-8 Avvistamenti di zifio nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).

Globicefalo (*Globicephala melas*)

Il globicefalo è un cetaceo di medie dimensioni (5.5-7.5 m per 1-2 t) che si osserva dalla scarpata continentale al largo, tra le zone Ligure e Provenzale, soprattutto in estate e in autunno. È un animale molto sociale che vive in gruppi di circa 10-20 individui e che possono arrivare a un centinaio nel periodo riproduttivo. In Mediterraneo, si nutre esclusivamente di cefalopodi.

Non è riportata la presenza di globicefalo nell'area del Golfo di Genova almeno negli ultimi 10 anni, anche se alcuni avvistamenti si verificano ogni estate all'interno del Santuario Pelagos (Lanfredi et al, 2021).

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



La sottopopolazione mediterranea di *G. melas* è elencata come Data Deficient dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nella Lista Rossa delle specie minacciate (Cañadas, 2012).

Grampo (*Grampus griseus*)

Il grampo ha una lunghezza di circa 4 m, un peso di 400-600 kg e possiede una caratteristica livrea striata. In Santuario Pelagos, in passato, lo si osservava regolarmente dalla scarpata continentale al largo, in gruppi di 10-15 individui; oggi la specie sembra essere meno presente, con un importante declino della popolazione negli ultimi 10 anni (Lanfredi et al., 2021). In Mediterraneo, si nutre esclusivamente di cefalopodi.

La presenza di grampo nell'area del Golfo di Genova è riportata in figura. I dati sono ricavati dalla piattaforma www.intercet.it e coprono un arco temporale dal 2011 a oggi.

La sottopopolazione mediterranea di *G. griseus* è elencata come *Endangered* dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nella Lista Rossa delle specie minacciate (Lanfredi et al., 2022).

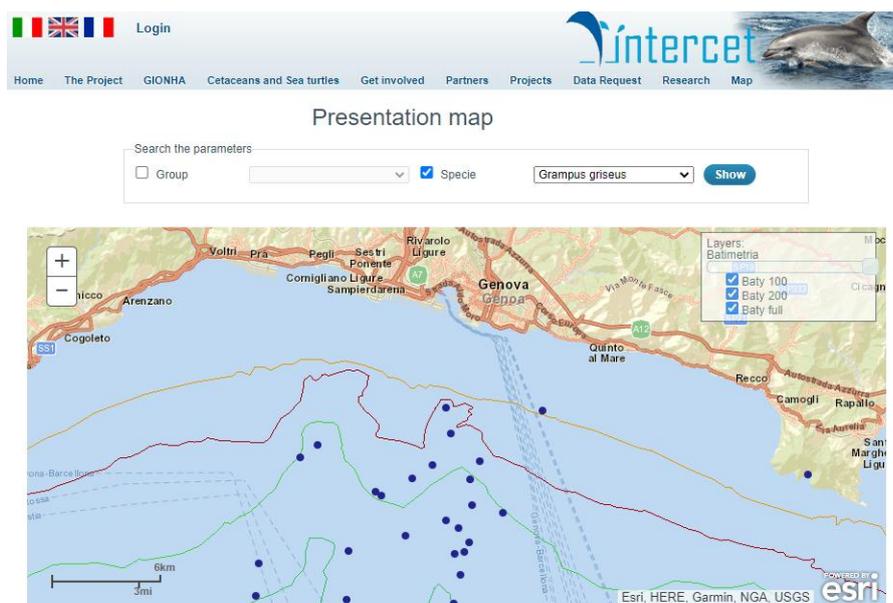


Figura 8-9 Avvistamenti di grampo nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).

Tursiopo (*Tursiops truncatus*)

Il tursiopo raggiunge 4 m di lunghezza e 350-400 kg di peso. Nel Santuario, il numero di individui è stimato a oltre 1.000 esemplari nel 2006, spesso osservati in gruppi di circa 10 individui (Gnone et al., 2011). Si rileva regolarmente tutto l'anno, dalla costa fino alla scarpata continentale, con habitat preferenziale sulla piattaforma continentale (entro 200 metri di profondità).

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



E' un predatore opportunisto (pesci, cefalopodi e crostacei), in grado di sfruttare le attività umane (reti da posta e a strascico, allevamenti di acquacoltura).

La presenza di tursiope nell'area del Golfo di Genova è riportata nella figura seguente. Si osserva un numero rilevante di avvistamenti, con numerose segnalazioni recenti anche in prossimità e all'interno dell'area portuale. I dati sono ricavati dalla piattaforma www.intercet.it e coprono un arco temporale dal 2011 a oggi.

La sottopopolazione mediterranea di *T. truncatus* è elencata come *Vulnerable* dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nella Lista Rossa delle specie minacciate (Natoli et al., 2021; *errata version published in 2022*).

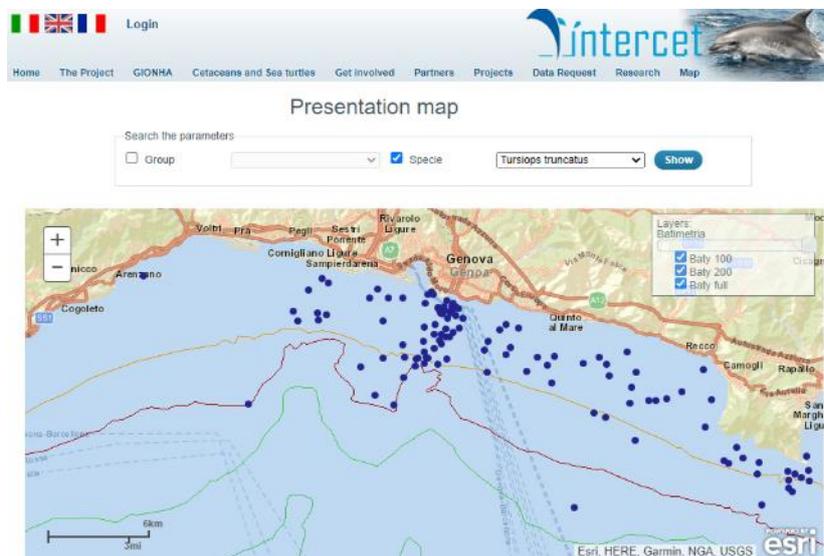


Figura 8-10 Avvistamenti di tursiope nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).

Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*)

La stenella striata (lunghezza: 2.6 m; peso: 120-150 kg) è la specie la più abbondante, presente comunemente durante tutto l'anno in qualsiasi parte del Santuario Pelagos. Vive generalmente oltre la scarpata continentale, in gruppi di 10-15 individui, e oltre cento individui durante la stagione riproduttiva. La sua dieta opportunisto è composta da varie specie di pesci, cefalopodi e crostacei. La presenza di stenella striata nell'area del Golfo di Genova è riportata in figura. I dati sono ricavati dalla piattaforma www.intercet.it e coprono un arco temporale dal 2011 a oggi. La sottopopolazione mediterranea di *S. coeruleoalba* è elencata come Least Concern dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nella Lista Rossa delle specie minacciate (Lauriano, 2022).

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



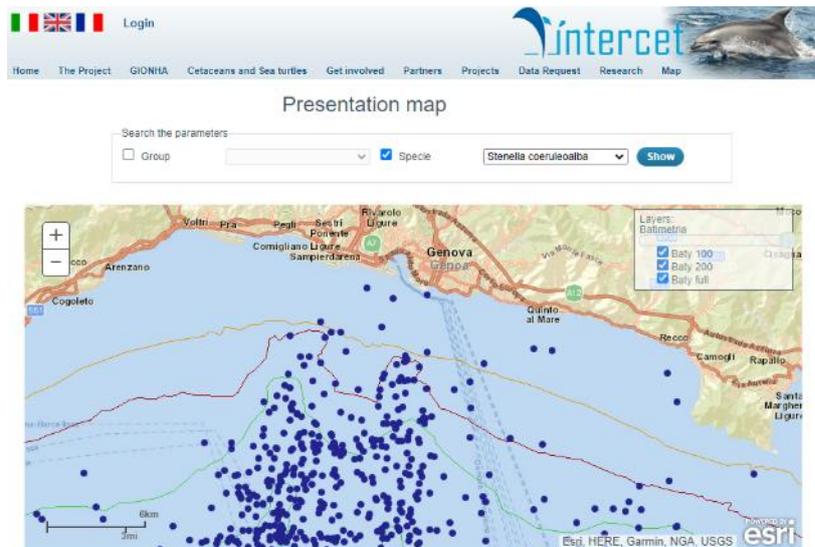


Figura 8-11 Avvistamenti di stenella striata nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).

Delfino comune (*Delphinus delphis*)

Il delfino comune è un cetaceo che raggiunge 2.6 m di lunghezza e 100-120 kg di peso. Distribuito dalla piattaforma alla scarpata continentale, è avvistato ormai solo occasionalmente nel Santuario, a volte in gruppi misti con stenella striata. Si nutre principalmente di pesci che formano ampie aggregazioni. La presenza di delfino comune nell'area del Golfo di Genova è riportata in figura.

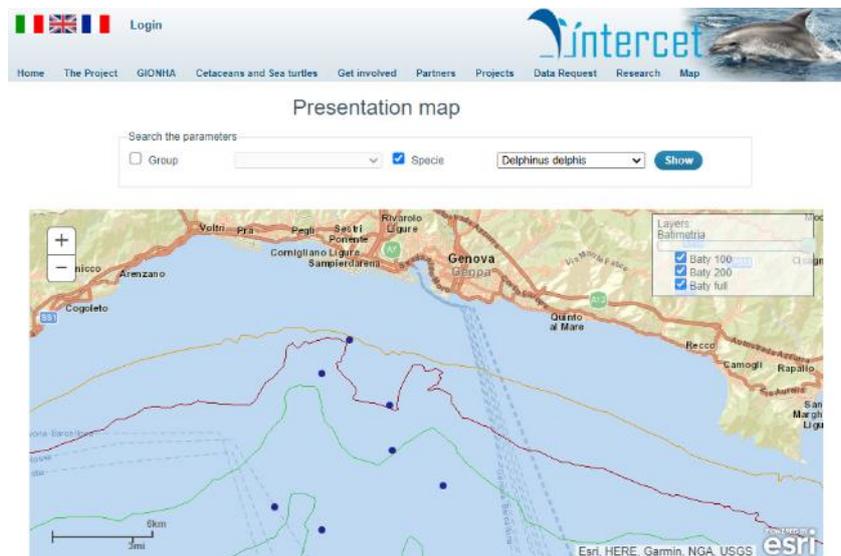


Figura 8-12 Avvistamenti di delfino comune nell'area del Golfo di Genova (Fonte: www.intercet.it; download effettuato il 23/11/2022).

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



I dati sono ricavati dalla piattaforma www.intercet.it e coprono un arco temporale dal 2011 a oggi. La sottopopolazione mediterranea di *D. delphis* è elencata come *Endangered* dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nella Lista Rossa delle specie minacciate (Bearzi, 2012).

La banca dati spiaggiamenti dei mammiferi marini (<http://mammiferimarini.unipv.it/>), tra il 2010 e 2021 (aggiornamento al 31/12/2021) nell'area di interesse, include gli eventi riportati nella figura seguente.

E' possibile osservare come la specie rilevata con maggiore frequenza è la stenella striata, seguita dal tursiope. La balenottera comune, il capodoglio, il globicefalo, il grampo e lo zifio sono stati rinvenuti ciascuno in ≤ 5 occasioni, mentre non sono stati registrati spiaggiamenti di delfino comune. In 9 casi la specie non è stata determinata.



Figura 8-13 Specie di cetacei rinvenuti in eventi di spiaggiamento 2010-2021 nell'area di interesse (Fonte: Banca Dati Spiaggiamenti, www.mammiferimarini.unipv.it/).

8.1.7 Impatto acustico nel Golfo di Genova

Da solo o in combinazione con altri fattori di stress, il rumore antropogenico subacqueo può contribuire alla defaunazione marina.

Gli effetti potenziali del rumore sulle specie che si affidano in qualche misura al suono per funzioni biologiche chiave (comunicazione, navigazione, orientamento, foraggiamento e individuazione di predatori e pericoli; Richardson et al., 1995) dipendono da una serie di fattori, tra cui la durata, la natura e il contenuto in frequenza del suono, il livello ricevuto (livello sonoro all'animale), la sovrapposizione nello spazio e nel

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



tempo con l'organismo e la fonte del suono, e il contesto di esposizione (ad esempio, gli animali possono essere più sensibili al suono durante i momenti critici, come l'alimentazione, la riproduzione, l'allattamento e l'allevamento dei piccoli; Tasker et al., 2010).

L'esposizione al rumore di origine antropica può produrre un'ampia gamma di effetti sugli organismi acquatici, in particolare sui mammiferi marini (Tabella 1) (CBD, 2020).

Tabella 8-2. Potenziali impatti del rumore sui mammiferi marini (Fonte: Bertolini et al., 2012; modificata).

Impatto	Tipo di danno
Fisiologico – Non uditivo	Danni ai tessuti corporei (emorragie interne, rottura del tessuto polmonare). Embolia e altri sintomi legati a manifestazioni assimilabili a malattia da decompressione.
Fisiologico - Uditivo	Danni al sistema uditivo (rottura della finestra ovale o rotonda alla soglia dell'orecchio interno che può risultare letale; rottura del timpano). Effetti vestibolari (vertigini, disorientamento, perdita dell'equilibrio). Diminuzione permanente / temporanea della capacità uditiva (PTS, innalzamento permanente del livello di soglia / TTS, innalzamento temporaneo del livello di soglia).
Legato allo stress	Vitalità compromessa degli individui. Soppressione del sistema immunitario e maggiore vulnerabilità a malattie. Diminuzione del tasso riproduttivo.
Comportamentale	Spiaggiamento. Interruzione di comportamenti abituali (alimentazione, riproduzione, etc.). Perdita di efficienza nell'accoppiamento (richiami meno efficienti) e nell'alimentazione (immersioni meno produttive). Antagonismo nei confronti di altri animali. Allontanamento dall'area (a breve o lungo termine).
Perceptivo	Mascheramento dei segnali acustici necessari alla comunicazione con gli altri membri della stessa specie. Mascheramento di altri suoni biologicamente importanti, come quelli emessi dai predatori. Interferenza con la capacità di ecolocalizzazione.
Cronico	Impatti cumulativi e sinergici. Ipersensibilità al rumore. Assuefazione al rumore (gli animali rimangono nelle vicinanze di sorgenti dannose).
Effetti indiretti	Degradazione della qualità e della disponibilità di habitat. Disponibilità ridotta di prede.

Un suono di basso livello può essere udibile ma non produrre alcun effetto visibile, viceversa può causare il mascheramento dei segnali acustici e indurre l'allontanamento degli animali dall'area esposta al rumore. Aumentando il livello sonoro, gli animali possono essere soggetti a condizioni acustiche capaci di produrre disagio o stress fino ad arrivare al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



L'esposizione a rumori molto intensi, come le esplosioni a breve distanza, può addirittura produrre danni fisici permanenti ad altri organi oltre a quelli uditivi e può in alcuni casi portare al decesso del soggetto colpito.

Le zone teoriche di influenza del rumore subacqueo sui mammiferi marini sono state definite e si basano principalmente sulla distanza tra la sorgente del suono e il ricevitore.

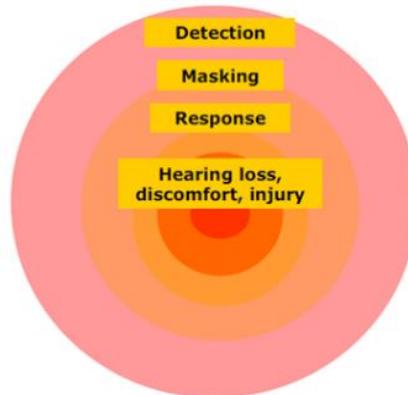


Figura 8-14 Zone teoriche di influenza del rumore sui mammiferi marini (Fonte: Richardson et al., 1995)

Questo modello è stato ampiamente utilizzato per le valutazioni d'impatto in cui le zone d'influenza del rumore sono determinate sulla base di una combinazione di modelli di propagazione del suono, di misure dirette del livello di pressione sonora e di informazioni sulle capacità uditive delle specie. Tuttavia, il modello fornisce solo una stima molto semplificata e approssimativa delle zone di influenza, poiché il suono nell'ambiente marino è sempre tridimensionale e subisce fenomeni di interferenza, riflessione e rifrazione che determinano campi sonori molto più complessi.

Studi sugli effetti dei suoni impulsivi sono stati, almeno in parte, eseguiti, e le relative procedure di mitigazione degli stessi sono già in atto, anche se la dinamica degli effetti di questa tipologia di emissioni acustiche è ancora lontana dall'essere pienamente compresa. La scala di effetti dei rumori impulsivi sulla fauna marina va dal disturbo (mascheramento dei segnali, allontanamento dall'habitat) per i rumori a bassa intensità alla morte per barotrauma, passando per danni all'udito temporanei o permanenti, come suggeriscono indagini condotte su cetacei spiaggiati (INFN, 2017).

Lo studio del rumore diffuso (non impulsivo) presenta difficoltà ancora più grandi. Gli effetti deleteri dell'esposizione al rumore continuo sono stati ben documentati nell'uomo e in altre specie terrestri: innalzamento dello stress, indebolimento fisiologico, difficoltà di comunicazione con i conspecifici, impossibilità di rilevare prede o predatori.

E' ragionevole ipotizzare che quanto detto possa essere valido anche per tutti gli organismi marini che utilizzano il suono come senso privilegiato, ma necessita di ulteriori indagini a più livelli (INFN, 2017).

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



L'osservazione degli effetti a breve e a lungo termine del rumore provocato dal traffico navale, a livello di specie, popolazione ed ecosistema, richiede monitoraggi su ampia scala temporale (decine di anni) che forniscano serie storiche di dati in grado di descrivere come gli ecosistemi rispondono nel tempo a questa pressione (e.g. variazioni nella distribuzione e uso dell'habitat per i mammiferi marini).

Per quanto riguarda il Golfo di Genova, alcune informazioni relative all'impatto acustico di origine antropiche possono essere reperite nei report dal progetto di cooperazione transfrontaliera GIONHA (*Governance and Integrated Observation of marine Natural Habitat* <http://www.gionha.it/>).

Nell'ambito di questo progetto è stato condotto uno studio sull'inquinamento acustico presente nell'area del Santuario Pelagos dovuto alla componente "traffico navale" secondo le indicazioni della *Marine Strategy Framework Directive* (MSFD). Il Progetto GIONHA, realizzato dall'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana, Office de l'Environnement de la Corse, Regione Liguria, Regione autonoma della Sardegna e Provincia di Livorno, ha anche indagato l'interazione tra le fonti di disturbo prodotte dal traffico navale e gli effetti sulla popolazione dei cetacei presenti nell'area del Santuario Pelagos attraverso 3 fasi di lavoro:

- descrizione delle sorgenti navali, acquisizione e misura dei dati di emissioni delle navi;
- modellizzazione della propagazione del suono in ambiente marino;
- simulazione dell'area d'interesse, realizzazione della mappa e valutazione degli effetti sui cetacei.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con la normativa di riferimento per i suoni continui a bassa frequenza, al fine di evidenziare zone caratterizzate da livelli sonori oltre i limiti e quindi, potenzialmente dannose per i cetacei che popolano l'area marina protetta del Santuario Pelagos.

I livelli sonori stimati nei vari punti della griglia dei ricevitori sono evidenziati utilizzando una legenda che tiene conto di quanto indicato dalla MSFD sugli indicatori per i suoni continui a bassa frequenza, che identifica il livello limite a 100 dB re 1 μ Pa @ 1m (nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz).

I simboli utilizzati seguono quindi tale suddivisione:

- Livelli molto alti: $L > 106$ dB (triangolo rosso),
- Livelli alti: $100 < L < 106$ dB (triangolo arancione),
- Livelli accettabili: $94 < L < 100$ dB (cerchio giallo),
- Livelli bassi: $L < 94$ dB (cerchio verde).

La scala è centrata intorno al valore di 100 dB, con due classi superiori (fino a 106 dB) e due inferiori (fino a 94 dB).

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Lo studio evidenzia come in tutti i mesi analizzati i livelli di rumore nell'area del Golfo di Genova siano "molto alti" in entrambe le bande di frequenza e fino alla profondità di 100 m (tranne nei mesi di aprile e giugno nella banda 125 Hz).

Un ulteriore lavoro, svolto da SINAY e il Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali (CI-BRA Università di Pavia) (Maglio et al., 2015) sempre in ambito MSFD, ha caratterizzato il rumore proveniente dai trasporti marittimi attraverso la modellazione e la mappatura della propagazione del suono per valutare i potenziali impatti sui cetacei nel Santuario. Il modello ha fornito stime dei livelli di rumore in tutta l'area di studio con una risoluzione di 0.5 km.

I dati di input includevano: variabili ambientali (temperatura, salinità, batimetria e tipologia di fondale), un intervallo di frequenze (modelli di spettri di rumore emessi da diverse categorie di navi) e le posizioni delle sorgenti di rumore all'interno dell'area di studio (provenienti dal sistema di localizzazione della nave, l' AIS - Sistema di Identificazione Automatica). Il flusso in tempo reale dei dati AIS è stato utilizzato per alimentare il sistema di mappatura acustica in tempo reale che è stato predisposto attraverso il seguente sito (www.oceannoisemap.com).

Lo studio, effettuato nell'estate 2012, ha evidenziato che nell'intera area di studio i livelli di rumore medi stimati variavano tra 80 e 126 dB re 1 μ Pa (RMS). Zone più rumorose sono state trovate nell'area compresa tra la Francia continentale e la Corsica nord-occidentale, nonché nelle acque della Corsica nord-orientale. In tali aree, i livelli stimati superavano 100 dB il 95 % del tempo, 110 dB il 50 % del tempo e 120 dB il 5 % del tempo. I livelli istantanei massimi hanno raggiunto più di 140 dB re 1 μ Pa (RMS).

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ACSA Group Company

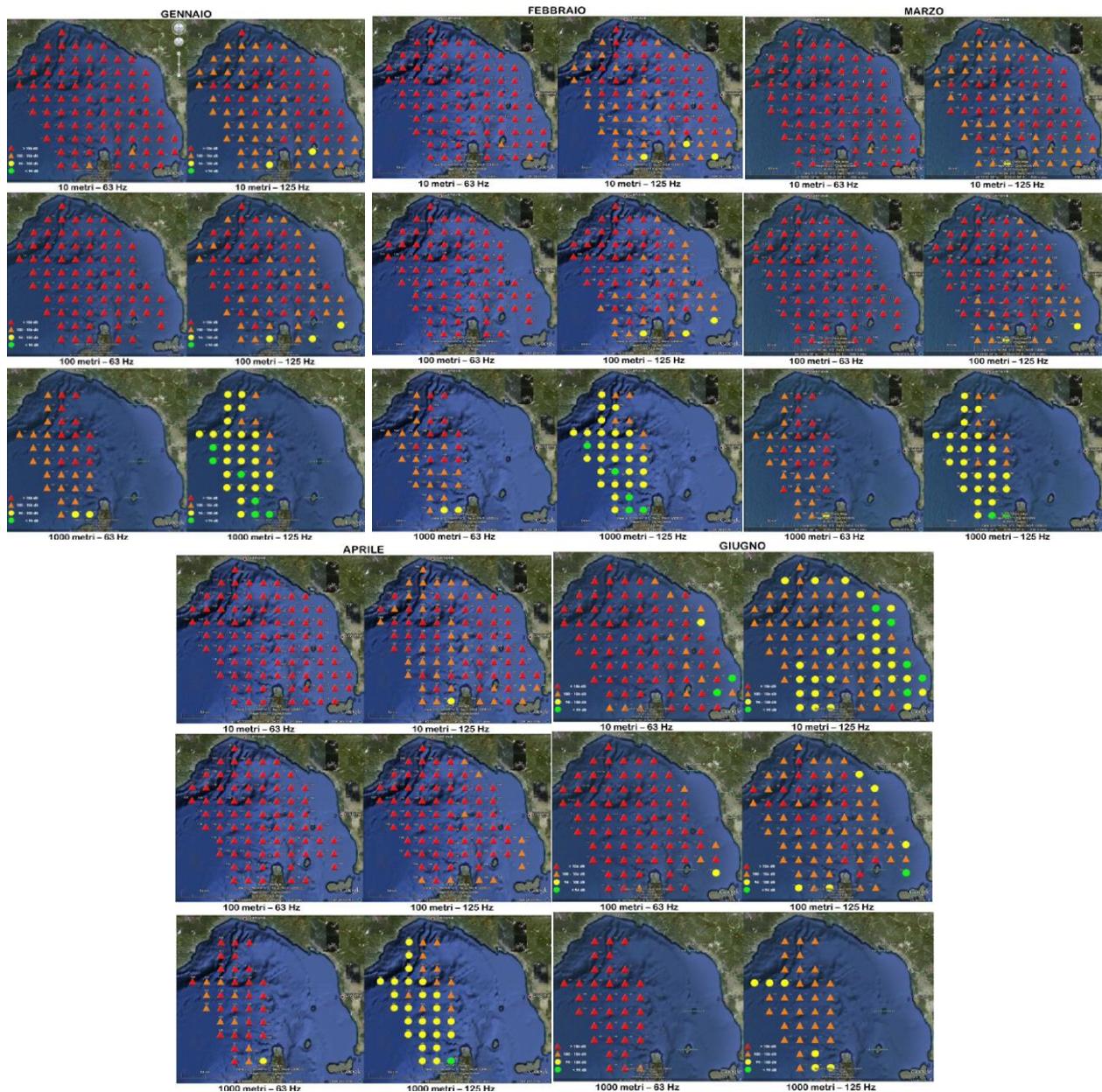


Figura 8-15 Livelli di rumore in dB re 1 μ Pa @ 1m nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 e 125 Hz alle profondità di 10, 100 e 1000m in cinque mesi dell'anno (gennaio, febbraio, marzo, aprile e giugno 2011).

8.1.8 Informazioni sui livelli sonori nel porto petroli di Sestri Ponente, da utilizzare per caratterizzare le condizioni di ante operam

Nei giorni 14 e 15 novembre 2022 è stata eseguita una campagna di rilevamento del rumore subacqueo in corrispondenza di 12 stazioni ubicate all'interno ed all'esterno del bacino portuale, finalizzata a fornire i dati necessari per sviluppare il modello di propagazione acustica (vedi relazione allegata, cui si rimanda per i dettagli).

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**





Figura 8-16 Ubicazione dei siti di campionamento acustico del rumore.

Sono state effettuate 3 campionamenti/stazione (tranne la stazione 12, dove a causa delle condizioni meteomarine sfavorevoli, non è stato possibile acquisire la registrazione nella giornata del 15 novembre). Le misurazioni acustiche sono state effettuate utilizzando un idrofono Reson Teledyne Marine TC4040 connesso ad un cavo Mil:C-915 di 30 metri. L'idrofono è stato poi calato dall'imbarcazione appoggio M/B Maso di Arco89 (<https://www.arco89.com/>) a una profondità di 7-10 metri. Tutte le misure sono state acquisite con l'imbarcazione ferma in ciascun punto di campionamento, con il motore arrestato e tutta la strumentazione di bordo spenta.

Per la rilevazione dei parametri oceanografici è stata utilizzata una sonda multiparametrica CTD MAR380 della IdromarAmbiente, dotata di sensori per la misura di temperatura, conducibilità, pressione, ossigeno disciolto e torbidità, e un correntometro Acoustic Doppler Current Profile (ADCP) verticale, con frequenza 600 kHz, dotato di applicazione Bottom Track, modello WorkHorse della Teledyne RD Instruments, montato a scafo.

Le analisi del rumore subacqueo evidenziano:

1. livelli di *Sound Pressure Level (root mean square)* $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa) compresi in media tra 98 e 114;
2. livelli di *Sound Pressure Level (peak)* $L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa) compresi in media tra 113 e 126;
3. livelli medi di *Sound Exposure Level* $L_{E,p}$ (dB re 1 μ Pa² s) che non mostrano trend particolari in relazione ai diversi campionamenti nei siti di registrazione;

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



4. livelli di *Sound Exposure Level* $L_{E,fc}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$) nella banda di un terzo di ottava centrata a 63Hz più elevati rispetto a quella centrata a 125 Hz;
5. livelli di *Power Spectrum Density* $L_{p,fc}$ stimati nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63Hz e 125Hz che mostrano valori inferiori presso i siti di registrazione esterni al porto (St10, St11, St12) rispetto a quelli interni.

E' da sottolineare che la campagna di misure è stata effettuata in condizioni di traffico navale più intenso nel corso dei campionamenti del 14 novembre, con una movimentazione cospicua di natanti a motore (da diporto) di piccole, medie e grandi dimensioni, di imbarcazioni a vela che navigavano a motore, di mezzi da lavoro in spostamento in alcune fasi di registrazione (rimorchiatori e draghe) e di grosse navi ormeggiate presso i terminali. Il 15 novembre non si è riscontrato il traffico di imbarcazioni del giorno precedente, pur rilevando i movimenti di rimorchiatori e draghe in alcune fasi di registrazione e la presenza delle grandi navi ormeggiate presso i terminali.

Le stime di rumore qui riportate nell'area di Genova Moltedo rappresentano quindi una specifica fotografia temporale attraverso tre campionamenti in diversi siti di registrazione, caratterizzate da un elevato grado di variabilità dovuta a una rappresentazione parziale e contingente delle condizioni locali.

8.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

Il monitoraggio ambientale proposto è relativo all'ecosistema marino che risulta direttamente interessato dal progetto e si concentra nel bacino portuale.

È prevista l'ubicazione di 10 punti di misura (MA01 – MA10) all'interno del bacino portuale, dislocati fra il settore più interno e l'imbocco del porto. Solamente per l'esecuzione del rilievo ROV viene identificato un percorso lungo il transetto riportato nella figura seguente.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



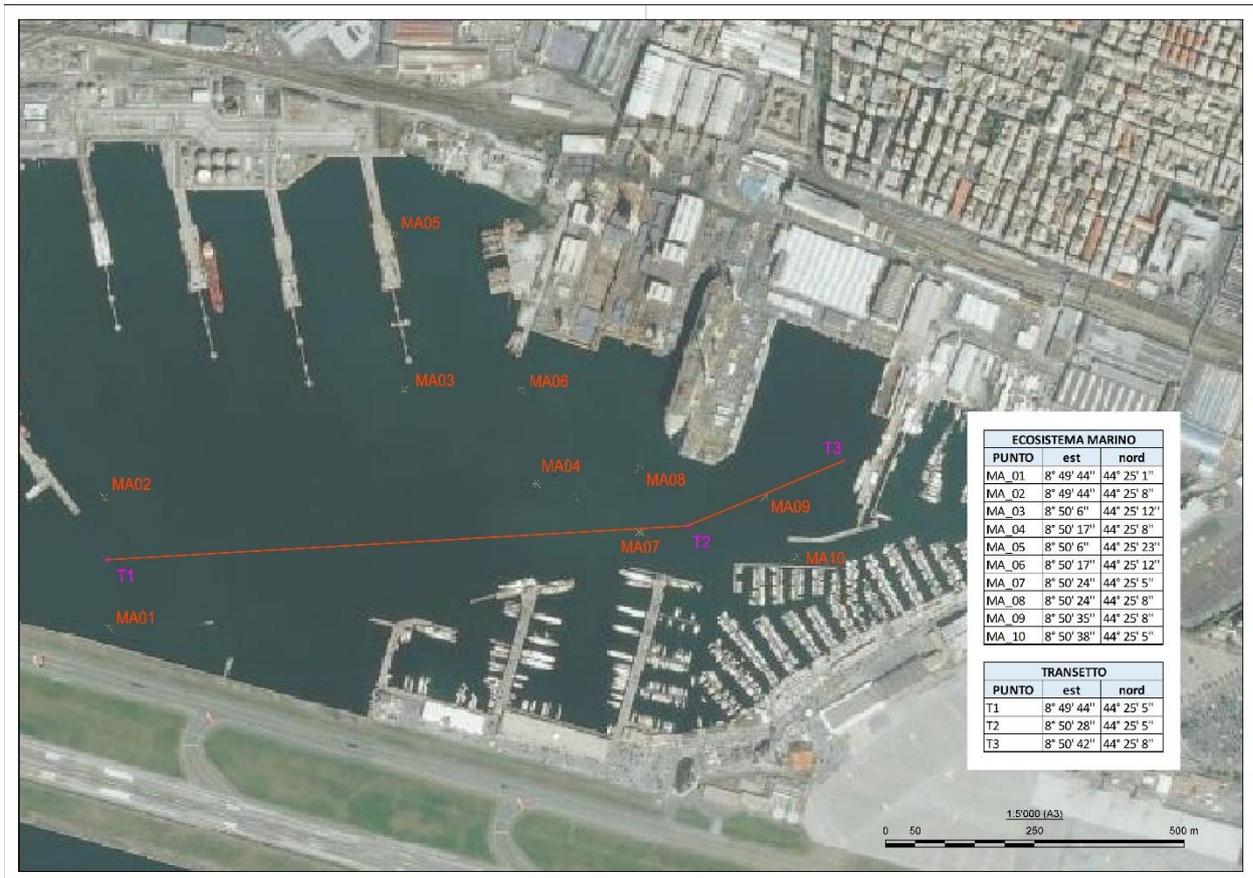


Figura 8-17 Ubicazione dei punti di misura per il monitoraggio dell'ecosistema marino

Delle 10 stazioni individuate, le prime 6 sono le medesime già utilizzate per il monitoraggio di fase 1 e permettono di caratterizzare le condizioni del bacino nella parte centrale ed esterna e quindi di garantire che non vi siano effetti negativi che possano propagarsi all'esterno del bacino portuale, verso l'area di Multedo (considerata da Regione Liguria e ARPA Liguria come area sensibile da tutelare con priorità). Le altre quattro sono state posizionate per caratterizzare la parte più interna del bacino, non considerata nel monitoraggio ambientale di fase 1. Le coordinate dei punti e dei vertici del transetto sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 8-3 Ubicazione dei punti di monitoraggio

ECOSISTEMA MARINO		
PUNTO	est	nord
MA_01	8° 49' 44"	44° 25' 01"
MA_02	8° 49' 44"	44° 25' 08"
MA_03	8° 50' 06"	44° 25' 12"
MA_04	8° 50' 17"	44° 25' 08"
MA_05	8° 50' 06"	44° 25' 23"
MA_06	8° 50' 17"	44° 25' 12"

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



MA_07	8° 50' 24"	44° 25' 05"
MA_08	8° 50' 24"	44° 25' 08"
MA_09	8° 50' 35"	44° 25' 08"
MA_10	8° 50' 38"	44° 25' 05"
T1	8° 49' 44"	44° 25' 05"
T2	8° 50' 28"	44° 25' 05"
T3	8° 50' 42"	44° 25' 08"

Si segnala che per i punti utilizzati anche in fase 1, le coordinate riportate sono quelle incluse nel documento di piano ed occorrerà acquisire le coordinate effettivamente utilizzate (“as built”).

Si segnala inoltre che durante le operazioni di dragaggio saranno anche poste in funzione due sonde multi-parametriche per le misure in situ (torbidità, ossigeno ecc.) in corrispondenza della nuova colmata ove saranno immessi i sedimenti e sulle canalette di scarico delle acque di esubero provenienti dalle vasche di essiccamento parziale dei sedimenti.

Un discorso a parte va fatto per le misure che riguardano il monitoraggio del rumore subacqueo che per loro caratteristiche hanno una ubicazione distinta dalle altre stazioni di misura; queste saranno effettuate in 4 punti, due ubicati all'interno del bacino portuale e due ubicati all'esterno, come da tabella seguente.

Le stazioni all'interno del Porto sono state selezionate tra quelle già utilizzate per la stima dei livelli ante-operam, le due stazioni all'esterno del Porto rappresentano i punti che possono fornire informazioni sui livelli di rumore riscontrabili ad una distanza >1 nm dalla zona “sorgente” all'interno del Porto.

I dati di rumore subacqueo monitorati nelle prime fasi delle attività impattanti, saranno utilizzati per una verifica e validazione dei livelli sonori riscontrati nella fase di ante operam e dei risultati delle simulazioni modellistiche, al fine adeguare le distanze di rischio potenziale di impatto del rumore sui gruppi uditivi funzionali considerati.

Tabella 8-4. Coordinate geografiche punti di monitoraggio del rumore subacqueo.

Punto di monitoraggio	Latitudine	Longitudine
MARS1	44.4183	8.8377
MARS2	44.4182	8.8314
MARS3	44.386	8.8329
MARS4	44.3981	8.7649

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



8.3 Parametri da monitorare

8.3.1 Analisi sulle acque

Misure correntometriche

Le indagini correntometriche (velocità e direzione della corrente) saranno eseguite mediante l'installazione di una stazione ADCP in corrispondenza della imboccatura del porto (preferibilmente la stazione MA01, adiacente al sedime aeroportuale, in quanto non interferita da lavori in progetto) per valutare i flussi scambiati tra il bacino portuale e le aree esterne. La stazione sarà collocata ADCP fornirà anche un'indicazione sui flussi scambiati poiché consente, tramite software dedicato, di stimare il contenuto di solidi sospesi nella colonna d'acqua.

Lo scopo è quello di confermare che non vi sia alcun tipo di effetto negativo in corrispondenza del bacino di Multedo, considerato come area sensibile. La stazione sarà attivata al termine delle misure già previste per la fase 1, considerando un adeguato periodo di sovrapposizione, in modo da mantenere comunque il controllo sui valori di torbidità ed ossigeno disciolto sulle acque in uscita verso il bacino di Multedo.

Misure in situ

Per quanto riguarda i parametri fisici delle acque verranno compiute le seguenti misurazione mediante sonda multiparametrica

- PH
- ossigeno disciolto
- temperatura
- torbidità
- conducibilità
- potenziale redox

Nella fase iniziale si procederà a determinare il contenuto di solidi sospesi su campioni d'acqua presi in parallelo , al fine di poter convertire i valori di torbidità in concentrazioni di solidi sospesi, mediante retta di calibrazione.

In ottemperanza alle richieste del MiTE , le misure effettuate in corrispondenza della stazione MA01 saranno in continuo, mediante posizionamento della sonda su supporto fissato alle opere esistenti, per verificare in tempo reale l'andamento dei valori soglia.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Nelle altre stazioni (MA02-MA10) le misure saranno condotte da imbarcazione, in analogia con quanto fatto per il monitoraggio di fase 1 con frequenza trimestrale, così da cogliere l'andamento stagionale.

Durante le attività di dragaggio sarà incrementata la frequenza delle misure in corrispondenza delle stazioni MA 04 e MA06, che funzioneranno come stazioni di primo controllo dei valori di torbidità ed ossigeno. Le misure andranno effettuate secondo lo schema seguente, già utilizzato per il monitoraggio delle opere di fase 1:

- prima settimana di lavoro: misure giornaliere
- periodi successivi fino all'ultimo mese di completamento, due volte a settimana (se in mesi non estivi) e 3 volte alla settimana nei mesi estivi (GIU-SET)
- ultimo mese di lavoro: 1 volta a settimana.

Prelievo di campioni di acqua ed analisi in laboratorio

La definizione dei parametri chimico fisici da determinare ed il numero dei campioni riprende lo schema già utilizzato per il monitoraggio di fase 1 e previamente concordato con ARPA Liguria e la Regione, su tutta la serie di stazioni da MA01 a MA10. Dovendo procedere al calcolo degli indici trofici, ai dati citati andrà aggiunta la clorofilla a

Saranno prelevati due campioni lungo la verticale in ogni punto e su ogni campione, in laboratorio, saranno effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

analisi chimico fisiche sul tal quale

- TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca;

analisi chimico fisiche sul particolato sospeso: (ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm)

- metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe);

Sui soli campioni prelevati in corrispondenza delle stazioni prossime all'imboccatura portuale MA01 e MA02 (già considerate in fase 1) e alle aree più interne (MA08 e MA09) saranno effettuate anche analisi ecotossicologiche. Si utilizza la medesima batteria di 3 tests utilizzata anche nell'ambito del PMA di fase 1:

- 1) *Vibrio fischeri* (batterio), (UNI EN ISO 11348-3:2009);
- 2) *Phaeodactylum tricornutum* (alga), (EN ISO 10253:2017);
- 3) *Paracentrotus lividus* (echinoderma), (EPA/600/R 95/136 1995)

Determinazione degli indici trofici

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Saranno determinati i seguenti indici trofici per le acque marino costiere:

- indice CAM
- indice TRIX

Gli indici saranno calcolati mediante elaborazione dei dati necessari secondo le procedure previste dalle metodiche riportate in letteratura (APAT gli indicatori trofici per le acque marino costiere. Rapporti 26/2002; R. A. Vollenweider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi, 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index Envirometric vol.9 issue 3)

8.3.2 *Analisi sulla qualità dei sedimenti*

In continuità con il monitoraggio di fase 1, in corrispondenza di tutte le stazioni di monitoraggio saranno prelevati campioni di sedimento superficiale su cui saranno determinati i seguenti parametri analitici:

- granulometria;
- metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, Crtot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

In corso d'opera, in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio che saranno direttamente interessate dalle operazioni di dragaggio, le indagini andranno eseguite anche a dragaggio avvenuto, per essere rappresentative delle condizioni del fondale dopo l'asportazione dello strato superficiale dei sedimenti.

Si ricorda che sui sedimenti oggetto di dragaggio è già stata eseguita una caratterizzazione chimica ed ecotossicologia ai sensi della normativa vigente. Non sono state effettuate indagini microbiologiche non essendo i sedimenti dragati idonei al ripascimento e non essendo presenti nell'area portuale e nelle vicinanze impianti di acquacoltura.

8.3.3 *Analisi delle Comunità bentoniche*

Per quanto riguarda l'analisi delle comunità bentoniche, saranno effettuati prelievi di sedimento mediante benna van Veen o equivalente. Per gli organismi prelevati presso ciascuna stazione deve essere eseguita la determinazione sistematica al fine di redigere la lista delle specie rinvenute e procedere al conteggio degli individui appartenenti ad ogni singolo gruppo tassonomico (taxon).

La fauna bentonica deve essere identificata a livello di specie (quando possibile) e per ogni specie si deve indicare anche l'appartenenza a biocenosi-tipo mediterranee in base alla standardizzazione di Peres e Picard (1964). Si procede quindi con l'elaborazione di una matrice quantitativa di questi dati su cui calcolare, per ogni stazione, i seguenti parametri strutturali della comunità:

- numero di specie (taxa),

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- numero di individui.

Dal momento che, a parità di numero totale di individui, due comunità possono esprimere differenti livelli di diversità, a seconda del numero complessivo di specie e di come tali organismi risultano distribuiti tra di esse, a partire dalla matrice quantitativa di abbondanza devono poi essere calcolati alcuni indici univariati che, combinando numero di specie e relativa abbondanza, possono fornire un'indicazione della diversità.

Gli indici da prendere in considerazione sono i seguenti:

- indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949)
- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)
- indice di equiripartizione o "evenness" (Pielou, 1966)
- indice di dominanza (Simpson, 1949)

Tutti gli indici appena elencati riferiscono circa il grado di complessità delle biocenosi studiate, a prescindere però dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono.

Per poter valutare meglio lo stato di salute dell'ambiente marino costiero attraverso lo studio della composizione delle comunità di macroinvertebrati bentonici di fondo mobile, quindi, saranno calcolati anche i seguenti indici biotici:

- Indice AMBI (AZTI Marine Biotic Index),
- Indice M-AMBI (Multimetric-AZTI Marine Biotic Index),
- Indice Bentix.

8.3.4 *Analisi video*

Sarà effettuato un rilievo video dei fondali del bacino portuale mediante mezzo subacqueo pilotato da remoto (ROV) che si sposterà lungo un transetto orientato approssimativamente E-W che dall'imboccatura del bacino si estende fino alle aree più interne, per una lunghezza di circa 1300 m.

Le indagini propedeutiche sulla componente bentonica hanno già evidenziato l'assenza di biocenosi di particolare pregio quali il coralligeno e le praterie di fanerogame acquatiche. I rilievi ROV hanno lo scopo di confermare tale indicazione preliminare, escludendo la presenza di epifauna di substrato incoerente o popolamenti incrostanti su eventuali strutture rigide al fondo.

Il ROV sarà essere dotato di un sistema di rilevamento della posizione geografica subacquea connesso al GPS della postazione fissa installato sulla motobarca, che consentirà di conoscere latitudine, longitudine e profondità degli organismi e dei tratti di fondale indagati.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



8.3.5 Analisi acustiche subacquee

Il monitoraggio acustico fornirà dati in merito al rumore generato durante l'esecuzione dei lavori a mare e permetterà di: 1) individuare le fasi/attività che producono livelli oltre i valori soglia per determinare i possibili effetti sulle specie target;; 2) fornire informazioni utili all'attuazione delle misure di mitigazione in tempo reale.

Il rumore sarà registrato due volte al giorno presso le due stazioni all'interno del Porto e, condizioni meteorologiche permettendo, presso le altre due stazioni posizionate all'esterno del Porto. In parallelo saranno rilevati i principali parametri oceanografici mediante sonda multiparametrica CTD.

Il rumore sarà caratterizzato attraverso la stima dei seguenti livelli usati nell'acustica subacquea (ISO 18405:2017):

- **Sound Pressure Level (root mean square)** $[(L_{p,rms}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}]$

$$L_{p,rms} = 20 \left(\sqrt{p^2/p_0} \right) \text{ [dB re } 1 \mu\text{Pa]}$$

- **Sound Pressure Level (peak)** $[(L_{p-pk}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}]$

$$L_{p,pk} = 20(p_{pk}/p_0) \text{ [dB re } 1 \mu\text{Pa]}$$

- **Sound Exposure Level** $[(L_{E,p,24h}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}]$

$$L_{E,p} = 10(E_p/E_{p,0}) \text{ [dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$$

Sound Exposure Level $[(L_{E,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}]$ sarà anche stimato nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 Hz e a 125 Hz:

$$L_{E,63} = 10(E_{p,63}/E_{p,0}) \text{ [dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$$

$$L_{E,125} = 10(E_{p,125}/E_{p,0}) \text{ [dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$$

$E_{p,63}$ e $E_{p,125}$ sono gli integrali nel tempo del quadrato della pressione stimata nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 e 125 Hz nell'intervallo di tempo considerato.

Tabella 8-5 Quadro sinottico delle misure acustiche

RUMORE	
Dati da acquisire	<ul style="list-style-type: none"> • Registrazioni acustiche • Parametri oceanografici

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Output di analisi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sound Pressure Level (rms)</i> [($L_{p,rms}$) dB re 1 μPa] • <i>Sound Pressure Level (peak)</i> [(L_{p-pk}) dB re 1 μPa] • <i>Sound Exposure Level</i> [($L_{E,p,24h}$) dB re 1 μPa²s] complessivo • <i>Sound Exposure Level</i> [($L_{E,fc}$) dB re 1 μPa²s] nella bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz
Durata/frequenza	<ul style="list-style-type: none"> • Giornaliera per l'intera durata dei lavori, con registrazioni di 10 minuti in ciascun punto di campionamento
Punti di campionamento	<ul style="list-style-type: none"> • n. 2 all'interno del Porto • n. 2 all'esterno del Porto
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none"> • Idrofono + registratore + scheda audio (se necessaria) • Laptop + software di acquisizione • Sonda multiparametrica CTD • GPS
Reportistica	<ul style="list-style-type: none"> • Giornaliera, da produrre entro 24-48 ore dall'acquisizione dati

8.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

8.4.1 Analisi sulla qualità delle acque

Misure correntometriche

Il correntometro utilizzato per la determinazione del campo di moto consisterà in una sonda ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), che misurerà la velocità della corrente lungo la colonna d'acqua, alla stazione individuata e in modalità continua. Lo strumento misura ad intervalli di tempo regolari il profilo della velocità della corrente lungo la verticale, dalla superficie al fondo per ciascuna delle quali è misurata la velocità, ottenendo il profilo verticale.

Utilizzando un'elaborazione del segnale acustico riflesso dalle particelle d'acqua in movimento basata sull'effetto doppler, lo strumento è in grado di misurare accuratamente la componente radiale della velocità della corrente rispetto alla direzione verso cui ciascuno dei 4 sensori è orientato. Parte dei segnali inviati dall'ADCP sono inoltre destinati alla misura della traccia del fondo. L'acquisizione avviene ad intervalli di profondità regolari, suddividendo la colonna d'acqua in celle.

Mediante software dedicato il medesimo segnale può essere utilizzato anche per definire le concentrazioni di solidi sospesi (previa opportuna fase di calibrazione) e quindi valutare il passaggio di sedimenti lungo la sezione analizzata.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Misure in situ

Per la misurazione in campo della torbidità, conducibilità ecc. potranno essere utilizzate sonde del tipo HYDROLAB in grado di registrare i dati misurati in una memoria interna o, in alternativa, trasmettere in superficie i dati mediante collegamento per mezzo di un cavo ad un notebook (cfr. Figura 6 1). Nell'utilizzo in modalità "autoregistrante" l'operatività è garantita da una memoria in grado di registrare fino a 120.000 dati e di batterie alcaline che provvedono all'alimentazione.

Si dovranno svolgere:

- misure effettuate in vari punti utilizzando una stazione mobile;
- misure in continuo eseguite per tutta la durata dei lavori mediante stazione fissa.

Le misure da stazione mobile saranno condotte da natante utilizzando la strumentazione sopraindicata dotata di sensore di profondità, la quale, collegata ad un computer portatile, permette di visualizzare e registrare in tempo reale le misure di torbidità e degli altri parametri lungo la colonna, alle corrispondenti profondità. I dati saranno registrati a partire da circa un metro dalla superficie, fino quasi in prossimità del fondo marino.

Le misure dovranno essere condotte in condizioni meteo tali da consentire la navigazione in sicurezza, quindi non sarà possibile avere una misura diretta della torbidità sotto mareggiata.

Le stazioni mobili in cui verranno effettuate le misure coincidono con le postazioni indicate per il monitoraggio.

Il monitoraggio puntuale, in continuo, sarà realizzato installando una stazione fissa di acquisizione in corrispondenza della struttura che porterà la sonda ADCP sopra descritta; la strumentazione sarà posta in corrispondenza dell'ingresso del porto, su fondale alla profondità di circa 8 m e rimarrà in funzione per tutta la durata dei lavori.

Per quanto riguarda la misura della torbidità, si ricorda che la strumentazione impiegata consiste in un sensore che registra l'assorbimento della luminosità ed esprime la torbidità in NTU (unità nefelometriche di torbidità) oppure FTU (unità torbidimetriche di formazina).

In entrambi i casi le unità di misura sono basate su calibrazioni con gli stessi standard primari di formazina. Le unità torbidimetriche di formazina (FTU) sono con buona approssimazione equivalenti alle unità torbidimetriche nefelometriche (NTU), ma la relazione andrà definita sperimentalmente facendo indagini sito specifiche.

Allo stesso modo si procederà per la conversione di torbidità in mg/l di solidi sospesi, mediante prelievo di campioni d'acqua in contemporanea alla misura di torbidità e costruendo curve di taratura.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ACDA Group Company

Prelievo di campioni di acqua ed analisi in laboratorio

Per raccogliere i campioni di acqua a diversa profondità è opportuno utilizzare uno strumento campionatore dotato di un sistema di apertura e chiusura attivabile alla profondità richiesta. Il modello base di questo tipo di strumento è la classica bottiglia Niskin, uno strumento cilindrico dotato di due aperture, una superiore e una inferiore e di un meccanismo che permette alla struttura di rimanere aperta durante la calata in acqua.

Il prelievo dei campioni, per l'analisi dei vari parametri, va effettuato direttamente dalla bottiglia nel più breve tempo possibile; il recipiente di conservazione deve essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento.

Per l'analisi dei nutrienti occorre filtrare circa 250 ml di acqua; se l'analisi viene effettuata entro 2-6 ore dal prelievo, il campione può essere conservato al fresco (circa 4°) e al buio; viceversa, nel caso intercorra più tempo tra il prelievo e l'analisi, è necessario congelare il campione a -20°C.

Per l'analisi di azoto e fosforo totali, non bisogna filtrare il campione.

Le indagini dovranno essere condotte presso laboratori certificati ACCREDIA e utilizzando metodiche accettate a livello internazionale (es. Metodi analitici APAT, USEPA ecc.)

I campioni prelevati in colonna saranno anche utilizzati per dare corso ai test ecotossicologici di laboratorio con il set di tre specie scelte secondo le procedure approvate (ISPRA, Manuale 67-2011, batterie di saggi ecotossicologici per i sedimenti marini)

8.4.2 Analisi sulla qualità dei sedimenti

Il campionamento di sedimenti superficiali dovrà essere effettuato con strumenti meccanici calati nella stazione di campionamento mediante un verricello ad es. con campionatori a gravità o con benna tipo Van Veen o Eckman a impronta quadrata o rettangolare che permette di ottenere un ampio volume di sedimento con una profondità di penetrazione di circa 30 cm. Nel momento in cui lo strumento arriva sul fondo marino, l'operatore deve segnare le coordinate geografiche o chilometriche visualizzate sul monitor del DGPS.

I campioni prelevati devono essere omogeneizzati e successivamente conservati in appositi barattoli, etichettati e datati. Per ogni stazione di campionamento deve essere compilata una scheda dove riportare i dati inerenti il punto di campionamento (nome stazione, data, ora, coordinate teoriche e reali, strumentazione utilizzata ecc.), il nome dell'operatore e dell'imbarcazione, il numero e la sigla dei campioni prelevati

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



ed infine la descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di imbibizione, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali).

I campioni di sedimento devono essere conservati in contenitori appositi in funzione delle analisi a cui devono essere sottoposti; si deve prelevare un campione omogeneo e rappresentativo del livello indagato. Per ogni postazione di monitoraggio si prevede la preparazione di 1 campione.

Una volta in laboratorio i campioni saranno sottoposti alle analisi chimico fisiche indicate, utilizzando metodiche accettate a livello internazionale (es. Metodi analitici APAT, USEPA ecc.). Le indagini chimico fisiche dovranno essere condotte presso laboratori certificati ACCREDIA

Per quanto concerne i campionamenti durante le attività di dragaggio, il campionamento dei sedimenti dovrà essere effettuato in corrispondenza delle postazioni non direttamente interessate dalle attività di dragaggio, pertanto le attività di monitoraggio saranno gestite in funzione delle esigenze e dell'operatività del cantiere.

8.4.3 *Analisi delle Comunità bentoniche*

Attività di campo

Il campionamento dei fondi mobili, in corrispondenza delle cinque stazioni di monitoraggio, deve essere eseguito utilizzando una benna di tipo Van Veen, con una superficie di presa di circa 0,1 mq. Per limitare il disturbo del campione ed evitare la perdita di materiale lungo la colonna d'acqua, la benna deve essere calata verticalmente sul fondale e poi recuperata (dopo aver accertato che lo strumento sia chiuso completamente) ad una velocità tale da minimizzare la turbolenza dell'acqua in prossimità dello strumento. Una volta a bordo dovrà essere compilata la scheda di campionamento dove devono essere annotate la denominazione della stazione e le sue coordinate, la campagna di indagine e la descrizione visiva del sedimento campionato.

I campioni prelevati devono poi essere sottoposti ad una prima setacciatura grossolana con acqua di mare per eliminare la maggior parte del sedimento presente e poter raccogliere gli organismi che devono essere mantenuti in appositi contenitori contrassegnati con le informazioni del campionamento (nome della campagna, codice della stazione, numero della replica ecc.) e fissati in una soluzione al 5% di formaldeide o alcool e acqua di mare.

Attività di laboratorio

Dopo una successiva setacciatura finale (1 mm), da compiere in campo o in laboratorio sporco, una volta giunti in laboratorio i campioni devono essere sottoposti a sorting (smistamento) per suddividere gli organismi inclusi nel campione nei principali taxa animali (solitamente Policheti, Molluschi, Crostacei ed

Concorrente: **ATI**



Imprese Consorziate Esecutrici



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Echinodermi), separandoli poi in diversi contenitori, contrassegnati con un'etichetta con indicazione della stazione di campionamento, numero della replica, data del campionamento, taxa animale.

La fauna bentonica deve essere identificata a livello di specie (quando possibile) e per ogni campione deve essere determinato il numero delle specie e di individui presenti. Nel caso di individui frammentati devono essere inclusi nel conteggio solo quelli che hanno parti del corpo identificate con certezza.

Calcolo degli indici di diversità e qualità biologica

Una volta completata la identificazione di tutti i taxon, si procederà al calcolo dei diversi indici previsti come indicato nel seguito:

Indice di diversità di Shannon-Wiener

L'indice tiene conto sia del numero di specie presenti che del modo in cui gli individui sono distribuiti tra esse. Esso assume valore 0 quando tutti gli individui appartengono ad una singola specie e, teoricamente, $+\infty$, quando gli individui sono ugualmente distribuiti tra tutte le specie. Si calcola come:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

dove P_i è la frequenza della specie i -esima (ovvero il rapporto tra il numero d'individui della specie i -esima e il numero totale d'individui del campione) ed S è il numero delle specie trovate.

Indice di ricchezza specifica di Margalef

L'indice è basato sul rapporto tra numero di specie e numero totale di individui. L'indice tiene conto sia del numero di specie che delle abbondanze relative, sintetizzando l'informazione in un unico valore di diversità. Esso assume valore 0 quando tutti gli individui appartengono ad una sola specie. Si calcola come:

$$d = (S - 1) / \ln(N)$$

dove S è il numero delle specie trovate e N è il numero degli individui trovati.

Indice di equitabilità di Pielou (evenness)

L'indice, che varia tra 0 ed 1, esprime l'equitabilità della comunità, cioè il grado di uniformità nella distribuzione degli individui tra le varie specie. Tale indice presenta il valore massimo nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza numerica, mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una specie con elevata abbondanza e numerosi altre con abbondanza scarsa. Si calcola come:

$$J' = H' / \ln S$$

dove S è il numero delle specie trovate e, H' rappresenta l'indice di Shannon-Wiener.

Indice di dominanza di Simpson

L'indice di dominanza specifica di Simpson esprime la probabilità che due individui, presi in maniera casuale, appartengano alla stessa specie. In comunità molto diversificate, in cui vi sono molte specie con

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



pochi individui ciascuna, questa probabilità è bassa, mentre risulta elevata quando molti individui appartengono ad una o poche specie. L'indice varia tra 0 e 1, dove 1 indica la dominanza massima (una specie rappresenta tutti gli individui) e 0, che indica la diversità massima. Si calcola come:

$$D = \sum [(ni/N)^2]$$

dove ni (numero di individui della specie i-esima) e N (numero tale di tutti gli individui di tutte le specie).

Indice AMBI

AMBI è un indice biotico basato sulle abbondanze relative di specie sensibili e tolleranti (classificate secondo cinque "gruppi ecologici") e si calcola con la seguente formula:

$$AMBI = [(0 \times \% GI) + (1.5 \times \% GII) + (3 \times \% GIII) + (4.5 \times \% GIV) + (6 \times \% GV)] / 100$$

dove GI, GII, GIII, GIV e GV, rappresentano i cinque gruppi ecologici.

- Gruppo I (GI): specie molto sensibili ad arricchimento organico, presenti in aree non impattate o leggermente impattate.
- Gruppo II (GII): specie non influenzate dall'arricchimento organico, sempre presenti in basse densità, con variazioni non significative nel numero di individui.
- Gruppo III (GIII): specie che tollerano l'eccesso di sostanza organica; possono essere presenti anche in condizioni normali, di ambiente non stressato, ma i loro popolamenti sono stimolati dall'arricchimento organico.
- Gruppo VI (GVI): specie opportuniste di secondo ordine.
- Gruppo V (GV): specie opportunistiche di primo ordine; detritivori, che proliferano nei sedimenti anossici.

In base ai valori assunti dall'indice è possibile classificare le aree oggetto di studio ; il valore 0 è rappresentativo di condizioni indisturbate (tutte le specie appartengono al gruppo I) e il valore 6 a condizioni fortemente alterate (tutte le specie appartengono al gruppo V)

Indice M-AMBI

M-AMBI ("Multivariate AMBI") è un indice multivariato che combina l'indice di diversità di Shannon-Wiener (H'), la ricchezza specifica (S) e l'indice AMBI. La modalità di calcolo dell'M-AMBI prevede l'elaborazione delle suddette metriche tramite un apposito software gratuito di statistica multivariata (AZTI Marine Biotic Index-New Version AMBI 6.0). Il valore dell'M-AMBI varia tra 0 (condizioni ecologiche pessime) e 1 (condizioni ecologiche elevate), e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/EC.

Indice BENTIX

L'indice Bentix è un indice biotico basato sulle percentuali di abbondanza degli organismi appartenenti a tre gruppi ecologici di taxa (GI, GII e GIII) con diversa sensibilità ad un gradiente di stress legato all'inquinamento.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- GI: specie sensibili ed indifferenti.
- GII: specie tolleranti e organismi opportunisti di secondo ordine.
- GIII: organismi opportunisti di primo ordine.

L'indice può essere calcolato secondo la formula:

$$\text{BENTIX} = [6 \times \% \text{GI} + 2 \times (\% \text{GII} + \% \text{GIII})] / 100$$

L'indice fornisce una serie di valori continui da 2 a 6, mentre i valori compresi tra 0 (che corrisponde al sedimento azoico) e 2 non vengono riportati nella scala in quanto se non esistono specie tolleranti, GI è pari a 0, e l'indice assume valore 2. In base ai valori assunti dall'indice, compresi tra 0 e 6, è possibile classificare le aree oggetto di studio in base all'inquinamento

Classificazione EcoQS in base agli indici H', AMBI, M-AMBI e BENTIX

Sono previste cinque categorie di EcoQS (classi ecologiche) comprese fra "elevato" stato ecologico (condizioni prive di disturbo) e "pessimo" stato ecologico (condizioni di elevato disturbo) che vengono calcolate combinando alcuni degli indici precedentemente elencati (H', AMBI, M-AMBI e BENTIX)

8.4.4 Analisi video

Le riprese dei fondali saranno effettuate mediante ROV (remotely operated vehicle), dispositivo filoguidato per le immersioni in mare, dotato di una telecamera orientabile che acquisisce immagini ad alta risoluzione e dei laser che consentono di poter valutare le dimensioni degli organismi presenti in acqua.

Il ROV è collegato ad imbarcazione di appoggio tramite cavo e l'operatore potrà verificare la qualità del video durante l'esecuzione della ripresa.

La ripresa sarà condotta ad una distanza dal fondale sufficiente a dare una caratterizzazione qualitativa della presenza e tipologia di organismi marini presenti sui fondali, oltre delle caratteristiche dei sedimenti presenti (inclusa la presenza di rifiuti e altri materiali di origine antropica). La distanza del fondale ottimale sarà definita in corso d'opera in funzione della torbidità delle acque.

Le riprese saranno effettuate lungo il transetto già descritto e indicato in planimetria. Le riprese nei diversi anni saranno preferibilmente effettuate sempre nel medesimo mese (o mesi nel caso di indagini semestrali). L'esame dei video prodotti sarà orientato ad identificare la presenza di specie di interesse naturalistico ovvero di quelle alloctone (NIS), , soprattutto se a carattere invasivo

8.4.5 Analisi acustiche subacquee

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Presso ciascun punto di campionamento si eseguirà una registrazione di 10 minuti 2 volte al giorno utilizzando un idrofono omnidirezionale (tarato) con cavo calato da un'imbarcazione unitamente a una sonda multiparametrica CTD per la contemporanea rilevazione dei principali parametri oceanografici (e.g., profondità, temperatura e salinità). L'idrofono sarà selezionato considerando le Linee Guida per il monitoraggio del Rumore Sottomarino nei Mari Europei (Dekeling et al., 2014).

Utilizzando appositi software, la stima dei livelli di rumore *root mean square* $[(L_{p,rms}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}]$ e *peak* $[(L_{p-pk}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}]$ sarà poi effettuata sui file acustici registrati presso le stazioni in un intervallo di 10 secondi. La stima complessiva di *Sound Exposure Level* $[(L_{E,p,24h}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}]$ sarà effettuata sull'intera banda e sulla durata totale dei file acustici registrati nella giornata (con una proiezione teorica nelle 24h), mentre quella nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 e 125 Hz *Sound Exposure Level* $[(L_{E,p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}]$ sarà condotta nel periodo temporale di 10 minuti. I risultati di queste analisi saranno inclusi in un report giornaliero prodotto entro 24-48 ore dall'acquisizione dei dati.

Tutte le misurazioni e le analisi acustiche del rumore saranno effettuate da qualificati operatori MMO ("Marine Mammals Observer") e PAM ("Passive Acoustic Monitoring") preferibilmente con documentata esperienza nel Mediterraneo, utilizzando una idonea imbarcazione dedicata, seguendo le indicazioni descritte nel National Physical Laboratory (NPL) Good Practice Guide No. 133 – Underwater Noise Measurement (Robinson et al., 2014).

Nel corso del monitoraggio acustico andrà anche rilevata la eventuale presenza di cetacei nelle vicinanze delle aree di misura, segnalando, se possibile specie (o caratteristiche generali degli individui osservati), n° di individui (effettivo o stimato), comportamento iniziale che ha consentito l'avvistamento (es. salto, affioramento, altro) e comportamento generale del gruppo/individuo, data, ora, distanza dell'osservazione (stimata grazie al binocolo con reticolo), direzione di spostamento del gruppo/individuo.

8.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ecosistema marino prevede indagini sulle diverse matrici che compongono l'ecosistema, al fine di offrire un quadro completo dello stato di qualità e permetterne la valutazione in relazione alle possibili modifiche nel corso della fase di cantiere e di esercizio.

Le indagini relative all'ecosistema marino che saranno eseguite nel corso del monitoraggio sono le seguenti:

- Analisi fisico – chimica delle acque e rilievo correntometrico;
- Analisi fisico – chimica dei sedimenti;
- Analisi delle comunità bentoniche

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Analisi video (rilievo ROV in ambito portuale)
- Analisi sulle emissioni sonore subacquee

Il presente PMA assume come conoscenza di base del bacino portuale i risultati derivanti dal Piano di indagini eseguite nel bacino stesso a giugno 2021e, per quanto riguarda il rumore, le misure effettuate nell'ambito della predisposizione delle analisi modellistiche nel novembre 2022, le quali vanno a costituire un primo quadro di caratterizzazione da integrare con il piano di indagini di ante operam dell'ecosistema.

Per questo le indagini incluse nella fase di ante operam del progetto in esame comprendono solo quelle che non erano state incluse nel monitoraggio di fase 1 e che , integrate alle precedenti, contribuiranno a fornire il quadro di riferimento della situazione prima dei lavori

Tabella 8-6 Quadro delle attività di monitoraggio fase Ante Operam

ANTE OPERAM					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
Biocenosi macrozoo-bentoniche Analisi in laboratorio su campioni di sedimento	<ul style="list-style-type: none"> • Lista completa delle specie • Numero di specie • Numero individui per specie • Indice di diversità specifica • Indice di ricchezza specifica • Indice di equiripartizione • Indice di dominanza • Indice AMBI • Indice M-AMBI • Indice BENTIX 	MA01 MA03 MA06 MA08 MA09	1	-	-
Biocenosi bentoniche	Rilievo video subacqueo	transetto	1	-	-

Le indagini da condurre in fase di realizzazione corso d'operam avranno il principale scopo non solo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sull'ambiente marino, ma anche di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione suggerite.

Nella fase post operam le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare che le attività connesse alla realizzazione degli interventi non abbiano compromesso lo stato di salute pregresso del sistema marino e qualora, al contrario, venisse constatata una modifica sostanziale dello stato dei luoghi, l'indagine può costituire un presupposto per l'elaborazione di misure compensative.

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Tutte le informazioni raccolte, opportunamente confrontate con quelle raccolte durante il monitoraggio degli altri ambiti, permetteranno di comporre, per la situazione attuale e per il post operam in particolare, un esaustivo quadro di riferimento sullo stato di salute dell'ecosistema delle aree di indagine.

Le informazioni raccolte costituiscono il riferimento base con cui saranno confrontate le modificazioni che si avranno nel corso della realizzazione dell'opera, integrate, ove necessario, dai risultati delle azioni di monitoraggio sulle altre componenti.

Lo schema delle attività di monitoraggio è evidenziato nelle tabelle seguenti

Tabella 8-7 Quadro delle attività di monitoraggio fase Corso d' Opera

CORSO D'OPERA					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
Acque Misure correntometriche (e volumi di solidi scambiati) con sonda ADCP	Velocità e direzione della corrente Solidi sospesi	MA01		In continuo	
Misure in situ con sonda multiparametrica CTD	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Ossigeno disciolto • Temperatura • Torbidità • Conducibilità • Potenziale RedOx • Solidi sospesi (per calibrazione torbidità) 	MA01	-	In continuo	-
		MA02, MA03, MA05, MA07, MA08, MA09, MA10	4	giornaliera	Trimestrale
		MA04, MA06	4 (Poi incrementata durante dragaggio)	giornaliera	Trimestrale (Poi incrementata durante dragaggio)
Acque Analisi in Laboratorio-parametri chimico-fisici Due campioni per verticale	<p>Sul tal quale: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniacca, chla</p> <p>Sul particolato sospeso: nelle medesime campagne si eseguiranno indagini sul particolato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe).</p>	MA01-MA10	4	-	Trimestrale
Acque Analisi ecotox	Batteria di 3 tests	MA01, MA02, MA08, MA09	4	-	Trimestrale

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Acque Stato trofico	Calcolo indice TRIX e Indice CAM a partire dai dati raccolti	MA01-MA10	-	-	-
Sedimenti – Analisi in Laboratorio - parametri chimico fisici	granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, Crtot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.	MA01-MA10	1	-	Annuale
Biocenosi macrozoobentoniche Analisi in laboratorio su campioni di sedimento	<ul style="list-style-type: none"> • Lista completa delle specie • Numero di specie • Numero individui per specie • Indice di diversità specifica • Indice di ricchezza specifica • Indice di equiripartizione • Indice di dominanza • Indice AMBI • Indice M-AMBI • Indice BENTIX 	MA01 MA03 MA06 MA08 MA09	2	-	Semestrale
Biocenosi bentoniche	Rilievo video subacqueo	transetto	2	-	Semestrale
Mammiferi marini	Rilievo acustico	MARS1-MARS4	Variable; in corrispondenza delle lavorazioni più impattanti	-	Variabile

Tabella 8-8 Quadro delle attività di monitoraggio fase Post operam

POST OPERAM (*)					
Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
Acque Misure correntometriche (e volumi di solidi scambiati) con sonda ADCP	Velocità e direzione della corrente Solidi sospesi	MA01	4	giornaliera	trimestrale
Misure in situ con sonda multiparametrica CTD	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Ossigeno disciolto • Temperatura • Torbidità • Conducibilità • Potenziale RedOx • Solidi sospesi (per calibrazione torbidità) 	MA01-MA10	4	giornaliera	trimestrale
Acque Analisi in Laboratorio – parametri chimico-fisici Due campioni per verticale	Vedi CO	MA01-MA10	4	-	Trimestrale
Acque Analisi ecotox	Vedi CO	MA01 MA02 MA08 MA09	4	-	Trimestrale

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**

Acque Stato trofico	Calcolo indice TRIX e Indice CAM a partire dai dati raccolti	Ma01-MA10	-	-	-
Sedimenti – Analisi in Laboratorio - parametri chimico fisici	Vedi CO	MA01-MA10	1	-	annuale
Biocenosi macrozoobentoniche Analisi in laboratorio su campioni di sedimento	Vedi CO	MA01 MA03 MA06 MA08 MA09	1	-	annuale
Biocenosi bentoniche Rilievo video subacqueo	Rilievo video subacqueo	transetto	1	-	annuale

(*) durata estesa a 3 anni come da prescrizione MITE

8.6 Definizione dei valori di attenzione e di allarme

Qualità delle acque

Nel corso dell'istruttoria VIA, la Commissione ha richiesto che i lavori vengano cautelativamente interrotti nel caso si superino valori soglia per l'ossigeno disciolto e per la torbidità.

Nel caso dell'ossigeno disciolto è indicato un valore assoluto (2 mg/l) che corrisponde ad una condizione di deplezione tale da poter potenzialmente essere di forte criticità per la maggior parte degli organismi marini.

Per la torbidità la Commissione indica un valore indiretto, riferendosi ad una trasparenza che genera una visibilità inferiore a 2 m.

A questo riguardo, tenendo conto della versatilità e flessibilità lungo colonna delle sonde, è stato concordato con ARPAL di utilizzare come soglia di criticità i valori di torbidità utilizzati per il monitoraggio di fase 1 definiti sperimentalmente per il bacino di Multedo in base a studi condotti dalla Università di Genova.

L'area portuale della zona di progetto è stata infatti oggetto, recentemente, di due indagini svolte dall'Università di Genova, rispettivamente per lo studio degli effetti del dragaggio di sedimento di fondo all'interno del Porto di Genova (Dip.Te.Ris) e per lo studio degli effetti delle operazioni di spalmatura dei fondali marini all'interno del bacino portuale di Genova Multedo (DISTAV). Lo studio sui dragaggi è stato svolto nel periodo 2009-2010, mentre lo studio sul bacino di Multedo nel 2016 .

In entrambi gli studi sono state effettuate valutazioni sulle velocità della corrente e sulla torbidità, che hanno consentito di formulare indicazioni su valori di riferimento dei solidi sospesi e della torbidità. In particolare, in corrispondenza del porto petroli si è rilevata una notevole variabilità, con intervalli entro un ampio range (10 -100 FTU), valori ragionevoli in ragione della variabilità del traffico portuale sommata alle condizioni

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



mareali e allo stato del mare. Si tratta di una valutazione che trova rispondenza a quelle effettuate nell'ambito del presente progetto.

Sulla base degli studi riportati, è stato definito un valore di riferimento pari a 20 FTU (corrispondente a circa 12 mg/l di solidi sospesi, sulla base delle tarature condotte). Tale valore è quello già adottato come soglia nell'ambito del monitoraggio della fase 1 del progetto che riguarda zone adiacenti a quelle oggetto del presente Piano.

Il valore di torbidità pari a 20 NTU (assumendo corrisponda al valore di fondo di 10-15 mg/l¹¹) è il valore assunto nel Piano come discriminante tra le condizioni ordinarie e le condizioni "perturbate", che richiedono attenzione. Sulla base dei dati disponibili e tenendo conto delle caratteristiche del bacino, si è stimato invece un valore di 40 NTU (il doppio del valore di fondo) come soglia alta ed estrema di allarme.

Tali soglie rientrano in un approccio di *early warning* per individuare condizioni che determinino procedure di allerta ed eventuale interruzione dei lavori valutati responsabili dei superamenti, in modo da prevenire il peggioramento all'interno del bacino, ma soprattutto eventuali propagazioni e dispersioni nell'area esterna della spiaggia di Multedo.

In caso di superamento del valore di attenzione di 40 NTU di torbidità in corrispondenza di una delle stazioni di controllo interne, si attiverà una condizione di preallerta che comporterà:

- 1) una verifica che la torbidità non dipenda da fattori esterni alle lavorazioni;
- 2) l'esecuzione di eventuali misure integrative per seguire il *plume* di torbida fino ad esaurimento del fenomeno;
- 3) comunicazione di preallerta all'impresa, una volta accertato che la torbidità non sia originata da cause naturali o estranee alle lavorazioni, per predisporre una possibile pronta interruzione delle lavorazioni;
- 4) verifica dell'efficienza del sistema di panne anti-torbidity installate;
- 5) verifica di eventuali anomalie funzionali o danneggiamenti delle attrezzature impiegate per i lavori.

Qualora i valori di torbidità misurati alle stazioni interne rientrino sotto il valore soglia di 20 NTU entro 12 ore (ciclo mareale semidiurno), i lavori potranno continuare senza ulteriori controlli straordinari. Nel caso non rientrino, dovrà essere rilevato il valore in corrispondenza della bocca di porto per verificare che non venga superato il valore di 20 NTU per più di un semiciclo di marea (sei ore)

¹¹ Nelle fasi iniziali del lavoro andranno effettuate misure di calibrazione per determinare sperimentalmente il valore di torbidità corrispondente alla concentrazione di solidi sospesi propria del bianco di riferimento

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



In questo caso le lavorazioni dovranno essere prontamente interrotte fino al rientro dei valori di torbidità alla bocca entro i 20 NTU.

Il superamento della soglia di 40 NTU (soglia di allarme) per un periodo prolungato (>1 ora), nella stazione alla bocca di porto genera una condizione di allarme, con effetto sulle lavorazioni. Anche in questo caso occorre verificare che i valori di torbidità rientrino entro i 20 NTU prima di riavviare i lavori.

Per quanto attiene all'ossigeno disciolto, in assenza di fenomeni di ipossia o anossia non riconducibili alle lavorazioni (es. eutrofizzazione delle acque) si è adottato il valore del 60% di saturazione che rappresenta condizioni di sofferenza per buona parte delle specie acquatiche.

Il rilevamento di concentrazioni di ossigeno disciolto (espresso in % di saturazione) disceso sotto al 60% per un ciclo mareale in corrispondenza delle stazioni interne genererà uno stato di attenzione secondo le medesime procedure viste per la torbidità.

Nel caso in cui la situazione non dovesse rientrare entro il tempo indicato di 12 ore, occorrerà verificare che le condizioni alla bocca non scendano sotto la soglia del 60% per un semiciclo di marea (marea uscente). In questo caso le lavorazioni dovranno essere prontamente interrotte fino al rientro dei valori di ossigeno alla bocca oltre il 60% di saturazione.

Il rilevamento di concentrazioni inferiori a 2 mg /l di ossigeno per un periodo prolungato (> un'ora), comporterà, nel caso non sia riconducibile a cause esterne, la sospensione immediata dei lavori fino al ripristino di condizioni superiori al limite.

Tabella 8-9 definizione delle soglie di attenzione ed allarme per le acque marine

Indicatore	Soglia di attenzione	Soglia di allarme
torbidità	Valori superiori a 40 NTU per un periodo superiore a 12 ore (ciclo mareale) nelle stazioni interne	Valori superiori a 20 NTU in corrispondenza della bocca di porto per più di un semiciclo di marea (marea uscente) Valori superiori a 40 NTU in corrispondenza della bocca di porto per più di un'ora
Ossigeno disciolto	Percentuale di ossigeno inferiore al 60% nelle stazioni interne per un periodo superiore a 12 ore (ciclo mareale)	Percentuale di ossigeno inferiore al 60% in corrispondenza della bocca di porto per più di un'ora

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



		Concentrazioni inferiori a 2 mg/l in qualunque stazione oltre un'ora
--	--	--

Rumore subacqueo

Per stimare l'impatto del rumore sulla componente biologica si applicano le metodologie di analisi comunemente impiegate in quest'ambito, seguendo i criteri indicati nella più recente letteratura di riferimento (NMFS, 2018; Southall et al., 2019). Le stime si basano su modellizzazioni in ciascuna frequenza di banda di un terzo di ottava presenti all'interno della SL (Source Level) prendendo in considerazione:

- livelli a sorgente pesati attraverso funzioni di ponderazione specifiche in relazione alle specie di cetacei (Southall et al., 2019);
- le soglie delle specie di cetacei, suddivise in due gruppi uditivi funzionali o Hearing groups (LF=low frequency e HF=high frequency; Southall et al., 2019), in relazione ai diversi rumori impulsivi e continui.

I valori di soglia comunemente adottati per i cetacei fanno riferimento alle linee guida NOAA (NMFS, 2014, 2018) e ai lavori di Southall et al. (2007, 2019). Considerando le specie del Santuario Pelagos, in questo documento si utilizza la classificazione di Southall et al. (2019) per i cetacei del gruppo uditivo funzionale "bassa frequenza" (LF) e "alta frequenza" (HF) e i valori soglia indicati da NMFS (2014, 2018) e Southall et al. (2019).

Tabella 8-10. Potenziali valori soglia dei suoni impulsivi e non impulsivi per i cetacei LF e HF (Fonte: NMFS, 2014, 2018; Southall et al., 2019). Soglie $L_{p,rms}$ non pesate, $LE_{p,24h}$ pesate e $L_{p,pk}$ non pesate.

SUONI IMPULSIVI							
Gruppi uditivi funzionali	Specie	Range uditivo	NMFS, 2014, 2018	Southall et al. 2019		Southall et al. 2019	
			Comportamento	Permanent Hearing Threshold Shift (PTS) onset (received level)	Temporary Hearing Threshold Shift (TTS) onset (received level)	Permanent Hearing Threshold Shift (PTS) onset (received level)	Temporary Hearing Threshold Shift (TTS) onset (received level)
				<i>Sound pressure level root mean square</i> ($L_{p,rms}$) dB re 1 μ Pa	Weighted SEL_{24h} ($LE_{p,24h}$) dB re 1 $\mu Pa^2 \cdot s$	Weighted SEL_{24h} ($LE_{p,24h}$) dB re 1 $\mu Pa^2 \cdot s$	<i>Sound pressure level peak</i> ($L_{p,pk}$) dB re 1 μ Pa

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Cetacei bassa frequenza (LF)	<i>Balaenoptera physalus</i>	7 Hz – 35 Hz		183	168	219	213
Cetacei alta frequenza (HF)	<i>Physeter macrocephalus</i> <i>Ziphius cavirostris</i> <i>Globicephala melas</i> <i>Grampus griseus</i> <i>Tursiops truncatus</i> <i>Stenella coeruleoalba</i> <i>Delphinus delphis</i>	150 Hz – 160 kHz	120	185	170	230	224

SUONI NON IMPULSIVI					
Gruppi uditivi funzionali	Specie	Range uditivo	NMFS, 2014, 2018	Southall et al. 2019	
			Comportamento	Permanent Hearing Threshold Shift (PTS) onset (received level)	Temporary Hearing Threshold Shift (TTS) onset (received level)
			Sound pressure level root mean square ($L_{p,rms}$) dB re 1 μ Pa	Weighted SEL _{24h} ($L_{E,p,24h}$) dB re 1 μ Pa ² ·s	Weighted SEL _{24h} ($L_{E,p,24h}$) dB re 1 μ Pa ² ·s
Cetacei bassa frequenza (LF)	<i>Balaenoptera physalus</i>	7 Hz – 35 Hz		199	179
Cetacei alta frequenza (HF)	<i>Physeter macrocephalus</i> <i>Ziphius cavirostris</i> <i>Globicephala melas</i> <i>Grampus griseus</i> <i>Tursiops truncatus</i> <i>Stenella coeruleoalba</i> <i>Delphinus delphis</i>	150 Hz – 160 kHz	120	198	178

Concorrente: **ATI**



Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO INTEGRA



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



In questo contesto saranno utilizzati come soglia di attenzione i valori sonori che disturbano il comportamento (120 dB) e come valori di allarme quelli che possono causare danni permanente (PTS) il cui valore quantitativo varia in funzione della sorgente impulsiva o non impulsiva e della specie considerata.

Per quanto riguarda le misure da intraprendere al superamento delle soglie acustiche, le misure di mitigazione incentrate sulla riduzione del rumore a sorgente saranno valutate di volta in volta in base ai livelli effettivamente riscontrati dal monitoraggio acustico, della tipologia di sorgente e delle fasi di lavorazione.

A titolo indicativo, tra le misure che potranno essere adottate vi è un differimento delle attività più rumorose nel periodo tardo autunno-inverno, al fine di limitare l'interferenza con le specie target nei mesi in cui la presenza nell'area è conclamata e in cui avvengono attività chiave come l'alimentazione e la riproduzione; ovvero una programmazione spazio-temporale delle suddette attività per limitare impatti cumulativi/sinergici sulle specie nei periodi "critici".

8.7 Bibliografia relativa agli impatti acustici sui mammiferi marini

- ACCOBAMS 2021. Estimates of Abundance and Distribution of Cetaceans, Marine Mega-Fauna and Marine Litter in the Mediterranean Sea from 2018–2019 Surveys. Panigada, S., Boisseau, O., Canadas, A., Lambert, C., Laran, S., McLanaghan, R., Moscrop, A., Eds. ACCOBAMS—ACCOBAMS Survey Initiative Project: Monaco, 2021. 177pp.
- Bearzi, G. 2012. Delphinus delphis (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T134817215A195829089.
- <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T134817215A195829089.en>. Accessed on 23 November 2022.
- Bertolini S., Borsani J.F., Curcuruto S., De Rinaldis L., Farchi C., 2012. Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani. ISPRA Rapporto Tecnico, 1-37 pp. Available from: <https://agentifisici.isprambiente.it/index.php/documentazione-rumore-subacqueo/category/285-ispra-2012-mitigazione-prospezioni-geofisiche?download=482:ispra-2012-mitigazione-prospezioni-geofisiche>
- Blackwell, S.B., C.R. Greene, Jr., and W.J. Richardson. 2004a. Drilling and operational sounds from an oil production island in the ice-covered Beaufort Sea. Journal of the Acoustical Society of America 116(5): 3199-3211. <https://doi.org/10.1121/1.1806147>
- Borsani J.F. & Farchi C. 2011. Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne. Parte I. ISPRA Rapporto Tecnico. Available from: <https://agentifisici.isprambiente.it/index.php/documenti/documentazione-tecnica/category/298-attivita-2-rumore-subacqueo?download=711>

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L., 2001. Introduction to Distance Sampling: estimating Abundance of Biological Populations. (New edition edition) OUP Oxford, Oxford; New York.
- Cañadas, A. 2012. Globicephala melas (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T9250A3150309. Accessed on 23 November 2022.
- Cañadas, A. & Notarbartolo di Sciara, G. 2018. Ziphius cavirostris (Mediterranean subpopulation) (errata version published in 2021). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T16381144A199549199. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018.RLTS.T16381144A199549199.en>. Accessed on 23 November 2022.
- CBD. 2020. Anthropogenic Underwater Noise: Impacts on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats, and Mitigation and Management Measures. Technical Series Draft. Available from: <https://www.cbd.int/doc/notifications/2020/cbd-ts-underwater-noise-peer-review-en.pdf>
- Chang Y.-C., Zhang X. 2021. Legal Issues Concerning the Impact of Anthropogenic Underwater Noise in the Marine Environment. Sustainability, 13: 4612. <https://doi.org/10.3390/su13094612>
- Dekeling R.P.A., Tasker M.L., Van der Graaf A. J., Ainslie M. A., Andersson M. H., André M., Borsani J. F., Brensing K., Castellote M., Cronin D., Dalen J., Folegot T., Leaper R., Pajala J., Redman P., Robinson S. P., Sigray P., Sutton G., Thomsen F., Werner S., Wittekind D., Young J. V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas Part I, Part II e Part III. EUR, Scientific and Technical Research series, ISSN 1831-9424, ISBN 978-92-79-36339-9. Available from: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC88045>
- Dow Piniak, W.E., S.A. Eckert, C.A. Harms, and E.M. Stringer. 2012. Underwater hearing sensitivity of the leatherback sea turtle (Dermochelys coriacea): Assessing the potential effect of anthropogenic noise. US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. OCS Study BOEM 2012-00156. 35 p.
- Ellison WT, Southall BL, Clark CW, Frankel AS. 2012. A new context-based approach to assess marine mammal behavioral responses to anthropogenic sounds. Conserv Biology 26(1): 21-28. doi: 10.1111/j.1523-1739.2011.01803.x.
- Elmer, K.H., Gerasch, W.J., Neumann, T., Gabriel, J., Betke, K., Schultz-von-Glahn, M. 2007. Measurement and reduction of offshore wind turbine construction noise. DEWI Magazine, 30, p. 6.
- Finneran J.J., Henderson E.E., Houser D.S., Jenkins K., Kotecki S., Mulsow J. 2017. Criteria and Thresholds for U.S. Navy Acoustic and Explosive Effects Analysis (Phase III). Technical report by Space and Naval Warfare Systems Center Pacific (SSC Pacific). 183 pp. Available from: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a561707.pdf>
- Finneran, J. J., & Jenkins, A. K. 2012. Criteria and thresholds for U.S. Navy acoustic and explosive effects analysis. SSC Pacific, San Diego, CA, p. 60. Available from: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA561707.pdf>

Concorrente: **ATI**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Forcada, J., Aguilar, A., Hammond, P., Pastor, X., Aguilar, R. 1996. Distribution abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the western Mediterranean Sea during the summer. *J. Zool.* 238, 23–24.
- Forcada, J., Notarbartolo di Sciara, G., Fabbri, F. 1995. Abundance of fin whales and striped dolphins summering in the Corso Ligurian basin. *Mammalia* 59, 127–140.
- Gales, R.S. 1982. Effects of noise of offshore oil and gas operations on marine mammals - An introductory assessment. US Naval Ocean Systems Centre, NOSC TR 844, 2 vol. NTIS AD-A123699 & AD-A123700, San Diego, CA, USA. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a123700.pdf>.
- Götz T., Hastie G., Hatch L., Raustein O., Southall B., Tasker M., Thomsen F., Campbell J., Fredheim B. 2009. Overview Of The Impacts Of Anthropogenic Underwater Sound In The Marine Environment. Report by OSPAR Commission. Available from: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Anthropogenic_Underwater_Sound_in_the_Marine_Environment.pdf
- Government of South Australia, Department of Planning, Transport and Infrastructure, 2012, Underwater Piling Noise Guidelines November 2012, The most up-to-date version of this document refer to http://cms.dpti.sa.gov.au/enviro_services/standards,_guidelines,_procedures
- Greene, C.R., Jr. 1987. Characteristics of oil industry dredge and drilling sounds in the Beaufort Sea. *Journal of the Acoustical Society of America* 82(4): 1315–1324. <https://doi.org/10.1121/1.395265>.
- ICF Jones & Stokes. 2009. Technical guidance for assessment and mitigation of the hydroacoustic effects of pile driving on fish. ICF Jones & Stokes, and Illingworth & Rodkin, Inc. Final report, p. 367.
- INFN. 2017. Controllo e riduzione del rumore antropogenico nei Mari Italiani e mitigazione dei suoi effetti. Report del workshop “Il rumore acustico e il suo impatto sui cetacei” Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali del Sud, 21 Aprile 2017. Available from: https://www.researchgate.net/publication/320735250_Controllo_e_riduzione_del_rumore_antropogenico_nei_Mari_Italiani_e_mitigazione_dei_suoi_effetti
- ISO 18405:2017. Underwater acoustics - Terminology, International Organization for Standardization (ISO, Geneva, Switzerland).
- Available from: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=62406
- IUCN-MMPATF. 2017. North-West Mediterranean Sea, Slope and Canyon system IMMA Factsheet. IUCN Joint SSC/WCPA Marine Mammal Protected Areas Task Force, 2017. Available from: <https://www.marinemammalhabitat.org/portfolioitem/northwest-mediterranean-shelf-slope-canyonsystem/>
- Koessler M.W., Welch S., McPherson C.R. 2020. Learmonth Pipeline Bundle Fabrication Facility: Assessment of Marine Fauna Underwater Sound Exposures. Document 01998, Version 1.0. Technical report by JASCO Applied Sciences for MBS Environmental. Available from:

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



https://www.epa.wa.gov.au/sites/default/files/Proponent_response_to_submissions/3C%20Learn-month%20Noise%20Modelling%20Study%20Report.pdf

- Küsel, E.T., M.J. Weirathmueller, M.W. Koessler, K.E. Zammit, J.E. Quijano, C. Kanu, K.E. Limpert, M.E. Clapsaddle, and D.G. Zeddies. 2022. Sunrise Wind Farm Project: Underwater Noise and Exposure Modeling. Document 02109, Version 7.0. Technical report by JASCO Applied Sciences for Sunrise Wind LLC.
- Lanfredi, C., Arcangeli, A., David, L., Holcer, D., Rosso, M. & Natoli, A. 2022. Grampus griseus (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T16378423A210404051. Accessed on 23 November 2022.
- Lanfredi, C., De Santis, V., Jahoda, M., Airoldi, S. 2021. Report on the 1990-2020 Research and Conservation Activities in the Pelagos Sanctuary (North western Mediterranean Sea). Tethys Research Institute - Cetacean Sanctuary Research. pp.56 + annex. Available from: <https://whale-sanddolphins.tethys.org/join-us/cetacean-sanctuary-research/csr-research/>
- Lauriano, G. 2022. Stenella coeruleoalba (Mediterranean subpopulation) (errata version published in 2022). The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T16674437A210833690. Accessed on 23 November 2022.
- Maglio A., Soares C., Bouzidi M.m Zabel F., Souami Y., Pavan G. 2015. Mapping shipping noise in the Pelagos Sanctuary (French part) through acoustic modelling to assess potential impacts on marine mammals. Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, 29: 167-185.
- McQueen, A.D.S., Burton C; Wilkens, Justin L. 2019. Review of the adverse biological effects of dredging-induced underwater sounds. WEDA Journal of Dredging 17(1): 1-22.
- MMO. 2015. Modelled Mapping of Continuous Underwater Noise Generated by Activities. A report produced for the Marine Management Organisation, Technical Annex, pp 43. MMO Project No: 1097. ISBN: 978-1-909452-87-9. Available from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/457319/Underwater_noise_report_MMO_1097.pdf
- Natoli, A., Genov, T., Kerem, D., Gonzalvo, J., Lauriano, G., Holcer, D., Labach, H., Marsili, L., Mazzariol, S., Moura, A.E., Öztürk, A.A., Pardalou, A., Tonay, A.M., Verborgh, P. & Fortuna, C. 2021. Tursiops truncatus (Mediterranean subpopulation) (errata version published in 2022). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T16369383A215248781. Accessed on 23 November 2022.
- NAVFAC |2016 Final Report Pile Driving Noise Measurements at Atlantic Fleet Naval Facilities Engineering Command Atlantic under HDR Environmental, Operations and Construction, Inc. Contract No. N62470-10-D-3011, Task Order CTO33 28 May 2013–28 April 2016.
- NMFS - National Marine Fisheries Service (US). 2014. Marine Mammals: Interim Sound Threshold Guidance (webpage). National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration.

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



Administration, U.S. Department of Commerce. Available from: http://www.westcoast.fisheries.noaa.gov/protected_species/marine_mammals/threshold_guidance.html

- NMFS - National Marine Fisheries Service (US). 2018. Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. US Department of Commerce, NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59. 167 pp. Available from: <https://www.fisheries.noaa.gov/webdam/download/75962998>
- NOAA National Marine Fisheries Service (US) and [NOAA] National Oceanic and Atmospheric Administration (US). 2005. Endangered fish and wildlife: Notice of intent to prepare an environmental impact statement. Federal Register 70(7): 1871-1875. <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/fr/fr70-1871.pdf>
- Notarbartolo di Sciara, G. 2014. Sperm whales, *Physeter macrocephalus*, in the Mediterranean Sea: a summary of status, threats, and conservation recommendations. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24: 4-10.
- Panigada, S., Gauffier, P., Notarbartolo di Sciara, G. (2021). *Balaenoptera physalus* (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species, e.T16208224A50387979.
- <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T16208224A50387979.en>. Accessed on 23 November 2022.
- Pirotta, E., Carpinelli, E., Frantzis, A., Gauffier, P., Lanfredi, C., Pace, D.S. & Rendell, L.E. 2021. *Physeter macrocephalus* (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species, e.T16370739A50285671. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T16370739A50285671.en>. Accessed on 23 November 2022.
- Popper, A.N., A.D. Hawkins, R.R. Fay, D.A. Mann, S. Bartol, T.J. Carlson, S. Coombs, W.T. Ellison, R.L. Gentry, et al. 2014. Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. ASA S3/SC1.4 TR-2014. Springer Briefs in Oceanography. ASA Press and Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06659-2>.
- Rendell, L. & Frantzis, A. 2016. Mediterranean sperm whales, *Physeter macrocephalus*: the precarious state of a lost tribe. In: G. Notarbartolo di Sciara, M. Podestà and B.E Curry (eds), *Mediterranean Marine Mammal Ecology and Conservation (Advances in Marine Biology; Vol. 75)*, pp. 37-74. 1st Edition. Academic Press/Elsevier.
- Richardson W.J., Malme C.I., Green C.R. Jr., Thomson D.H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego, CA. 576 pp.
- Robinson S.P., Lepper P.A., Hazelwood R.A. 2014. Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement, National Measurement Office, Marine Scotland, The Crown Estate, NPL Good Practice Guide No. 133, ISSN: 1368-6550. Available from: <http://www.npl.co.uk/upload/pdf/gpg133-underwater-noise-measurement.pdf>

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**



- Robinson, S.P., P.D. Theobald, G. Hayman, L.-S. Wang, P.A. Lepper, V.F. Humphrey, and S. Mumford. 2011. Measurement of Underwater Noise Arising from Marine Aggregate Dredging Operations: Final Report. Document Number 09/P108. Marine Environment Protection Fund (MEPF). <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140305134555/http://cefas.defra.gov.uk/alsf/projects/direct-and-indirect-effects/09p108.aspx>.
- Schoeman, R.P., Patterson-Abrolat, C., Plön, S. (2020). A Global Review of Vessel Collisions With Marine Animals. *Front. Mar. Sci.* 7:292. doi: 10.3389/fmars.2020.00292
- Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene, C.R., Kastak, Jr., D., Ketten, D.R., Miller, J.H., et al. 2007. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals* 33(4): 411-521.
- Southall, B.L., Finneran, J.J., Reichmuth, C., Nachtigall, P.E., Ketten, D.R., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Nowacek, D.P., Tyack, P.L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*, 45(2): 125-232.
- Tasker M.L, Amundin M., Andrè M., Hawkins A., Lang W., Merck T., Scholik-Schlomer A., Teilmann J., Thomsen F., Werner S., Zakharia M. 2010. Marine Strategy Framework Directive. Task Group 11. Report Underwater noise and other forms of energy. EUR 24341 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union. JRC58105. Available from: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC58105/tg11final.pdf>
- Todd, V.L.G., I.B. Todd, J.C. Gardiner, E.C.N. Morrin, N.A. MacPherson, N.A. DiMarzio, and F. Thomsen. 2015. A review of direct and indirect impacts of marine dredging activities on marine mammals. *ICES Journal of Marine Science* 72(2): 328-340. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu187>.
- UNEP-CBD. 2012. Helal M., Huang H., Fathallah E., Wang D., Mokbel El Shafey M., Ali M.A.E.M. 2019. Numerical Analysis and Dynamic Response of Optimized Composite Cross Elliptical Pressure Hull Subject to Non-Contact Underwater Blast Loading. *Applied Sciences*, 9(17): 3489. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3489/htm>
- Weilgart L. 2018. The impact of noise pollution on fish and invertebrates. Report for OceanCare, Switzerland. 34 pp. Available from: https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2017/10/OceanNoise_FishInvertebrates_May2018.pdf
- Williams R., Cholewiak D., Clark C.W., Erbe C., George C., Lacy R., et al. 2020. Chronic ocean noise and cetacean population models. *Journal of Cetacean Research and Management*, 21(1): 85-94.
- Wright, A. J. 2014. Reducing impacts of human ocean noise on cetaceans: knowledge gap analysis and recommendations. WWF International, Gland, Switzerland. Available from: <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Report-Reducing-Impacts-of-Noise-from-Human-Activities-on-Cetaceans.pdf>

Concorrente: **ATI**



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



Progettista Indicato: **Costituendo RTP**

